



PONTIFICA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR

FACULTAD DE INGENIERÍA

“INFRAESTRUCTURA VIAL URBANA PARA PERSONAS CON DISCAPACIDAD”

PRESENTADO POR:

ING. LUGMAÑA PRIMERA GUILLERMO JESÚS

PROYECTO PREVIO PRESENTADO PARA LA OBTENCIÓN DEL GRADO DE:

MAGÍSTER EN INGENIERÍA DE TRANSPORTE

DIRECTOR:

ING. MSC. FREDI PAREDES

QUITO, 2016

## **Dedicatoria**

El presente trabajo lo dedico a Dios, a mis Padres que en todo momento y circunstancia ha estado junto a mí, a mis Hermanos y Fernanda que con su compañía incondicional forman un importante pilar en mi vida.

A mis sobrinos que llenan de luz mis días al tenerlos presentes siempre.

## **Agradecimientos**

Agradezco a Dios por las la bendiciones derramadas en mi vida, a mi familia por su apoyo incondicional y a mi Padre que supo brindarme de sus consejos y sabiduría en los momentos de flaqueza durante la realización de este proyecto.

## **Abstract**

La movilidad es uno de los aspectos más importante en la actualidad, este tipo conlleva mucha complejidad y problemas para todos los involucrados, tanto los gobierno como los ciudadanos que diariamente se movilidad para cumplir sus actividades cotidianas como ir a la escuelas, colegios, trabajos, entre muchas más actividades, cosas tan cotidianas que para personas con movilidad restringida se le puede dificultar; por ejemplo, tan solo salir a comprar alimentos para una persona en silla de ruedas puede ser muy complicado, difícil y/o peligroso debido a la falta de aceras con un ancho suficiente, falta de rampas.

El presente trabajo analiza la infraestructura vial urbana para peatones incluyendo las personas con movilidad restringida y sus inconvenientes al tratar de desarrollar actividades cotidianas como ir al trabajo, escuela o de compras; y se propone consideraciones de diseño para ejecutar infraestructura amigable con niños peatones, personas con movilidad restringida, adultos mayores y en general para todos los peatones.

## Índice

<i>Introducción</i> .....	<i>1</i>
<i>Capítulo I</i> .....	<i>3</i>
<i>El Peatón en la infraestructura vial urbano</i> .....	<i>3</i>
<b>1.1. La movilidad y la Infraestructura vial</b> .....	<b>3</b>
<b>1.2. El espacio público y su relación con el transporte</b> .....	<b>8</b>
<b>1.3. Actividades que se desarrollan en espacios públicos</b> .....	<b>11</b>
<b>1.4. Planteamiento del Problema</b> .....	<b>14</b>
<b>1.5. Justificación</b> .....	<b>16</b>
<b>1.6. Objetivos</b> .....	<b>17</b>
1.6.1.    Objetivos General .....	17
1.6.2.    Objetivo Especifico.....	17
<b>1.7. Aspectos metodológicos</b> .....	<b>18</b>
<i>Capítulo II</i> .....	<i>19</i>
<i>El diseño de infraestructura vial urbana</i> .....	<i>19</i>
<b>2.1. Aspectos Generales</b> .....	<b>19</b>
<b>2.2. Accidentes que involucran Peatones</b> .....	<b>21</b>
2.2.1.    Zonas de mayor accidentabilidad.....	23
<b>2.3. Calidad del transporte peatonal</b> .....	<b>25</b>

2.3.1.	Importancia de evaluar la infraestructura peatonal .....	25
2.3.2.	Indicadores de calidad.....	26
<b>2.4.</b>	<b>Metodologías para evaluar la calidad del servicio peatonal .....</b>	<b>29</b>
2.4.1.	Metodología HCM 2000 .....	30
2.4.2.	Auditorias viales.....	44
<b>2.5.</b>	<b>Consideraciones para el diseño de infraestructura peatonal.....</b>	<b>48</b>
2.5.1.	Características de los peatones .....	50
2.5.2.	Velocidad de circulación peatonal .....	60
2.5.3.	Espacios requeridos por PMR .....	61
<b>Capítulo III.....</b>		<b>64</b>
<b>Infraestructura vial en Quito.....</b>		<b>64</b>
<b>3.1.</b>	<b>Infraestructura existente .....</b>	<b>64</b>
3.2.	Zona de Estudio 1 .....	64
3.3.	Zona de Estudio 2 .....	74
<b>Capítulo IV.....</b>		<b>82</b>
<b>Infraestructura amigable para Personas con Movilidad Restringida .....</b>		<b>82</b>
<b>4.1.</b>	<b>Senderos.....</b>	<b>82</b>
4.1.1.	Veredas .....	82
4.1.2.	Accesos para vehículos .....	91
<b>4.2.</b>	<b>Cruces .....</b>	<b>94</b>
4.2.1.	Consideraciones generales para el cruce de peatones .....	95
4.2.2.	Cruces peatonal a nivel .....	96
4.2.3.	Rampas.....	112

4.2.4.	Escaleras .....	114
4.2.5.	Cruces peatonal a desnivel .....	116
4.2.6.	Texturas .....	120
<b>Capítulo V.....</b>		<b>126</b>
<b>Conclusiones y recomendaciones .....</b>		<b>126</b>
<b>Bibliografía.....</b>		<b>127</b>

## Lista de Figuras

<i>Figura 1.1. Bulevar Naciones Unidas</i> .....	4
<i>Figura 1.2. Plazo de San Francisco 1940</i> .....	5
<i>Figura 1.3. Avenida Mariscal Sucre</i> .....	6
<i>Figura 1.4. Parada de Trolebus</i> .....	9
<i>Figura 1.5. Modo Peatonal para acceder al transporte publico</i> .....	11
<i>Figura 1.6. Relación entre las actividades y la calidad del entorno</i> .....	12
<i>Figura 1.7. Congestión vehicular Av. Mariscal Sucre</i> .....	14
<i>Figura 2.1. Interacción peatón – infraestructura</i> .....	19
<i>Figura 2.2. Invasión de vehículos en área de cruce peatonales</i> .....	20
<i>Figura 2.3. Número de Accidentes del MDMQ</i> .....	21
<i>Figura 2.4. Número de Accidentes y desglose por tipo del MDMQ</i> .....	22
<i>Figura 2.5. Cruce en zonas no seguras</i> .....	23
<i>Figura 2.6. Enfoque balanceo de transporte</i> .....	26
<i>Figura 2.7. Diseño geométrico, proceso para espacio peatonales</i> .....	27
<i>Figura 2.8. Relación entre velocidad y densidad peatonal</i> .....	34
<i>Figura 2.9. Relación entre flujo y densidad peatonal</i> .....	35
<i>Figura 2.10. Relación entre velocidad y flujo</i> .....	36
<i>Figura 2.11. Relación entre velocidad y espacio</i> .....	37
<i>Figura 2.12. Espacio requerido para un peatón</i> .....	38
<i>Figura 2.13. Diseño para todos</i> .....	50
<i>Figura 2.14. Peatonales en la infraestructura</i> .....	51

<i>Figura 2.15 Niño peatón</i> .....	53
<i>Figura 2.16. Peatón anciano</i> .....	54
<i>Figura 2.17. Personas con Movilidad Restringida</i> .....	56
<i>Figura 2.18. Peatones con choche de bebe</i> .....	57
<i>Figura 2.19. Peatones en silla de ruedas</i> .....	58
<i>Figura 2.20. Peatones con ceguera</i> .....	59
<i>Figura .2.21. Requerimiento de espacio para el peatón con movilidad reducida</i> .....	61
<i>Figura 2.22. Dimensiones espaciales, los peatones con discapacidad</i> .....	62
<i>Figura 2.23. Ancho para desplazamiento</i> .....	62
<i>Figura 2.24. Espacio para giros en silla de ruedas en estático</i> .....	63
<i>Figura 2.25. Espacio para giros en silla de ruedas con desplazamiento</i> .....	63
<i>Figura 3.1. Zona de Estudio 1</i> .....	65
<i>Figura 3.2. Aceras Av. Shyris</i> .....	66
<i>Figura 3.3. Aceras Av. Naciones Unidas</i> .....	67
<i>Figura 3.4. Aceras - Av. Shyris y El Comercio</i> .....	67
<i>Figura 3.5. Acera - Calle el telégrafo</i> .....	68
<i>Figura 3.6. Esquinas - Calle el telégrafo y El Tiempo</i> .....	68
<i>Figura 3.7. Zona Azul - Calle el telégrafo</i> .....	69
<i>Figura 3.8. Zona azul en la ciudad de Quito</i> .....	70
<i>Figura 3.9. Esquina semaforizadas – NNUU y Shyis</i> .....	71
<i>Figura 3.10. Esquina semaforizadas – Shyis y Portugal</i> .....	72
<i>Figura 3.11. Esquina no semaforizadas – Shyris y El Comercio</i> .....	72

<i>Figura 3.12. Paso peatonal y de Ciclovía – NN.UU.....</i>	<i>73</i>
<i>Figura 3.13. Paso peatonal – Av. 10 de Agosto.....</i>	<i>74</i>
<i>Figura 3.14. Zona de Estudio 2.....</i>	<i>75</i>
<i>Figura 3.15. Aceras – Av. 12 de Octubre.....</i>	<i>76</i>
<i>Figura 3.16. Aceras – Calle Carrión, Tamayo.....</i>	<i>77</i>
<i>Figura 3.17. Zona Azul y parqueaderos – Calle Wilson, 12 de Octubre.....</i>	<i>78</i>
<i>Figura 3.18. Intersecciones semaforizadas – Av. 12 de Octubre.....</i>	<i>79</i>
<i>Figura 3.19. Intersecciones no semaforizadas.....</i>	<i>80</i>
<i>Figura 3.20. Paso Peatonal Av. 12 de Octubre.....</i>	<i>81</i>
<i>Figura 4.1. Vereda Av. República del Salvador.....</i>	<i>83</i>
<i>Figura 4.2. Franjas de la vereda - Av. Shyris.....</i>	<i>84</i>
<i>Figura 4.3. Boulevard Naciones Unidas .....</i>	<i>85</i>
<i>Figura 4.4. Flujo por metro de ancho para una densidad y una velocidad determina.....</i>	<i>87</i>
<i>Figura 4.5. Uso de Pendiente Transversal, correcto e incorrecto.....</i>	<i>90</i>
<i>Figura 4.6. Interfaz entre acceso y peatona.....</i>	<i>92</i>
<i>Figura 4.7. Interfaz entre acceso y peatona.....</i>	<i>93</i>
<i>Figura 4.8. Interfaz entre acceso y peatona.....</i>	<i>94</i>
<i>Figura 4.9 Vados Acceso al Metro - Corea del Sur.....</i>	<i>97</i>
<i>Figura 4.10. Vado Resalte.....</i>	<i>98</i>
<i>Figura 4.11. Vado cambio de nivel.....</i>	<i>99</i>
<i>Figura 4.12. Vado de Ruptura.....</i>	<i>100</i>
<i>Figura 4.13. Dimensiones Mínimas del Vado.....</i>	<i>101</i>

<i>Figura 4.14 Marcación de paso cebra con isla</i> .....	102
<i>Figura 4.15. Marcación de paso cebra con extensión de vereda</i> .....	103
<i>Figura 4.16. Marcación de paso cebra en plataforma</i> .....	104
<i>Figura 4.17. Vados Perpendiculares</i> .....	105
<i>Figura 4.18. Vados Diagonales</i> .....	106
<i>Figura 4.19. Vados Disminución perpendicular</i> .....	107
<i>Figura 4.20. Vados Proyectados</i> .....	107
<i>Figura 4.21. Vados Para Radios Anchos</i> .....	108
<i>Figura 4.22. Vados Adecuados</i> .....	109
<i>Figura 4.23. Vados Incorrectos</i> .....	109
<i>Figura 4.24. Dimensiones recomendadas para Islas</i> .....	110
<i>Figura 4.25. Baranda para Islas</i> .....	110
<i>Figura 4.26. Dimensiones recomendadas para Islas</i> .....	111
<i>Figura 4.27. Dimensiones Mínimas del Vado</i> .....	114
<i>Figura 4.28 Dimensiones Mínimas del Vado</i> .....	116
<i>Figura 4.29. Dimensiones Mínimas del Vado</i> .....	118
<i>Figura 4.30. Paso subterráneo Corea – Seul</i> .....	119
<i>Figura 4.31. Estado de la superficie de vereda</i> .....	120
<i>Figura 4.32. Superficie vereda Corea del Sur</i> .....	121
<i>Figura 4.33. Textura Cruces - Corea del Sur,- Seul</i> .....	122
<i>Figura 4.34. Piso táctil dirección</i> .....	123
<i>Figura 4.35. Piso táctil alerta</i> .....	124

<i>Figura 4.36. Ubicación textura</i> .....	124
<i>Figura 4.37. Ubicación de textura esquinas</i> .....	125
<i>Figura 4.38. Angulo textura</i> .....	125

### **Lista de Tablas**

Tabla 2.1. Niveles de servicio para flujos continuos.....	40
Tabla 2.2. Niveles de servicio para flujos interrumpidos.....	42
Tabla 2.3. Listado de chequeo general.....	47
Tabla 3.1. Zona azul en la ciudad de Quito.....	69
Tabla 3.2. Zona azul Universitaria en la ciudad de Quito.....	77
Tabla 4.1. Gradiente.....	88

## **Introducción**

La movilidad es uno de los aspectos fundamentales de la vida y desarrollo de los conglomerados urbanos que conlleva grandes complejidades y acarrea un sinnúmero de problemas sociales, económicos y ambientales que afectan la funcionalidad y en general el convivir de sus ciudadanos. Las soluciones definitivas están lejos de ser encontradas como fórmulas estándar de aplicación, por lo que son motivo de estudios y experimentaciones en todo el mundo. Para los gobiernos y de manera especial para las municipalidades, la movilidad se ha constituido en uno de los ejes de mayor preocupación por resolver, pues su situación es percibida de manera muy sensible por parte de los ciudadanos y los diferentes sectores sociales, profesionales y productivos, quienes exigen soluciones siempre inmediatas. (Secretaría de Movilidad DMQ, 2014)

En la ciudad de Quito – Ecuador, a medida que pasa el tiempo existe un notario aumento de vehículos privados que han sido producto del crecimiento económico de muchos ciudadanos, de mismo modo se han incrementado el número de accidentes tanto entre vehículos, como entre vehículos y peatones. La infraestructura vial ha sido creada para dar comodidad al conductor dejando de lado las necesidades de los demás vulnerables como son los peatones y personas con alguna discapacidad.

Lamentablemente en las últimas administraciones del Municipio de Quito no ha sido implementada una guía o normativa que ayuden a los diseñadores de la infraestructura vial a

reflexionar ante la situación que tiene q vivir miles de peatones día a día, tal vez los principales afectados son aquellas personas con discapacidad (silla de ruedas o invidentes).

En tal virtud y pensado en un desarrollo de infraestructura con los peatones y principalmente para los más vulnerables de la infraestructura vial que son las personas con discapacidad y los de la tercera edad o adultos mayores, se propone una guía para mejorar la infraestructura y ayudar a que personas con capacidades especiales se sientan seguras en las calles.

## **Capítulo I**

### **El Peatón en la infraestructura vial urbano**

#### **1.1. La movilidad y la Infraestructura vial**

La movilidad es uno de los aspectos fundamentales de la vida y desarrollo de los conglomerados urbanos que conlleva grandes complejidades y acarrea un sinnúmero de problemas sociales, económicos y ambientales que afectan la funcionalidad y en general el convivir de sus ciudadanos. (Secretaría de Movilidad DMQ, 2014). Debido a que no es posible aplicar formulas estándar aplicadas en otras ciudades cada ciudad se convierte en un caso especial, motivo de estudios y experimentación para solucionar sus complejidades a fin de solventar las necesidades de todos sus ciudadanos, pues su situación afecta de manera muy sensible a los diferentes sectores sociales, profesionales y productivos, mismos que exigen soluciones inmediatas a los problemas de tránsito.

En ese contexto, el Municipio del Distrito Metropolitano de Quito ha venido desarrollando de manera continua una planificación que, en términos generales durante los últimos 20 años, ha mantenido vigentes los principios, políticas y objetivos generales, las cuales se han consignado en varios documentos de referencia como el Plan Maestro de Transporte y Vialidad del 2002 y el Plan Maestro de Movilidad del 2009, los Planes Estratégicos de las diferentes administraciones municipales, los cuales han sido las guías para el desarrollo e implementación de los programas, proyectos y acciones en este ámbito. (Secretaría de Movilidad DMQ, 2014).

La movilidad de las ciudades está estrechamente ligada con el desarrollo territorial, por lo que requiere una planificación eficaz, que permita anticipar la demanda que requerirá y proveer de oferta necesaria, realizando un eficiente uso de los recursos para su movilidad.

Por otra parte “la infraestructura vial, la cual se entenderá como el conjunto de calles, intersecciones y enlaces que permiten el tránsito de vehículos y personas dentro de la ciudad.” (MINVU CHILE, 2009).



*Figura 1.1. Bulevar Naciones Unidas*

*Fuente: Patricio Ubidia, 2013*

La infraestructura vial a inicios de siglo lograba acomodar cierta cantidad de vehículos es decir tenía suficiente oferta vial y paralelamente comenzó a avanzar el transporte colectivo pensadas en la movilidad de los ciudadanos menos acaudalados que no podían adquirir vehículos particulares.



*Figura 1.2. Plazo de San Francisco 1940*

*Fuente: Jorge de la Torre*

El Manual de Vialidad Urbana de Chile menciona:

Las ciudades empezaron a expandirse. Por una parte, los crecientes grupos de menores ingresos, que no podían encarar el costo de las viviendas próximas a las centros de actividades, pudieron instalarse en áreas que quedaban habilitadas para esos fines por la aparición de líneas de transporte público, lo cual evidentemente corresponde a un ascenso en el estándar de vida de dichos grupos. Por otra parte, también los sectores más pudientes buscaron mejores condiciones de vida en la periferia.

Esta expansión, así como los sucesivos planes de mejoramiento urbano, contemplo al automóvil y a algunos modos de transporte colectivo que requerían infraestructura, pero las previsiones se quedaron cortas frente a lo que aconteció. (MINVU CHILE, 2009)

En el diseño vial, la falta de capacidad ha motivado a la inversión en obras “multimillonarias que se justificaban económicamente debido al número de vehículos que requieren esta obra y por las disminuciones de los tiempos empleados en los recorridos servidas.” (MINVU CHILE, 2009)

Sin embargo, en la ciudad, la tasa de motorización sobrepasa la tasa de crecimiento de la infraestructura vial urbana, trayendo como consecuencia un aumento en la congestión. En este sentido, la congestión es consecuencia del uso de un bien escaso como es la infraestructura vial, en horas en que la demanda supera la oferta disponible. (MINVU CHILE, 2009)



*Figura 1.3. Avenida Mariscal Sucre*

*Fuente: El comercio*

En el caso específico de la Ciudad de Quito, la movilización se complica diariamente en especial en las horas de mayor tránsito como son de las 7 a 9 a.m. horas en las cuales los ciudadanos ingresan a sus trabajos y los estudiantes del horario matutino van a sus clases, y

de 17 a 19 p.m. horas en las cuales los trabajadores de la ciudad acaban su jornada laboral y regresan a casa, al igual que los estudiantes del horario vespertino, horas en las que son las demandas que superan a la oferta vial de la ciudad, provocando congestión y malestar en los usuarios, tanto en aquellos que van en vehículo privado como los que van en transporte público.

Todo esto confirma: dos cosas primero, que el diseño urbano debe ser un quehacer multidisciplinario, abierto a la más amplia comprensión de los fenómenos colectivos que configuran la vida de una ciudad; segundo, que en medio del acelerado dinamismo que presenta la civilización moderna, más que seguir a ciegas las tendencias impuestas por la experiencia extranjera, debemos asimilarla a través de un proceso reflexivo, para que de la combinación de ella con nuestras particularidades surja nuestro peculiar equilibrio entre todos los factores involucrados. (MINVU CHILE, 2009)

Por lo que el Manual de Vialidad Urbana de Chile menciona:

Lo primero obliga a plantear que las acciones destinadas a planificar el transporte urbano, y que inciden directamente en el diseño de la vialidad pertinente, deben atinar bastante más allá que en el magro blanco consistente en conseguir tal o cual característica en la función misma del transporte o de satisfacer alguna necesidad particular de la comunidad o de un sector reducida de ella. Por el contrario, tales acciones deben generarse e inscribirse en el contexto amplio de las necesidades comunitarias - que exceden en forma vasta el campo del transporte- y dirigirse por lo tanto según una política integral que intente optimizar su satisfacción en conjunto. La definición geométrica, entonces, podrá ser buenamente decidida solo como resultado de una clara interpretación de dicha política orientadora.

Lo segundo obliga a planteamos acerca de lo que la plataforma vial o vía pública, constituida por la plataforma publica sin las superficies destinadas a parques, zonas de servicios y edificios fiscales, representa para los que invariablemente viven próximos a ella y para los que la usan; vale decir, para todos. (MINVU CHILE, 2009)

Es así entonces como el diseño de las infraestructura calles e intersecciones en las ciudades o poblados suponen un compromiso para una libre movilidad de todos los usuarios y requiere un trabajo multidisciplinario entre urbanistas e ingenieros, todo con la finalidad maximizar el beneficio colectivo y salvaguardar el bienestar del peatón y sobre todo del aquellas personas que presentan movilidad restringida.

## **1.2. El espacio público y su relación con el transporte**

En principio diremos que el espacio público “corresponde a aquel territorio de la ciudad donde cualquier persona tiene derecho a estar y circular libremente (como un derecho); ya sean espacios abiertos como plazas, calles, parques, etc.” (Vazquez, 2008). Esta pequeña definición nos permitirá identificar que el espacio público es para todo tipo de usuario y por tal motivo integra múltiples actores y sus distintos motivos por el que se movilizan, realizando traslados ya sea a pie o en algún vehículo.

El énfasis en la movilidad se lo ha puesto en los vehículos en especial en el particular, garantizando su seguridad y capacidad, mientras que los otros modos como el peatonal, en bicicleta y transporte público o masivo, han sido dejados de lado.

Por lo tanto, bajo un enfoque de transporte multifuncional, se desarrollan espacios donde los cuatro modos (peatona, ciclista, vehículo y buses) pueden desarrollarse paralelamente,

haciendo uso eficiente del espacio público que es de propiedad de todos los ciudadanos, beneficiándolos en mejor manera que a los vehículos particulares.



*Figura 1.4. Parada de Trolebus*

*Fuente: El Comercio*

En fin de corregir el enfoque que se da actualmente al diseño de la infraestructura vial urbana, es de vital importancia desarrollar técnicas o herramientas que permitan evaluar el funcionamiento y las solicitudes de los espacios utilizados por los peatones para permitir una verdadera integración y libre movilidad.

Con este fin, para determinar cuál es la finalidad que los peatones dan a la infraestructura vial, el Departamento de Transporte del Estado de Washington, Estados Unidos (WDOT), define los siguientes propósitos de los viajes peatonales:

- Para ir o venir del trabajo y escuela
- Visitas sociales y eventos
- Citas
- Ejercicios y salud
- Realizar entregas
- Recreación
- Actividades extracurriculares
- Combinación de las anteriores
- Etapas de un viaje multimodal (NCHRP, 2008)

De la lista descrita se puede constatar que el peatón participa en todos los modos de transporte. “Esto hace único al modo peatonal y garantiza su vigencia en el marco del transporte multimodal, ya que constituye el medio de interconexión. Un ejemplo de lo indicado lo representa una persona que camina hasta la estación de autobuses.” (Doig Godier, 2010)

La movilización peatonal está estrechamente relacionada con las características humanas, dado que esta directamente en contacto con el medio. Con respecto a otros medios de transporte el modo peatonal es de menor alcance, según (TRB, 2000) los viajes peatonales recorren distancias menores a una milla (1.6 km). Esto implica que para que exista y se promulgue el modo peatonal se debe contar con infraestructura adecuada y con destinos dentro de esa área o con lugares para abordar transporte público dentro de la misma área.



*Figura 1.5. Modo Peatonal para acceder al transporte publico*

*Fuente: El Comercio*

### **1.3. Actividades que se desarrollan en espacios públicos**

En el libro *La Humanización del Espacio Urbano* de Jan Gehl propone:

La necesidad de generar espacios donde las personas pueden convivir y que esté orientado a satisfacer sus necesidades y no aquellas de los vehículos o los edificios. Para lo cual se lleva a cabo un desarrollo basado en la observación de distintos ambientes urbanos e introduce la existencia de tres tipos de actividades exteriores: actividades necesarias, actividades opcionales y actividades sociales. (Gehl, 2006)

- ***Las actividades necesarias*** son aquellas actividades que no se puede escoger con facilidad de realizarlas o no; como puede ser ir al trabajo o a la escuela.

- **Las actividades opcionales** a lo contrario de las necesarias estas se puede escoger de realizarlas o no, como puede ser ejercicios, ir al parque u otras actividades de ocio.
- **Las actividades sociales** son aquellas interacciones entre peatones o con el entorno que suceden en el espacio público que suceden en el espacio público.

Gehl adicionalmente introduce la "Calidad del entorno físico y presenta la relación entre este nuevo concepto y los tipos de actividades." (Gehl, 2006)

*Representación gráfica de las relaciones entre la calidad de los espacios exteriores y el índice de aparición de actividades exteriores.*

*Cuando la calidad de las zonas exteriores es buena, las actividades opcionales se producen con una frecuencia creciente. Además, a medida que aumentan los niveles de actividad opcional, el número de actividades sociales se incrementa sustancialmente.*

	Calidad del entorno físico	
	Baja	Alta
<b>Actividades necesarias</b>	●	●
<b>Actividades opcionales</b>	●	●
<b>Actividades 'resultantes' (sociales)</b>	●	●

*Figura 1.6. Relación actividades - calidad del Entorno*

*Fuente: La Humanización del ESPACIO URBANO, Jan Gehl, 2006*

Cuando la calidad de las zonas exteriores es buena, las actividades opcionales se producen con una frecuencia creciente. Además, a medida que aumentan los niveles de

actividad opcional, el número de actividades sociales se incrementa sustancialmente. (Gehl, 2006)

Para el diseño de infraestructura vial, se ha concentrado esfuerzos en los vehículos como lo habíamos mencionado anteriormente, situación que se observa en la mayor parte de las ciudades del Ecuador, ciudades que al ser fundadas por la llegada de los españoles construyeron calles con el espacio necesario para la movilización de las carretas, una vez más dejando de lado al peatón, pese a que era el modo más común de aquellos tiempos.

En la actualidad se analiza el nivel de servicio basado en flujos, este procedimiento ha sido muy exitoso para predecir el comportamiento de vehículos pero este procedimiento no es muy adecuado para los peatones, debido a que presentamos diferentes características que no se limitan a la capacidad de circulación; esto es porque al no tener muchas limitaciones de espacio se puede mover indeterminadamente, no siempre tomar el mismo camino pese a tener el mismo destino, entre otras características que hacen inapropiado aplicar la medición mediante flujos. El HCM menciona el análisis planteado en condiciones de circulación, pese a reconocer a que existen otros factores que determinan la percepción de los niveles de servicio.

El modelo plantea movilidad limitada como en una vía sería el caso de saturación, pero se generan canales alternativos dentro del flujo que le permite ordenar movimientos en ambos sentidos.

En el caso de que no existiera dicha saturación, Helbing indica que los peatones pueden escoger atajos, es por este motivo que Helbing plantea la necesidad de desarrollar herramientas que nos permitan evaluar el nivel de servicio para los peatones en forma más realista.

#### 1.4. Planteamiento del Problema

En los últimos años se estima que el crecimiento vehicular privado ha ido creciendo de manera drástica en el Distrito Metropolitano de Quito, ya que se evidencia como las calles se inundan de tráfico y producen una congestión vehicular capaz de reducir la velocidad de circulación a la mitad o en varios casos hasta el punto de detener la circulación.

Por ello decimos que en Quito nos hemos enfocado más en satisfacer las necesidades del parque automotor, pero hemos dejado de lado las necesidades del peatón.

Hay que tener en cuenta que una infraestructura adecuada, moderna y de calidad es indispensable para el desenvolvimiento de la actividad humana y con ello un progreso nacional. Esto conlleva un equipamiento preciso y complementario que permita a los individuos y grupos sociales vulnerables, la correcta realización de sus actividades.



*Figura 1.7. Congestión vehicular Av. Mariscal Sucre*

*Fuente: Andes*

Es evidente que en la infraestructura urbana de Quito, ciudad en la cual existe una población de 2'239.191 habitantes (INEC, 2010); y en la cual existen alrededor de 52.926 habitantes (CONADIS-MSP, 2013-2014) con algún tipo de discapacidad, adicional a esta población debemos considerar que el país se esto también incluye a un grupo importante de la ciudad como son los adultos mayores que representan el 5.9% de la población de Quito (INEC, 2010) y que por su avanzado estado físico debido a los años tiene problemas con su movilidad.

Considerando las limitaciones físicas de que deben conllevar estas poblaciones día a día para su libre movilización, la ciudad de Quito requiere una guía para el diseño de la infraestructura urbanística que garantice la seguridad y libre movilidad de todos los ciudadanos y más aun de los más vulnerables como son las personas con discapacidad o denominadas personas con movilidad restringida (PMR).

## 1.5. Justificación

“En los Estados Unidos en las próximas 24 horas, en promedio, más de 460 peatones serán tratados en una sala de emergencias por lesiones relacionadas con el tránsito”. (Centro Para el Control y Prevención de Enfermedades, 2010)

La ley orgánica de discapacidades vigente en el Ecuador, en su sección séptima sobre La Accesibilidad indica en su Art 58:

(...) se garantizará a las personas con discapacidad la accesibilidad y utilización de bienes y servicios de la sociedad, eliminando barreras que impidan o dificulten su normal desenvolvimiento e integración social”.

En toda obra pública y privada de acceso público, urbana o rural, deberán preverse accesos, medios de circulación, información e instalaciones adecuadas para personas con discapacidad.

Los gobiernos autónomos descentralizados dictarán las ordenanzas respectivas para el cumplimiento de este derecho de conformidad a las normas de accesibilidad para personas con discapacidad dictadas por el Instituto Ecuatoriano de Normalización (INEN) y al diseño universal. (Ley Orgánica de Discapacidades, 2012)

Son por estas razones que el Distrito Metropolitano de Quito requiere de una guía para el diseño de la infraestructura urbanística que garantice la seguridad y libre movilidad del peatón y mucho más de los peatones con movilidad restringida (PMR).

## **1.6. Objetivos**

### **1.6.1. Objetivos General**

Proponer una herramienta de apoyo, que pueda ser utilizado para la evaluación de la infraestructura vial urbano y proponer infraestructura adecuada para peatones y personas con algún tipo de discapacidad.

### **1.6.2. Objetivo Especifico**

- Determinar el tipo de infraestructura urbana actual utilizado en la ciudad de Quito - Ecuador.
- Determinar los aspectos más relevantes de la accesibilidad de las personas discapacitadas a la infraestructura urbana.
- Determinar lineamientos a tener en cuenta por parte de diseñadores cuando se planteen la movilidad peatonal en la ciudad.
- Desarrollar un guía para el diseño de infraestructura vial más amable y segura para peatones.

## **1.7. Aspectos metodológicos**

En la presente tesis se hizo uso del método descriptivo y analítico, a continuación se presenta el procedimiento utilizado.

- Investigación bibliográfica, normativas y reglamentos
- Determinar las características de la infraestructura vial urbana en Quito
- Descripción de debilidades de la infraestructura urbana que limita la movilidad de las personas con movilidad restringida.
- Estimar parámetros de Diseño
- En consideración de la descripción y análisis de la información se elaboró las conclusiones y recomendaciones.

## Capítulo II

### El diseño de infraestructura vial urbana

#### 2.1. Aspectos Generales

En una ciudad en desarrollo como es las ciudades de nuestro país debemos tener en cuenta la interacción entre peatones – vehículos – infraestructura, y con políticas alineadas a menor uso del vehículo y con infraestructura adecuada para peatones, los ciudadanos irán adquiriendo nuevos hábitos y dejaremos de lado el diseño basado en el vehículo en brindarles comodidad y seguridad.



*Figura 2.1. Interacción peatón – infraestructura*

*Fuente: Pedestrian planning and design guide, 2009*

Día a día nos topamos con casos de accidentes de tránsito, atropellos, encuentros violentos entre conductor y peatón y conjuntamente con esta guía queremos brindar a la

sociedad una herramienta para armonizar a ambos elementos que interactúan a diario en una sociedad.



*Figura 2.2. Invasión de vehículos en área de cruce peatones*

*Fuente: Propia*

La importancia de este proyecto es velar por la seguridad de ambos elementos pero más aún del elemento más vulnerable en el Sistema Vial urbano el peatón. Sabiendo, que siendo este el más vulnerable suele ser este mismo aquel que rompe las reglas de tránsito al no utiliza los cruces peatonales brindados, cruzando esquivamente los automóviles, y comete una serie de infracciones; adicionalmente el mayor enfoque que presentaremos son a los peatones con una Movilidad Restringida. Una persona con silla de ruedas no puede esquivar a los vehículos al tratar de cruzar una calzada, un no vidente no se arriesga a cruzar las calles mientras no escuche el semáforo que le asegura que los vehículos se han detenido y un adulto mayor no tiene la misma agilidad o destreza para ascender por las escaleras de un puente peatonal.

Por lo antes expuesto brindaremos una serie de lineamientos para la infraestructura vial urbana sea eficiente tanto para automóviles, peatones y sobre todo contemplando la accesibilidad de los Peatones con Movilidad Restringida.

## 2.2. Accidentes que involucran Peatones

Los índices de accidentalidad de tráfico han disminuido en el sistema vial del DMQ; tal situación registrada en el período comprendido entre el 2009 y 2013, está en el orden global del 12% (de 3.577 a 2.202). En ese mismo período, el número de víctimas fatales también ha disminuido en el orden del 10 % (de 347 a 313). En cuanto a las causas de la accidentalidad en tránsito, se puede verificar que, los atropellos y arrollamientos corresponden al 66% en promedio durante estos años y su tendencia es a incrementarse. En las figuras 2.3 y 2.4, se muestran en detalle los datos referidos. (Secretaría de Movilidad DMQ, 2014)

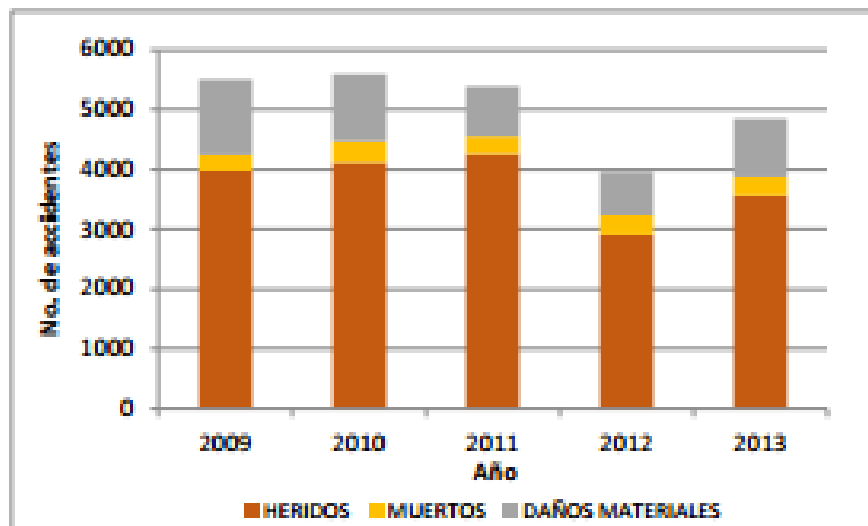


Figura 2.3. Número de Accidentes del MDMQ

Fuente: Diagnostico de la movilidad, 2014

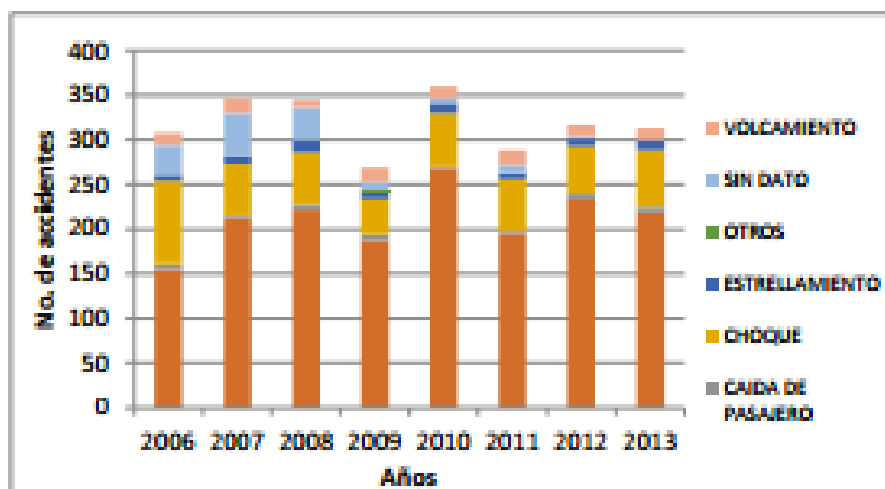


Figura 2.4. Número de Accidentes y desglose por tipo del MDMQ

Fuente: Diagnostico de la movilidad, 2014

Datos como estos nos muestran que las acciones tomadas hasta la presente fecha no han disminuido en su mayoría el número de accidentes que involucran a los peatones, muchos de los accidentes en las calles es por falta de infraestructura en las vías, la imprudencia de las personas como de igual manera la imprudencia de los automóviles. El peatón tiene un punto en contra, no consta tiene nada que le proteja a diferencia del conductor que está dentro de su vehículo es por ello, es el elemento más vulnerable en un sistema vial urbano.



*Figura 2.5. Cruce en zonas no seguras*

Entonces son estos factores en donde se juntan para ser de las calles una zona en donde el peatón no puede encontrar un momento seguro, sino cuentan de una infraestructura segura y organizada e inclusiva hecha para todo tipo de Peatón.

### **2.2.1. Zonas de mayor accidentabilidad**

Debido a los números movimientos que se ejecutan en las intersecciones tanto por los vehículos como por los peatones lo convierte en zona peligrosa y con varios casos existen numerosos accidentes.

“Un factor importante en accidentabilidad peatonal es la existencia de semáforos sin paso de peatones asociado, además el estacionamiento junto a los pasos peatonales, la presencia de paradas de autobús y la proximidad de accesos o salidas de garajes.” (Sandra & Torres). (el accidente suelen estar asociado a la falta de visibilidad del conductor).

Las zonas de mayor incidencia para los accidentes que incluyen a peatones está ligado a los centros de mayor concurrencia, como pueden ser zona de trabajos, escuelas, colegios,

universidades, centros comerciales entre otros, los cuales cuentan o en muchos casos no cuentan con infraestructura adecuada para la seguridad peatonal.

Tomando en cuenta la actividad socioeconómica de las distintas sociedades, siempre va a ver zonas en donde se encuentre una alta concurrencia peatonal en estos puntos. Pero esto no siempre es bueno, pues no cuentan con una infraestructura adecuada para abarcar a tantas personas juntas y esto provoca inseguridad en las vías, rozas entre peatón y vehículo debido a que genera congestión y estancamiento. Son muchos los factores que hacen de estos puntos, zonas propensas de accidentes, como:

- La percepción del riesgo es menor debido a los altos volúmenes peatonales que se presentan en horas pico.
- Falta de educación para el uso de infraestructuras peatonales, en especial puentes peatonales.
- Infraestructura poco atractiva.
- Ubicación inadecuada
- Seguridad

Es muy importante iniciar con la educación y conocimiento de las reglas y responsabilidades del peatón, debido a que el sistema vial urbano depende tanto de él y del conductor. La desorganización es una causa principal hoy en día para que el peatón no cuente con una infraestructura vial urbana capaz de satisfacer todas sus necesidades.

Son varios los aspectos en contra, con respecto al excesivo crecimiento del parque automotriz como el hecho, de que la ciudad no consta del espacio ni los recursos necesarios para satisfacer al automotor y mucho menos los de los peatones.

El peatón se ha hecho tan dependiente de un automóvil para su movilización que cuando quiso volver a implementar medio de transporte alternativos se dio cuenta que ha creado una ciudad hecha para automóviles mas no para peatones, ya que no cuentan con áreas para poder expandir la infraestructura debido al asentamiento de viviendas y de edificaciones que abarcan el mayor espacio disponible que le permite la Municipalidad, misma que no ha contemplado con anterioridad los requerimientos de los peatones y peor aún de aquel grupo de personas con alguna deficiencia física denominadas Personas con Movilidad Restringida (PMR) que por su circunstancia no encuentra un lugar en la sociedad, sino que siente inseguridad total al salir a las calles.

## **2.3. Calidad del transporte peatonal**

### **2.3.1. Importancia de evaluar la infraestructura peatonal**

Como hablamos en el acápite anterior, las necesidades de movilización está estrechamente ligada a las actividades que se van a realizar, es decir si va a trabajar ya sea en transporte público o privado, para ir a la escuela o simplemente por ejercicio o recreación.

Para la movilización ya sea por parte de los peatones o los vehículos requiere de la infraestructura vial es decir de recursos, cada uno con sus solicitudes específicas.

En la siguiente grafica se muestra los problemas presentados por el diseñador de transporte, en rojo se ve los problemas enfrentados, por el otro lado se ve el enfoque para el balance adecuado del transporte, garantizando la viabilidad del peatón y su calidad.

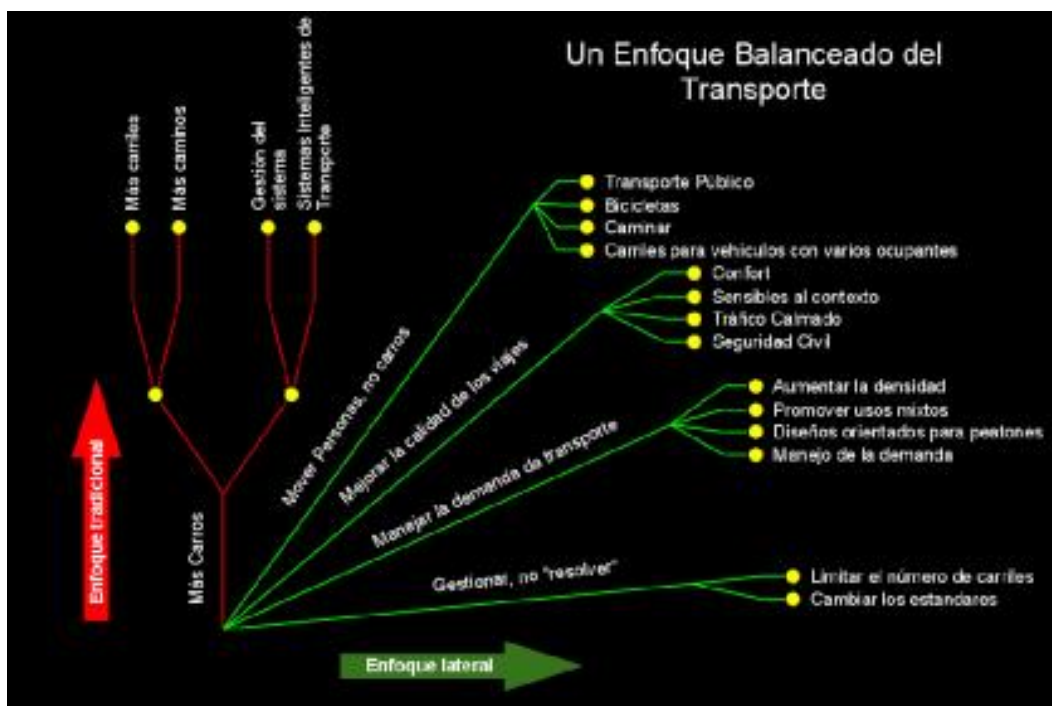


Figura 2.6. Enfoque balanceo de transporte

Fuente: Adaptado de Raulerson, 2010, citado por Doig Godier, 2010.

En otras palabras, los requerimientos de transporte para realizar las actividades comunes y el uso de recursos, llaman a plantear metodologías que nos permita evaluar los recursos y permita proveer el recurso necesario acorde a las necesidades de los ciudadanos.

### 2.3.2. Indicadores de calidad

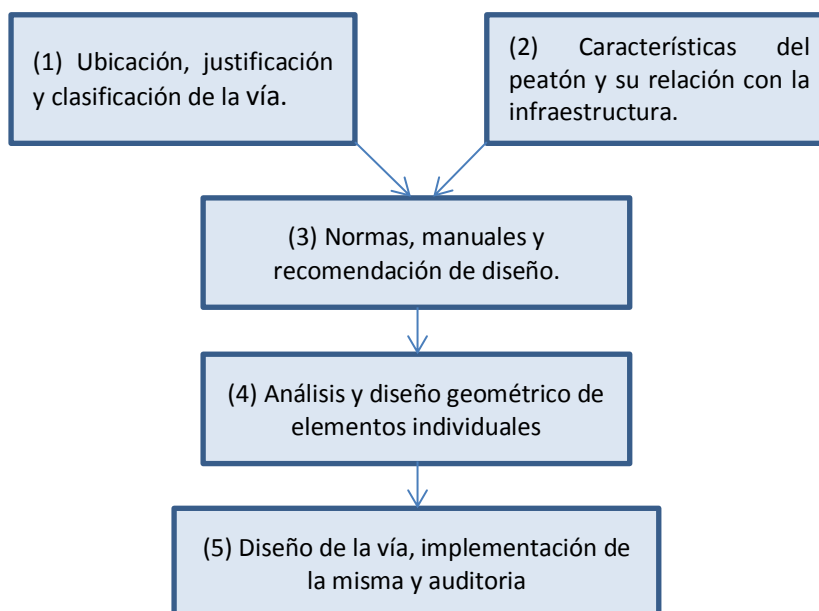
Los diferentes modos de transporte hace uso del espacio público, es decir estos modos tiene un impacto ya sea positivo o negativo para la calidad del entorno. Estos impactos proveen de ciertas características al espacio público y estas características deben ser evaluadas con la finalidad de verificar si están siendo de beneficio para el cual fueron construidos.

Como por ejemplo, zonas peatonales para el cruce de una intersección, se evaluó si el espacio físico en la esquina es suficiente para el flujo de personas que transitan y esperan

cruzar esta intersección. Otro ejemplo, el ancho de la acera es suficiente para permitir la libre circulación peatonal o si es suficiente para que personas con movilidad restringida puedan avanzar libremente.

En tal virtud, se recomienda el Nivel de Servicio NS, como una herramienta para medir la calidad del servicio.

Para lo especialista en diseño urbanístico se presenta un gran reto al diseñar infraestructura, esto se debe a que cada zona presenta características distintas que deben ir alineadas a los planes de crecimiento de la ciudad y también con cada uno de los modos de transporte que abastecen actualmente al sector y los futuros modos que llegaran, en tal sentido, (Schoon, 2010) presenta un diagrama de flujo el cual permite observar el procedimiento para el diseño del espacio requerido por peatones.



*Figura 2.7. Diseño geométrico, proceso para espacio peatonales.*

*Fuente: Schoon 2010, citado por Doig Godier, 2010.*

El punto número uno, postula tres componentes: La primera, la localización y jurisdicción de una vía. El segundo componente, señala que se debe tener en cuenta el contexto en el que estará la vía. El tercero, son las características de la ruta vehicular y calzada peatonal.

En el punto número dos, también se tienen tres componentes importantes: La primera, desarrolla las características de las redes peatonales, sus rutas y uso. La segunda, las características de los peatones bajo los puntos de vista de la seguridad, movimiento y tiempos de reacción. La tercera, las características de las calzadas: ruta, anchos y configuración en una intersección.

El punto tres, recomienda que los datos anteriores y características sean plasmados en las normas, manuales y recomendaciones para el diseño de vías.

El punto cuatro, demanda el análisis de velocidades y distancias de parada de los vehículos, las velocidades y tiempos de reacción de los peatones, simulaciones computarizadas. Además, determinar la configuración geométrica de la vía o intersección que se desea implementar. (Esquivel, 2011)

Tradicionalmente el análisis del nivel de servicio ha sido utilizado para determinar la satisfacción de los usuarios, sin embargo este procedimiento se centra en el flujo y circulación, y esto no representa efectivamente la satisfacción de los usuarios.

Como lo menciona Jean Doing en su tesis:

Un análisis de la psicología del espacio revela los siguientes criterios de evaluación que afectan la percepción de calidad de la infraestructura por parte de los peatones.

- Seguridad vial

- Confort
- Conveniencia
- Eficacia y disponibilidad
- Calidad Humana (Doig Godier, 2010)

Criterios agrupados en cuatro distintos análisis para determinar la calidad:

- Acceso y disponibilidad al transporte peatonal: En este análisis se enfoca en verificar la existencia de la infraestructura peatonal y su capacidad de interconectarse con otros modos de transporte, puesto que al existir distancias largas los peatones optan por un medio de transporte motorizado.
- Capacidad en los espacios peatonales: Este tipo de análisis está basado en modelos utilizados para vehículos como es el flujo y la circulación, basado en que dos cuerpos no pueden ocupar un mismo espacio. Este tipo de análisis evalúa la velocidad, densidad y demoras de los peatones.

El HCM motiva el análisis del tránsito peatonal como el de los vehículos pese a reconocer que existen diferentes factores que influyen en este análisis.

- Seguridad vial: En este tipo de análisis se verifica las características de la infraestructura y define los puntos de riesgo de accidentes. Las auditorías viales son una herramienta que permite evaluar la operación de la infraestructura y de ser considerado necesario propone soluciones concretas para subsanar esa deficiencia.

#### **2.4. Metodologías para evaluar la calidad del servicio peatonal**

Con la finalidad de evaluar de forma integral los distintos aspectos de la infraestructura urbana es necesario plantear metodologías, por lo cual a nuestra consideración se plantea dos

metodologías que permitirá realizarlo de forma rápida y que ayudara a los peatones a viajar con mayor seguridad, confort entre otros aspectos.

## **2.4.1. Metodología HCM 2000**

### **2.4.1.1. Nivele de Servicio (NS)**

El Nivel de Servicio es una percepción que el usuario tiene de la calidad de los servicios ofrecido. Es importante para los diseñadores, planeadores e ingenieros ser capaces de medir y evaluar el rendimiento de las instalaciones y los servicios ofrecidos. (Márquez Saldívar, 2013)

Las primeras ocasiones en las que se utilizó el concepto de NS fue en la edición de 1950 Highway Capacity Manual y ha tenido dos actualizaciones la última es del año 2000. En el manual, la capacidad práctica fue definida como “el número máximo de vehículos que pasarían un punto dado sin la densidad de tráfico que por lo grande pueda causar un retraso irrazonable, peligro o restricción a la libertad del conductor de maniobrar bajo las condiciones de la carretera”.

El manual de capacidad de carreteras (HCM) en particular, plantea que el análisis de circulación peatonal comparte los mismos principios básicos que la circulación vehicular. A pesar de reconocer la existencia de diferentes factores que influyen la calidad del tránsito peatonal, define los principios de la circulación de este como similares a aquellos de los vehículos. (Doig Godier, 2010)

Los usos y aplicaciones del concepto de NS en transporte han sido determinados como los siguientes: (Márquez Saldívar, 2013)

- Para averiguar los problemas de tráfico,
- Para mejorar las condiciones de operación,

- Para ayudar a los diseñadores a tomar buenas decisiones, y
- Para ayudar a los ingenieros a mejorar la decisión de planeación.

El HCM clasifica el nivel de servicio con letra como son A, B, C, D, E y F, siendo la A la de mejor indicador de calidad y la F la peor. La metodología utilizada representa el un enfoque tradicional, es decir en condiciones de flujo.

#### **2.4.1.2. Principios de flujo peatonal**

La metodología utilizada para los análisis de flujo peatonal son similares a los de flujos de vehículos, adicionalmente se toma en cuenta la libertad de elegir la velocidad de circulación, dirección que puede ser contraria a la del mayor flujo peatonal, su capacidad de maniobrar sin conflictos y su tiempos de espera en intersecciones semaforizadas.

Los factores que contribuyen a una mejor experiencia al caminar y por lo tanto a los niveles de servicio según (TRB, 2000) son: la comodidad, la conveniencia, la seguridad, y la economía del sistema del sistema vial urbano.

- Los Factores de Confort incluyen protección climática, control climático, salas de juego, albergues de tránsito, y otras amenidades peatonales.
- Factores de conveniencia que incluyen las distancias al caminar, vías directas, notas, rampas en las aceras, señales de direcciones, mapas de directorio, y otras características que hacen los viajes peatonales más fáciles y sin complicaciones.
- Factor de Seguridad se proporciona por la separación de los peatones del tráfico vehicular en el mismo plano horizontal, con centros comerciales y otras zonas libres de vehículos, y verticalmente arriba y abajo con pasos superiores e inferiores. Dispositivos de control de tráfico pueden proporcionar separación de tiempo entre el tráfico peatonal y

vehicular. Las características de seguridad incluyen la iluminación, líneas abiertas a la vista, y el grado y el tipo de actividad en la calle.

- La economía de las instalaciones peatonales se refiere a los costos incurridos por los viajes de los usuarios retrasos e inconvenientes, y para los valores comerciales y desarrollo comercial influenciados por la accesibilidad de los peatones.

Estos factores suelen afectar las percepciones de la calidad general del ambiente en las calles por parte de los peatones. El usuario del vehículo tiene un control razonable sobre la mayor parte de estos factores, el peatón no tiene prácticamente ningún control sobre ellos. (TRB, 2000)

#### **2.4.1.3. La Capacidad**

La capacidad de carretera trata de la circulación de los dos: personas y vehículos; depende del tamaño de los vehículos y qué tan seguido operan, y refleja la intersección entre concentraciones de tráfico peatonal y el flujo vehicular. (Márquez Saldívar, 2013) La capacidad sirve como medio de evaluación de los niveles de servicio que brinda la infraestructura urbana a sus usuarios, esto considerando los flujos existentes y proyectándolos para que tenga una vida útil y de buen servicio por varios años.

Las variables que deben tener en cuenta son:

- **Velocidad (Ve).**- Es la velocidad de circulación de los personas, generalmente se lo expresa en metros por minutos (m/min) o por segundos (m/seg). “La velocidad es un indicador bastante subjetivo y su medición en campo requiere múltiples observaciones; sin embargo, el manual de capacidad sugiere una velocidad promedio

de 1.5 m/s en condiciones de flujo libre y una velocidad de análisis de 1.2 m/s representativa del percentil 15.” (Doig Godier, 2010)

- **Densidad (K).**- Es el numero promedio de personas dentro de un área por unidad de área dada, se expresan en (p/m<sup>2</sup>).
- **Volumen o flujo peatonal (Q).**- Es el número de personas que pasan por un punto de determinado en un tiempo establecido, se expresa (p/min/m).

La variable antes mencionada se relaciona en la siguiente ecuación:

$$Q = Ve * K$$

Dónde:

Ve: Velocidad

K: Densidad

Q: Volumen o flujo peatonal

#### 2.4.1.4. Relación entre variables

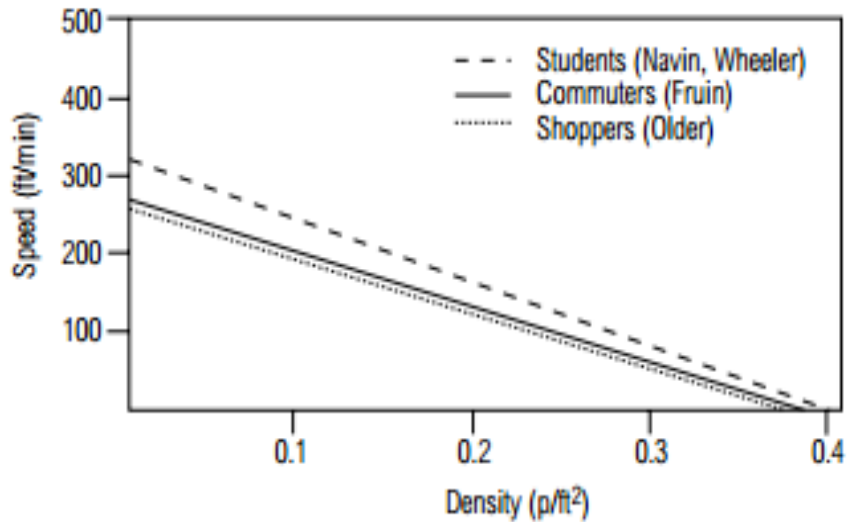
##### a) Velocidad – Densidad

Cuando la densidad peatonal aumenta, la velocidad de circulación disminuye, esto debido a las limitaciones de espacio y movimientos, cuando la densidad aumenta hasta sus puntos más altos puede producir el alto total de los peatones que circula. El caso contrario, cuando poca densidad peatonal la caminata se produce a flujo libre.

La siguiente figura, se observa el comportamiento de la relación velocidad – densidad, de tres diferentes tipos de peatones:

- Estudiante,
- Viajeros,

- Compradores



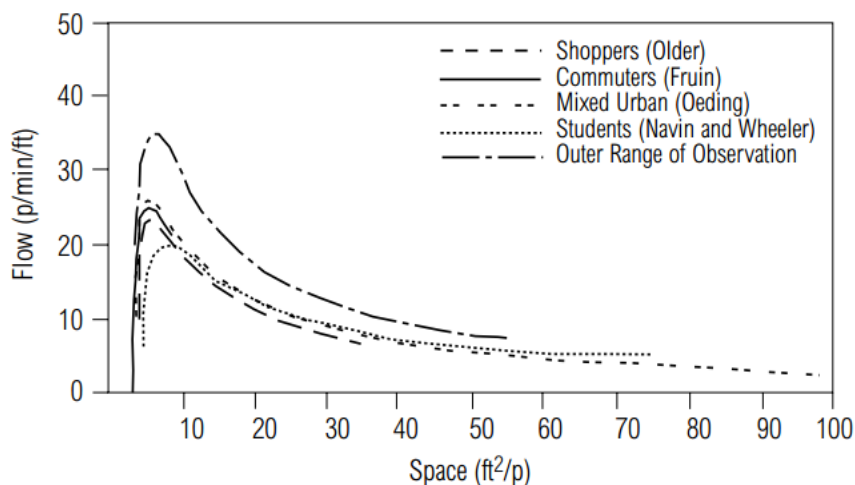
*Figura 2.8. Relación entre velocidad y densidad peatonal*

*Fuente: TRB 2000, Highway Capacity Manual, Capítulo 11.*

### **b) Flujo – Densidad**

La máxima velocidad que alcanzan los peatones, es cuando se presenta el menor flujo peatonal. En la siguiente figura, se observa el comportamiento de la relación flujo – densidad, de los diferentes tipos de peatones:

- compradores,
- viajeros,
- mixta urbana,
- estudiantes,
- exteriores.



*Figura 2.9. Relación entre flujo y densidad peatonal*

*Fuente: TRB 2000, Highway Capacity Manual, Capítulo 11.*

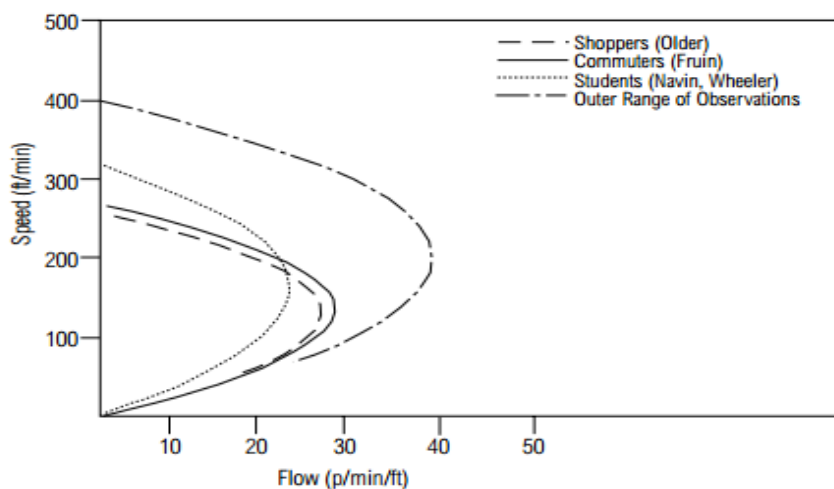
Las condiciones en flujo máximo representan la capacidad de la instalación pasarela, es evidente que todas las observaciones de flujo en unidad máxima caen dentro de un estrecho rango de densidad, con el espacio medio entre peatones que varía entre 5 y 9 ft<sup>2</sup> / p. Incluso la gama exterior de estas observaciones indica que el flujo máximo se produce en esta densidad, aunque la corriente real en este estudio es considerablemente mayor que en el otros. Dado que el espacio se reduce a menos de 5 ft<sup>2</sup> / p, la velocidad de flujo disminuye precipitadamente. Todos movimiento se detiene con eficacia en la asignación de espacio mínimo de 2 a 4 ft<sup>2</sup> / p. Estas relaciones muestran que el tráfico peatonal se puede evaluar cualitativamente utilizando conceptos NS similares a análisis de tráfico vehicular. En fluye cerca de su capacidad. Se requiere un promedio de 5 a 9 ft<sup>2</sup> / p, para cada peatón en movimiento. Sin embargo, en este nivel de flujo, el área limitada disponible restringe la velocidad de los peatones y la libertad de maniobra. (TRB, 2000)

### c) Velocidad - Flujo

Cuando el número de peatones es poco (flujo), el peatón puede aumentar su velocidad de circulación más del promedio; a medida que el flujo aumenta, las velocidades son más limitadas. Cuando alcanza su punto crítico tanto la velocidad como el flujo comienza a disminuir.

La siguiente figura, se observa el comportamiento de la relación velocidad - flujo, de los diferentes tipos de peatones:

- compradores,
- viajeros,
- estudiantes,
- exteriores.



*Figura 2.10. Relación entre velocidad y flujo*

*Fuente: TRB 2000, Highway Capacity Manual, Capítulo 11.*

#### d) Velocidad – Espacio

La relación entre la velocidad y el espacio disponible da a conocer algunos criterios para determinar el nivel de servicio. La grafica indica que se requiere un espacio promedio de 15 ft<sup>2</sup>/p. Los peatones más rápidos, requieren un espacio promedio mayor o igual a 40 ft<sup>2</sup>/p, para alcanzar una velocidad superior a 350 ft/min.

La siguiente figura, se observa el comportamiento de la relación velocidad – espacio, de los diferentes tipos de peatones:

- compradores,
- viajeros,
- estudiantes,
- exteriores.

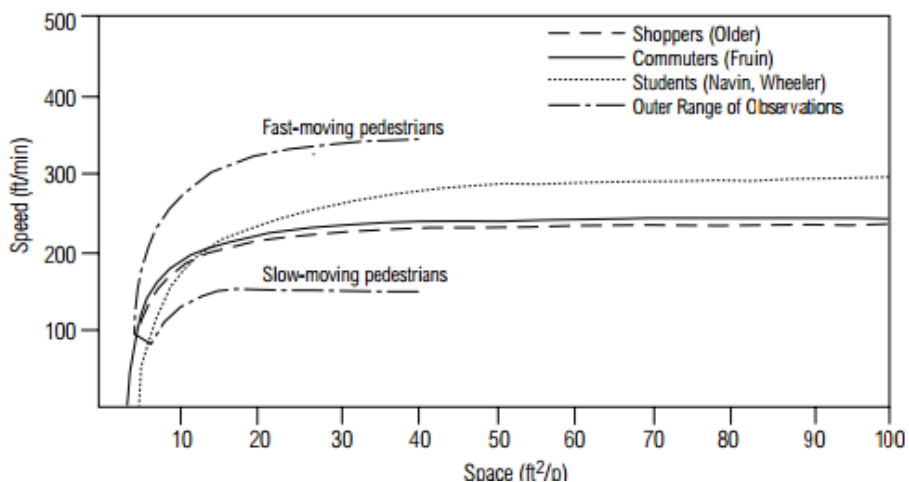


Figura 2.11. Relación entre velocidad y espacio

Fuente: TRB 2000, Highway Capacity Manual, Capítulo 11.

#### 2.4.1.4.1. Espacio Requerido

Los ingenieros diseñadores utilizan una media promedio para sus diseños en el cual tiene en consideración la profundidad corporal y el ancho de hombros. La elipse del cuerpo se simplifica en 1.5 ft x 2 ft (0.5 m x 0.6 m), con un área total de 3 ft<sup>2</sup> (0.3 m<sup>2</sup>), utilizado para una sola persona. En la evaluación de instalaciones para peatones se utiliza un área de 8 ft<sup>2</sup> (0,75 m<sup>2</sup>) como zona de amortiguación para cada peatón.

Un peatón caminando requiere una cierta cantidad de espacio hacia adelante. Este avance el espacio es una dimensión crítica, ya que determina la velocidad del viaje y el número de peatones que son capaces de pasar de un punto en un período de tiempo determinado. El espacio hacia adelante, se divide en una zona de ritmo y una zona sensorial. (TRB, 2000)

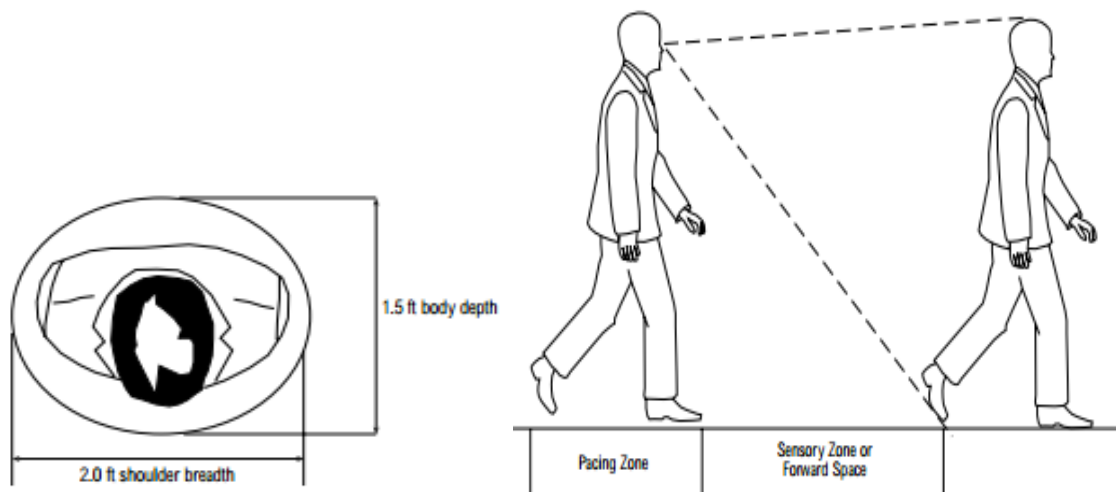


Figura 2.12. Espacio requerido para un peatón

Fuente: TBR 2000, Highway Capacity Manual, Capítulo 11.

“El concepto de espacio como medida de capacidad está bastante desarrollado y existen numerosos estudios de demuestran como en altas concentraciones los individuos tienen grandes dificultades de desplazamiento. Pero existe otra condición que limita los movimientos, que es la interacción con los otros modos, en particular con el tránsito vehicular. Es por esto que el análisis de capacidad se divide en dos partes, los elementos de flujo continuos y aquellos de flujo interrumpido.” (Doig Godier, 2010)

#### **2.4.1.5. Ancho eficaz de la calzada**

El concepto de un carril de peatones se ha utilizado para analizar el flujo de peatones, similar al análisis de un carril de la carretera. Sin embargo, el concepto de carril según (TRB, 2000) no es adecuado para el análisis peatonal, puesto que los peatones caminan en carriles designados y organizadamente por lo que el concepto de carril ayuda a determinar el número de personas.

#### **2.4.1.6. Tipo de peatones y propósito del viaje**

En un análisis de flujo peatonal es considerado el promedio como dato básico para el mencionado análisis pero (TRB, 2000) recomienda que dentro de cualquier grupo, no se deberá considerar diferencias en las características de flujo ya sea este por propósito del viaje, el uso del suelo, el tipo de grupo, la edad y otros factores. Las personas de tercera edad y los niños caminan a velocidades bajas respecto al promedio. Los peatones que salen de compras camina lento por ir viendo los artículos y una vez que han adquirido algo su espacio requerido aumenta debido a las compras que lleva. Es por estos motivos que el diseñador deberá ajustar

el diseño al comportamiento de los peatones que hacen uso de la infraestructura a diseñar representado en la base de velocidad, volumen y densidad de curvas.


#### 2.4.1.7. Medidas de desempeño



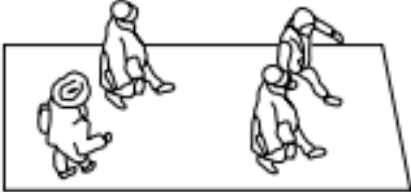

Los criterios para NS se basan en medidas subjetivas, que pueden ser imprecisos. Sin embargo según (TRB, 2000), es posible definir rangos de espacio por peatones, las tasas de flujo, y velocidades, que luego pueden ser utilizados para desarrollar criterios de calidad de flujo.


El (TRB, 2000) considera dos tipos de análisis de capacidad, los elementos de flujos continuos y los de flujo interrumpido:

##### a) Flujo Continuo

Se presenta en zonas de uso exclusivo para peatones, en el caso de existir otro tipo de infraestructura aledaña como ciclovías estas son delimitadas mediante marcación con señalización horizontal o elementos que limiten su área, esto permite no tener interrupciones y puede llegar a su máximo capacidad de peatones en una franja. Este tipo de flujo incluye tramos como andenes, puentes peatonales y otros que permitan dar un flujo continuo al peatón sin interrupciones.

Nivel de servicio	Representación grafica
<p style="text-align: center;">A</p> <p>Espacio peatona: <math>&gt; 5.6 \text{ m}^2/\text{peat}</math>;</p> <p>Flujo: <math>&lt; 16 \text{ peat}/\text{min}/\text{m}</math></p>	

<p style="text-align: center;"><b>B</b></p> <p>Espacio peatonal: 3.7 – 5.6 m<sup>2</sup>/peat;</p> <p>Flujo: 16 - 23 peat/min/m</p>	
<p style="text-align: center;"><b>C</b></p> <p>Espacio peatonal: 2.2 – 3.7 m<sup>2</sup>/peat;</p> <p>Flujo: 23 – 33 peat/min/m</p>	
<p style="text-align: center;"><b>D</b></p> <p>Espacio peatonal: 1.4 - 2.2 m<sup>2</sup>/peat;</p> <p>Flujo: 33 - 49 peat/min/m</p>	
<p style="text-align: center;"><b>E</b></p> <p>Espacio peatonal: 0.75 – 1.4 m<sup>2</sup>/peat;</p> <p>Flujo: 49 - 75 peat/min/m</p>	

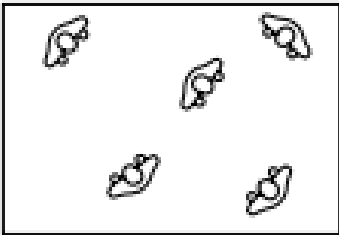
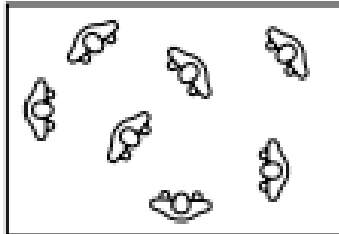
<b>F</b>	
Espacio peatonal < 0.75 m <sup>2</sup> /peat;	

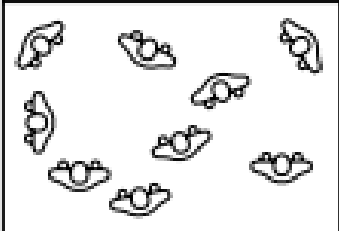
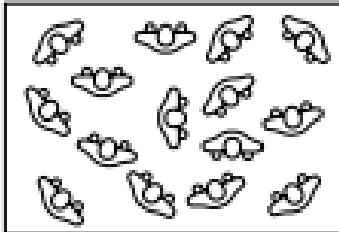
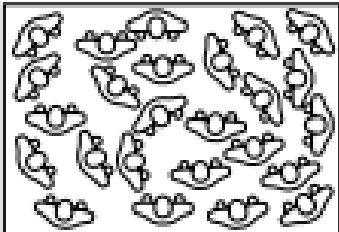
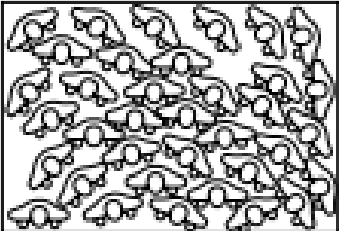
*Tabla 2.1. Niveles de servicio para flujos continuos*

*Fuente: TBR 2000, Highway Capacity Manual, Capitulo 11.*

**b) Flujo interrumpido.-**

Se presenta en zonas semaforizadas, es decir este tipo de análisis se enfoca en el grupo de peatones que por cuestión de tiempo no pudieron cruzar la intersección, es decir analiza la las demoras que perciben cada peatón que está esperando.

Nivel de servicio	Representación grafica
<b>A</b> Espacio peatonal promedio >1.2 m <sup>2</sup> /peat	
<b>B</b> Espacio peatonal promedio 0.9 – 1.2 m <sup>2</sup> /peat	

<p style="text-align: center;"><b>C</b></p> <p>Espacio peatonal promedio 0.6 – 0.9 m<sup>2</sup>/peat</p>	
<p style="text-align: center;"><b>D</b></p> <p>Espacio peatonal promedio 0.3 – 0.6 m<sup>2</sup>/peat</p>	
<p style="text-align: center;"><b>E</b></p> <p>Espacio peatonal promedio 0.2 -0.3 m<sup>2</sup>/peat</p>	
<p style="text-align: center;"><b>A</b></p> <p>Espacio peatonal promedio &lt; 0.2 m<sup>2</sup>/peat</p>	

*Tabla 2.2. Niveles de servicio para flujos interrumpidos*

*Fuente: TBR 2000, Highway Capacity Manual, Capitulo 11.*

### **2.4.2. Auditorias viales**

La Revista Vial en la web, en su sección Auditorías De Seguridad Vial Para Peatones, ayuda a tener una precepción más amplia sobre las auditorias viales e indica:

El crecimiento continuo y progresivo de las ciudades ha requerido la gestión de la demanda urbana de bienes y servicios. Ya no se trata únicamente de resolver los problemas de circulación de los vehículos, sino de garantizar las condiciones adecuadas de movilidad de las personas y mercaderías bajo determinados criterios ambientales, sociales y económicos.

Para que un espacio público sea idóneo para cualquier usuario, debe diseñarse para todo tipo de peatón, y en particular para las personas con movilidad reducida. De este modo, se logra una mayor cobertura de participación y apropiación de la colectividad ciudadana frente a la problemática de la movilidad peatonal.

La tendencia actual es la de prioriza a los transportes no motorizados, fomentando el uso de transporte público para dejar la dependencia del vehículo particular.

Un ordenamiento adecuado del espacio público, permite el desarrollo de las distintas actividades sociales, económicas y de circulación. En particular, el ordenamiento del espacio vial favorece el desarrollo de los modos de transporte no motorizados, mejora la movilidad en general y brinda espacio adicional para incrementar el transporte público de pasajeros. Desde el punto de vista de la seguridad vial, se pretende que no se produzca ninguna muerte más a causa de los siniestros viales, principio en el que se fundamenta el concepto de la visión cero.

La infraestructura peatonal debe garantizar que los desplazamientos a pie se realicen en forma segura, directa y cómoda para todo tipo de peatón. Los espacios asignados pueden ser para uso exclusivo de los peatones, o de uso compartido con otros usuarios. Las dimensiones

y distribución de las distintas infraestructuras deberán satisfacer los volúmenes de peatones en cada lugar, y respetar las líneas de deseo de dichos usuarios.

Existen distintas metodologías para identificar sitios peligrosos, o detectar deficiencias en las infraestructuras viales ya construidas y en operación. Si bien es cierto que la metodología de identificación de puntos negros tiene su mérito, se necesitaba una metodología más proactiva para identificar y corregir las deficiencias antes de que ocurran los accidentes. Con esta finalidad, se comienzan a utilizar las Auditorías de Seguridad Vial. El gran mérito es que para una red existente con problemas de seguridad y ante la siempre presente escasez de recursos, permiten optimizar las inversiones en mejoras. Se utilizan listas de chequeo para detectar los problemas que atentan contra la seguridad vial. (Revista Vial, 2015)

#### **2.4.2.1. Fundamentos de las auditorías de seguridad vial**

La determinación de puntos negros, consiste en tratar problemas basados en consumados, es decir en lugares donde ya existieron lesiones o pérdidas humanas esto ayuda a reducir casi en su totalidad los accidentes. “Si las condiciones del entorno no han sido modificadas sustancialmente, se puede concluir que los puntos negros se producen por causas tales como defectos de seguridad no contemplados en el diseño, incorrecto mantenimiento de la vía, entre otras.” (Revista Vial, 2015)

Es importante mencionar que la aplicación de este tipo de auditorías en etapas iniciales verificando en el diseño se cumplan con aspectos de seguridad vial resulta muy rentable corrigiéndose en el diseño y posteriormente siendo construidas, reduciendo de esta manera el número de accidentes con pérdidas de vidas humanas que son invalorables.

Un proceso de auditoria vial realizado previo puesto a servicio tiene la finalidad de identificar puntos negros previos a que ocurran accidentes de tránsito, pero en este caso la existencia de puntos negros requerirán de una inversión extra y un mayor plazo para que inicie su puesta en servicio, tiempo que en una ciudad en constante movimiento representa dinero para los comerciantes o habitantes de una zona.

En una vía en servicio es posible determinar los distintos tipos de usuarios y flujos de tránsito, geometría de la infraestructura vial, superficie de rodamiento, número y tipos de accidentes, uso del suelo, entre varios aspectos más.

#### **2.4.2.2. Listado para una auditoria de infraestructura urbana vial.**

La elaboración de un listado para chequeo general permite tener una percepción más amplia de los puntos a evaluar en la auditoria. Posteriormente se deberá analizar más detalladamente los puntos evaluados y citados en la lista, para una mejor solución.

En la siguiente tabla muestra un listado para el chequeo general, mismo que se puede utilizar para las auditorias viales y mejorar la movilidad de los peatones.

**LISTADO DE CHEQUEO GENERAL - FASE EXPLOTACIÓN  
ASV - INFRAESTRUCTURA PEATONAL URBANA**

**Consideraciones generales:**

- I. Necesidades de los peatones: las facilidades peatonales satisfacen las necesidades de todos los peatones? (mayores, niños, no videntes, sillas de ruedas, cochecitos de bebé, patinetas, turistas con otro idioma, etc.)  
 II. Conectividad y comodidad de las facilidades peatonales: en la zona de estudio existen circuitos peatonales seguros, continuos y cómodos para todo tipo de peatones?  
 III. Tránsito: la velocidad de diseño, de operación y la señalizada son compatibles con la seguridad de los peatones?  
 IV. Comportamiento: los peatones o conductores ignoran con frecuencia las facilidades peatonales?  
 V. Construcción: en zonas de obra, existen desvíos adecuados para brindar seguridad a los peatones?  
 VI. Escuelas: en proximidades de escuelas, existe adecuada seguridad para los escolares?

Tema	Subtema	Elementos a auditar				
		A	B	C	D	E
		Arterias urbanas (1)	Cruces peatonales (2)	Zonas de estacionamiento (3)	Paradas de ómnibus (4)	Zonas de carga y descarga de mercaderías (5)
Facilidades peatonales	1. Existencia, diseño y localización	Veredas, senderos, rampas y franjas de seguridad	Tratamiento de los cruces peatonales, intersecciones	Veredas y/o senderos	Asientos, refugios, paradas, zonas de ascenso y descenso de pasajeros	Dársenas, áreas exclusivas, horarios, Veredas, senderos y rampas
	2. Calidad, estado y obstrucciones	Veredas, senderos, rampas y franjas de seguridad	Tratamiento de los cruces peatonales	Veredas y/o senderos	Asientos, refugios, paradas, zonas de ascenso y descenso de pasajeros	Dársenas, cordones, rampas, vereda y senderos
	3. Continuidad y conectividad	Continuidad y conectividad con otras calles e intersecciones	Continuidad y conectividad de los cruces peatonales con la red peatonal, canalización y puntos de cruce	Continuidad y conectividad de las facilidades peatonales en zonas de estacionamiento y zonas aledañas	Conectividad de la red peatonal con las paradas de ómnibus	Conectividad de la red peatonal en zonas de carga y descarga de mercaderías
	4. Iluminación	Nivel de iluminación para peatones en la calle	Iluminación de los cruces peatonales	Nivel de iluminación para peatones en estacionamientos y zonas aledañas	Iluminación en la parada de ómnibus y sus alrededores	Iluminación en zonas de carga y descarga de mercaderías y sus alrededores
	5. Visibilidad	Visibilidad para todos los usuarios de la facilidad vial	Visibilidad en los cruces peatonales, en zonas de espera de los peatones y del tránsito entrante	Visibilidad de los peatones, vehículos que giran o circulan por detrás del peatón, visibilidad en veredas y/o senderos	Visibilidad para peatones, pasajeros en la parada, vehículos y ómnibus	Visibilidad para peatones, vehículos y camiones de carga.
Tránsito	6. Control de acceso	Ubicación y diseño de la calzada a lo largo de la facilidad vial	Ubicación y utilización de la calzada en proximidad de las intersecciones.	Ubicación y utilización de carriles de circulación en relación con las veredas y/o senderos	No aplica	No aplica
	7. Características del tránsito	Volumen y velocidad del tránsito adyacente, movimientos conflictivos	Volumen y velocidad del tránsito entrante, movimientos conflictivos	Volumen y velocidad en zonas de estacionamiento y alrededores, movimientos conflictivos	Volumen y velocidad del tránsito adyacente y del tránsito en los cruces peatonales hacia las paradas de ómnibus, movimientos conflictivos	Capacidad de las dársenas, tránsito adyacente, movimientos conflictivos
Dispositivos para el control del tránsito	8. Señalización horizontal y vertical	Utilización y estado de la señalización horizontal y vertical de la facilidad vial	Utilización y estado de la señalización horizontal y vertical de los cruces peatonales.	Utilización y estado de la señalización horizontal y vertical para el tránsito vehicular y cruces peatonales	Utilización y estado de la señalización horizontal y vertical para el tránsito vehicular y para cruces peatonales en paradas de ómnibus	Utilización y estado de la señalización horizontal y vertical en zonas de carga y descarga de mercaderías
	9. Semafización	No aplica	Existencia, estado, tiempos y fases de la semafización	No aplica	Existencia, estado, tiempos y fases de la semafización en cruces peatonales cercanos a la parada	Existencia, estado, tiempos y fases de la semafización en cruces peatonales próximos a la parada

**Notas:**

- 1) Comprende veredas, senderos, rampas, etc., es decir, toda infraestructura que sea utilizada por los peatones
- 2) Comprende los cruces de facilidades peatonales con otros tipos de vías: intersecciones viales, cruces ferroviarios, etc.
- 3) Comprende zonas de estacionamiento fuera de la vía pública que pueden influir en la seguridad y comportamiento de peatones y conductores dentro de la vía pública
- 4) Comprende básicamente las paradas de ómnibus. Pueden considerarse además paradas de transportes escolares, taxis, tráfico, etc.

*Tabla 2.3. Listado de chequeo general*

*Fuente: Revista Vial 2015*

### **2.4.2.3. Plateo de mejoras**

Una vez realizado la auditoria y elaborado el análisis respectivo se debe proceder a plantear mejoras en la infraestructura definiendo posibles intervenciones con la finalidad de mejorar la seguridad de los peatones.

Según lo menciona las Revista Vial, las mejoras deberían orientarse a:

- Disminuir el tránsito vehicular: implementando desvíos, cambio de prioridad en intersecciones, control en tarifas de estacionamiento, reducción de calzadas para ampliación de veredas, etc.
- Controlar la velocidad: incorporando elementos de calmado de tránsito, chicanas, lomos de burro, etc.
- Mejorar las intersecciones peligrosas: proyectando cruces peatonales elevados, señalización, semaforización peatonal, iluminación, visibilidad, etc.
- Ordenar el espacio público: previendo áreas de descanso, zonas para juego de niños, recorridos peatonales, ciclovías, etc., y logrando entornos ambientales saludables y estéticos. (Revista Vial, 2015)

Es recomendable determinar el tipo de medidas a ejecutarse en los puntos negros identificados, esto nos permitirá medir el grado de efectividad de las medidas realizadas y de ser el caso ser aplicadas en otros lugares con las mismas características de punto negro.

## **2.5. Consideraciones para el diseño de infraestructura peatonal**

Las características de la infraestructura urbanas como su atractivo arquitectónico, las vías y los espacios públicos son de mucha influencia para lograr que más gente camine; por este tipo de tendencia que presenta el mundo ante los inevitables cambios climáticos que hemos

logrado por las altas emisiones de CO<sub>2</sub>, que debemos prestar infraestructura segura para los peatones tiendan a realizar sus cambio de hábito para que realicen un mayor número de caminatas diarias.

Los diseños deberán contemplar los requerimientos de los usuarios, las características de cada grupo a desplazarse; la edad de los peatones es de mucha importancia en el diseño ya que identifica el comportamiento al momento de interactuar en las vías como es el caso de los niños, personas mayores y sobre todo de aquellos que requieren de ayuda para su movilidad.

Los peatones niños no prestan atención a los vehículos debido a su falta de experiencia, las personas ancianos pueden limitados por estar afectados con diferentes limitaciones en sus capacidades físicas como la de perceptivas, cognitivas, sensoriales o motoras debido a su avanzada edad.

Otras consideraciones que se toman en cuenta es la velocidad de los peatones. Las personas caminan a diferentes velocidades. “Además, a mitad de cuadra se camina más velozmente que en las intersecciones. Se considera razonable un tiempo de 3 segundos para que el peatón evalúe la situación antes de emprender el cruce en intersecciones semaforizadas.” (Revista Vial, 2015)

Razones por las cuales los el Ministerio de Vivienda Urbana de Chile recomienda, “las variables que el proyectista debe tener en cuenta para el diseño de los espacios peatonales son: el entorno de la vía, el espacio que ocupan los distintos tipos de peatones, detenidos o en situaciones tipo; las velocidades de desplazamiento según edad, sexo, tipo de desplazamiento, densidad y condiciones geométricas de la ruta. Por último, debe considerar las características

del desplazamiento de los minusválidos, especialmente cuando éste se efectúa mediante sillas de ruedas.” (MINVU CHILE, 2009)



*Figura 2.13. Diseño para todos*

*Fuente: Pagina web Diseño para todos*

### **2.5.1. Características de los peatones**

Dentro del diseño se debe tomar en cuenta cada uno de las personas que interactúan en ella, pero es imposible diseñar y satisfacer para cada una de ellas, es por ese motivo que es necesario agrupar que se caracterizan por ser similares, en varios casos por tener el mismo recorrido antes sus actividades a realizar.

En una clasificación más general se puede identificar grupos y se identifica sus principales características para el diseño de la infraestructura peatonal.

La provisión de espacios adecuados para el quehacer de los peatones es de vital importancia por sus aspectos económicos y sociales.



*Figura 2.14. Peatones en la infraestructura*

Entre algunas características del peatón podemos mencionar que: tiende a recorrer distancia cortas, tiene una facilidad de maniobrabilidad, es reacio a utilizar los cruces cebra, a esperar en las veredas, con frecuencia pasa a la calzada si encuentra un obstáculo.

Según el AASHTO 2001 citado por (Sandra & Torres), las características de los peatones según su edad son:

- De 0 a 4 años: aprenden a caminar y requiere constante supervisión de los padres, desarrollan la visión periférica y percepción de profundidad.
- De 5 a 8 años: se incrementa la independencia pero aún requiere supervisión. Baja percepción de profundidad.

- De 9 a 13 años: sentido de invulnerabilidad, baja capacidad de juicio, susceptible a atropellamientos debido a su falta de atención en las vías.
- De 14 a 18 años: mejora su conciencia del ambiente en el tráfico. Baja capacidad de juicio.
- De 19 a 40 años: activo, completamente consciente del tráfico.
- De 41 a 65 años: los reflejos comienzan a disminuir.
- Mayor de 65 años: dificultad para cruzar calles, puede tener problemas visuales y auditivos, alta tasa de mortalidad al verse involucrado en accidentes.

#### **2.5.1.1. Peatones niños**

Los niños hacen parte fundamental del grupo vulnerable de peatones; realizan un gran número de viajes, ya que aún no son conductores, son más confiados y arriesgados el problema se genera en el punto en que aún no cuentan con la suficiente experiencia y capacidad para enfrentarse al conflicto vehicular y tiene un gran riesgo de lesión.

La página web Nuestros hijos nos presentan ciertas descripciones respecto a los niños como peatones:

Los niños debido a sus limitaciones físicas y psicológicas pueden ser vulnerables a los accidente de tránsito, pero esto va cambiando conforme avanza su edad y va adquiriendo mayor conciencia del peligro. Se considera que los niños aprenden, recuerdan y ejecutan con eficiencia las reglas de seguridad peatonal entre los 7 y 9 años, pero esto se logra gradualmente con el acompañamiento de padres y docentes. Los niños menores de esa edad deben circular acompañados, y en especial los menores de 4 años deben ser llevados de la mano. Los niños no son adultos en pequeño, y es importante recordar características que le

son propias: no comprenden el lenguaje ni la simbología vial, les cuesta distinguir derecha de izquierda, y no son capaces de prestar atención a los múltiples estímulos del tránsito: cruzar por las líneas demarcadas, mirar el semáforo como corresponde, calcular la velocidad, escuchar e interpretar los ruidos del tránsito, y calcular con qué velocidad cruzar la calle. (NuestrosHijos, 2015)



*Figura 2.15 Niño peatón*

*Fuente: Pagina web Nuestros niños.*

(Sandra & Torres) Nos indica que las características de los niños peatones son:

- Baja estatura
- Baja exactitud en definir tiempo y distancias ante el peligro.
- Baja visión periférica.
- Tiende a tener reacciones impulsivas e impredecibles
- En varios casos la incapacidad de leer, atender señales de alerta o preventiva, dificultad en la selección de rutas.

### 2.5.1.2. Peatón adulto mayor

El término “Adulto Mayor” hace referencia a la población de personas mayores o ancianas. Se trata de un grupo de la población que generalmente debería estar jubilado y que para efectos de esta investigación tienen 65 años de edad o más. Todo individuo sufre un proceso de envejecimiento o de deterioro biológico que, con el pasar del tiempo se hace más evidente cuando existen cambios tanto a nivel físico como en el ámbito psicosocial del individuo, lo cual hace cada vez más difícil la adaptación del sujeto al mundo que lo rodea. Este proceso de deterioro se lo llama senectud. (VARGAS, 2012).



*Figura 2.16. Peatón anciano*

*Fuente: Pagina web Eroski Consumer*

En el Ecuador hay 14'483,499 habitantes de los cuales 940,905 son mayores de 65 años, es decir el 6.5% de la poblacional nacional son personas adultas mayores (INEC, 2010), de los cuales el género femenino tiene un 53%, mientras que los hombres representan el 47%.

En la zona urbana de Quito con una población total 1'523,274 habitantes entre hombres y mujeres se tiene una población de 90,628 adultos mayores. (INEC, 2010)

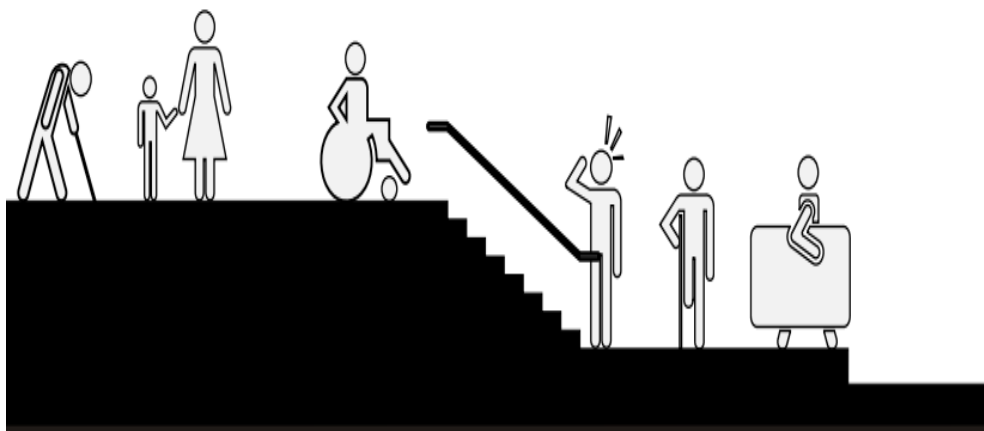
(Sandra & Torres) Nos indica que las características de los peatones ancianos son:

- Problemas de visión
- Reducción en su capacidad de atención, agilidad, equilibrio
- Reducción del movimiento articular
- Fragilidad ante cambios brusco de temperatura
- Disminución en sus destrezas y habilidades
- Inseguridad, temor ante obstáculos.

Estas características dan lugar a una disminución en su velocidad de marcha y por ende en la demora en tiempos de viaje, toma más tiempo en la ocupación de la infraestructura vial, tal como cruces, cambios de nivel, dificultar para entender las señales de precaución, poniéndolo en riesgo cada vez que se encuentra como peatón.

### **2.5.1.3. Peatón con Movilidad Restringida**

Un Peatón con Movilidad Restringida o PMR es aquel peatón que requiere requiera de ayuda eventual o permanente para movilizarse desde el origen a su destino, presente una o varias deficiencias como pueden ser motora, sensorial, mental o cognitiva.



*Figura 2.17. Personas con Movilidad Restringida*

*Fuente: Guía práctica de la movilidad peatonal urbana – Alcaldía de Bogotá*

Para los diseños de infraestructura es de mucha importancia considerar a las personas con movilidad restringida, ya que estos cuentan con condiciones especiales a diferencia de un peatón sano o sin ningún tipo de restricciones

### **Tipología:**

Debido a la gran cantidad de limitaciones físicas es la principal barrera para definir las barreras físicas en la infraestructura, para los peatones con movilidad restringida (PMR), se establecen cuatro grupos representativos:

**a) Peatones ambulantes.-** Entre este tipo encontramos a:

- Peatones con hemiplejía, amputados
- Peatones en estado de embarazo
- Peatones con carga pesada

- Peatones con alguna extremidad enyesada
- Peatones de la tercera edad
- Peatones empujando un coche de bebe, una maleta de viaje, un carro de mercado  
(ALCALDIA\_BOGOTA)

A este tipo de peatones se les dificulta el uso de escaleras, espacios estrechos.



*Figura 2.18. Peatones con choche de bebe.*

*Fuente: la planificación de peatones y guía de diseño, 2008*

#### **b) Peatones en silla de ruedas**

Son aquellos peatones que por algún tipo de accidente o enfermedad degenerativa ya no pueden caminar y requieren de sillas con ruedas para poder trasladarle desde su origen a su destino con o sin ayuda de otra persona.

En la Guía práctica de la movilidad peatonal urbana de la (ALCALDIA\_BOGOTA) como resultado de su dificultad para moverse los usuarios en silla de ruedas se encuentran con:

- Imposibilidad de superar niveles bruscos y escaleras.
- Imposibilidad de superar pendientes importantes.
- Peligro de volcar o resbalar.
- Riesgo de perder el control al transitar por las rampas de los puentes peatonales.
- Limitación de sus posibilidades de alcance manual y visual.
- Imposibilidad de pasar por lugares estrechos.
- Necesidad de espacios amplios para girar y abrir puertas. (ALCALDIA\_BOGOTA)



*Figura 2.19. Peatones en silla de ruedas.*

*Fuente: la planificación de peatones y guía de diseño, 2008*

### c) Peatón sensorial

Son aquellos peatones que tienen deficiencias de percepción, entre ellas encontramos a peatones con ceguera, con baja visión o con sordera



*Figura 2.20. Peatones con ceguera*

*Fuente: Diario La Hora.*

En la Guía práctica de la movilidad peatonal urbana de la (ALCALDIA\_BOGOTA), la movilidad de los usuarios sensoriales se dificulta con:

- Identificación de espacios y objetos.
- Detección de obstáculos (desniveles, elementos salientes, huecos).
- Determinación de direcciones y seguimiento de itinerarios.
- Obtención de información escrita (textos, gráficos).
- Identificación de señales acústicas (alarmas, timbres).
- Sensación de aislamiento respecto al entorno.

- Obtención de información sonora (voz, música), en particular en edificios de uso público (estaciones, terminal de transporte) y transportes colectivos (aviones, barcos).  
(ALCALDIA\_BOGOTA)

### **2.5.2. Velocidad de circulación peatonal**





La velocidad de circulación generalmente se expresa en metros por segundo, su velocidad depende de cada peatón, entre estas puede variar por la prisa que traiga dependiendo del propósito de viaje, una cita o entrevista, las características climáticas en caso de lluvia los peatones corren para evitar mojarse, las características físicas también limitan sus velocidad.

Según (TRB, 2000) los peatones exhiben una amplia gama de velocidades de marcha, variando de 2,5 pies / s a 6,0 pies / s (0,76 m/seg a 1,83 m/seg). El *Manual de Dispositivos de Control Uniforme del Tráfico* asume una velocidad de marcha de 4,0 pies/s (1,20 m/seg) para el paso frecuente de peatones ante una señal. Velocidades de marcha en bloque central son más rápidos que en las intersecciones. Ellos son más rápido para los hombres que para las mujeres, y que se ven afectados por pendientes pronunciadas. Temperatura del aire, hora del día, el propósito del viaje, y el hielo y la nieve también afectan a velocidades de marcha peatonales.

Generalmente la velocidad de caminata, depende de grandemente de la proporción de adultos mayores en la población de caminantes, es así que según TRB 2000, una proporción del 20% puede reducir de 1.2 m/s a 1.0 m/s; así como las pendiente superiores al 10% reduce la velocidad en 0.1 m/s. (Sandra & Torres)

### 2.5.3. Espacios requeridos por PMR

El espacio requerido en forma general podemos verlo en las siguientes figuras:

	<p>Persona con discapacidad ambulante, ancho necesario: 1,00 m</p>		<p>Persona en silla de ruedas y persona con cochecito de bebé, ancho necesario para sobrepaso: 1,50 m</p>
	<p>Persona en silla de ruedas, ancho necesario: 1,20 m</p>		<p>Dos personas en sillas de ruedas, ancho necesario para sobrepaso: 1,80 m</p>

*Figura .2.21. Requerimiento de espacio para el peatón con movilidad reducida*

*Fuente: Revista Vial – Auditoria de seguridad vial para peatones.*

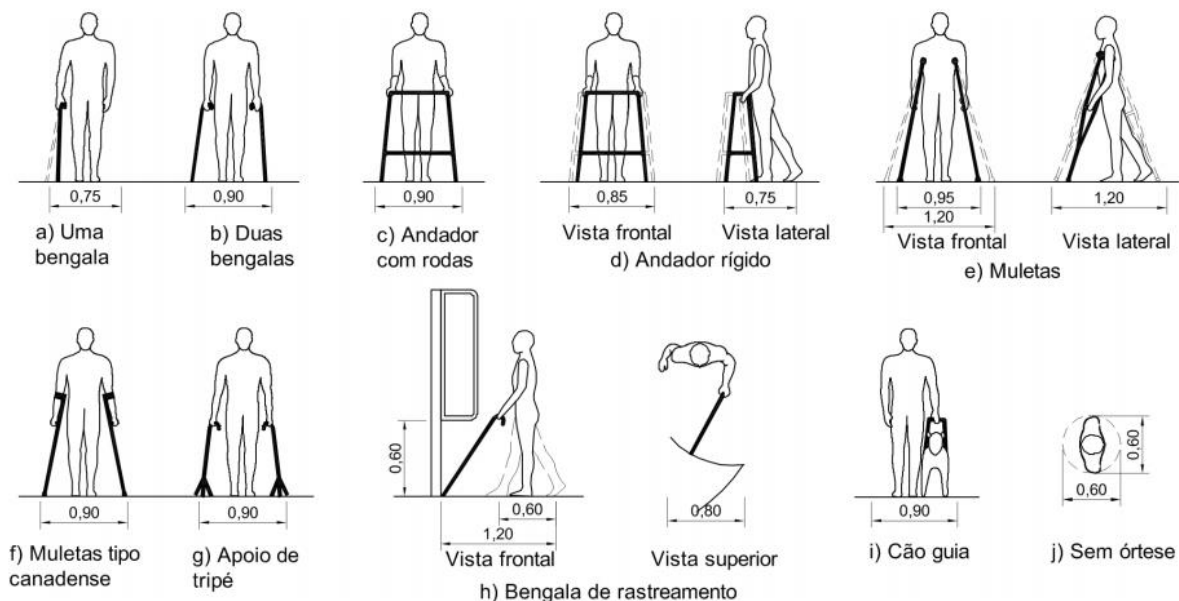


Figura 2.22. Dimensiones espaciales, los peatones con discapacidad

Fuente: Norma Brasileña ABNT NBR 9050

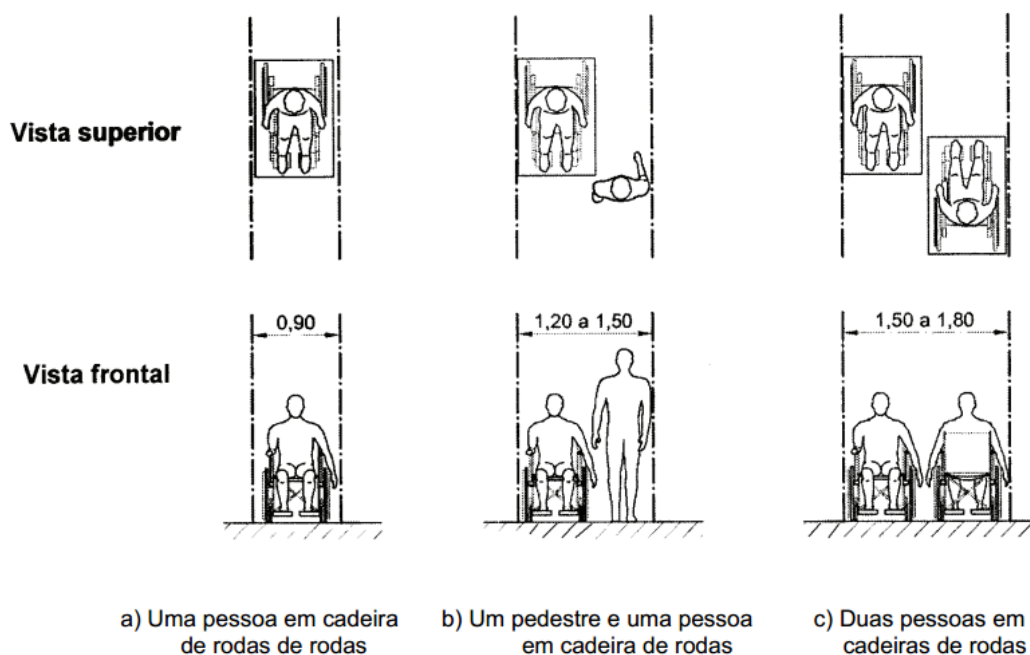


Figura 2.23. Ancho para desplazamiento.

Fuente: Norma Brasileña ABNT NBR 9050

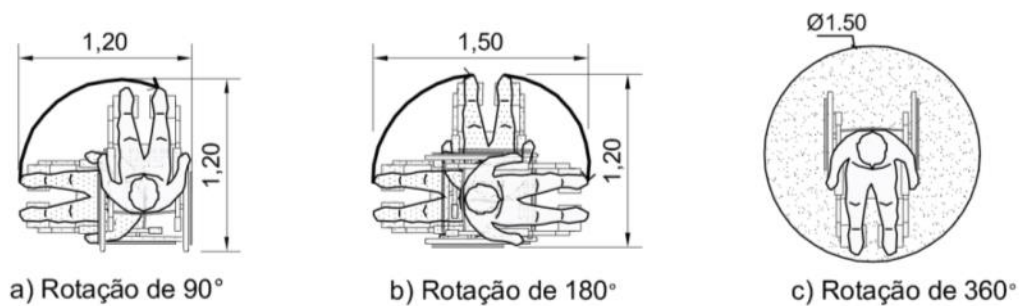


Figura 2.24. Espaço para giros em silla de ruedas en estático.

Fuente: Norma Brasileña ABNT NBR 9050

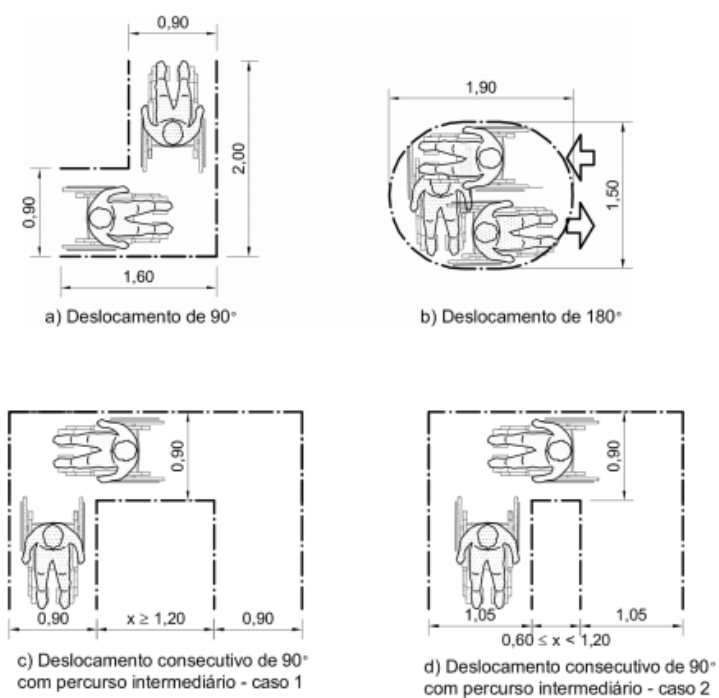


Figura 2.25. Espaço para giros en silla de ruedas con desplazamiento.

Fuente: Norma Brasileña ABNT NBR 9050

## Capítulo III

### Infraestructura vial en Quito

#### 3.1. Infraestructura existente

Como lo habíamos mencionado en el Capítulo 1, la movilidad es uno de los aspectos fundamentales de la vida y desarrollo de los conglomerados urbanos que conlleva grandes complejidades y acarrea un sinnúmero de problemas sociales, económicos y ambientales que afectan la funcionalidad y en general el convivir de sus ciudadanos. (Secretaría de Movilidad DMQ, 2014).

Ante la gran necesidad de los grupos vulnerables como son las personas de movilidad restringida (PMR) y las personas de la tercera edad, es necesarios hacer un estimado de la infraestructura existente y conocer cuáles son las falencias que tenemos en nuestra actualidad. Por lo antes mencionado, se ha seleccionado dos zonas de estudio en la Ciudad de Quito.

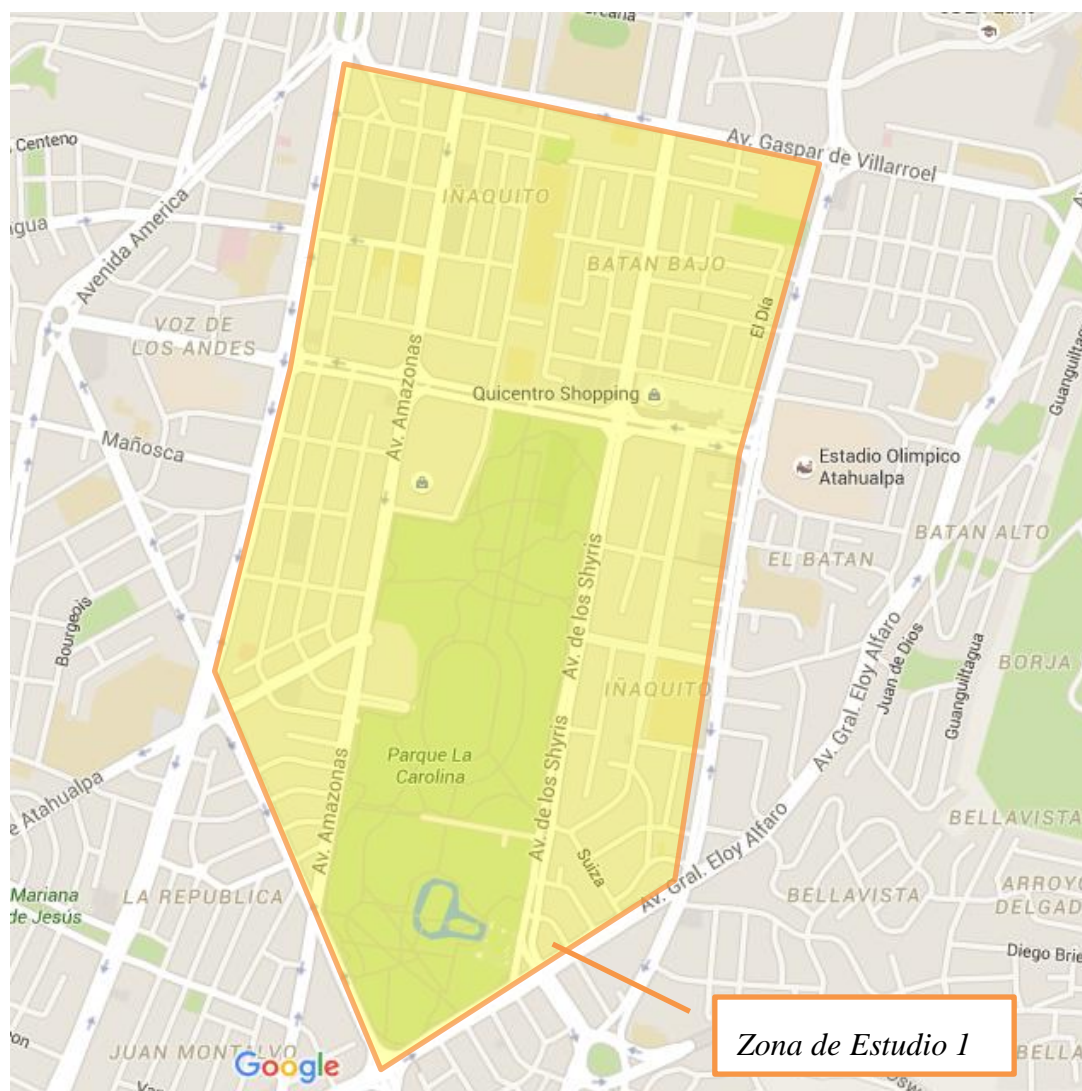
#### 3.2. Zona de Estudio 1

La zona de estudio 1, está conformada por los siguientes límites:

- **Norte:** Av. Gaspar de Villarroel
- **Sur:** Av. de la Republica y Eloy Alfaro
- **Este:** Av. 10 de Agosto y Av. Gral. Eloy Alfaro
- **Oeste:** Av. 6 de Diciembre

Este sector ha sido escogido debido a que es una zona de gran atracción peatonal debido a que existen varias empresas, entidades públicas, centros comerciales y el parque la Carolina, es un gran punto de encuentro de ciudadanos debido a sus innumerables atractivos como son

canchas de futbol, básquet, ecuavoley, entre muchas otras actividades se pueden ejecutar en esta zona.



*Figura 3.1. Zona de Estudio 1*

De la investigación de campo podemos describir los siguientes detalles, respecto a la infraestructura existen y como es percibida por los peatones:

### 3.2.1.1. Veredas

“Una acera, banqueta, vereda o andén es una superficie pavimentada a la orilla de una calle u otras vías públicas para uso de personas que se desplazan andando o peatones. Usualmente se sitúa a ambos lados de la calle, junto al paramento de las casas. En cuanto elemento del espacio público, las aceras sirven para el movimiento utilitario de peatones o para otras actividades sociales, comerciales o culturales.” (Aceras\_Wikipedia, 2015)

Las aceras presentan una elevación de 10 a 20 cm, en relación a la calzada.

El ancho varía acorde a la avenida, con respecto a la Av. Amazonas, Av. De la Republica, Av. de la Shyris que se encuentran aledañas al parque de la Carolina, tiene un ancho promedio de acera de 3.00 metros en buen estado, dan una libre movilidad a los peatones y los accesos a los garajes de los edificios o viviendas no interrumpen la libre movilidad de los peatones. Las aceras de las Naciones Unidas



*Figura 3.2. Aceras Av. Shyris*



*Figura 3.3. Aceras Av. Naciones Unidas*

Las restantes veredas que contemplan el área de estudio y están alejados del parque de la Carolina, tiene un ancho que varía entre 1 a 2 metros, los mismos que presentan en varios casos un mal estado, las esquinas no presentan facilidades para el accesos de personas discapacitadas como son las rampas.



*Figura 3.4. Aceras - Av. Shyris y El Comercio*



*Figura 3.5. Acera - Calle el telégrafo*



*Figura 3.6. Esquinas - Calle el telégrafo y El Tiempo*

Parqueadero, en la zona se encuentra regulado por la zona azul que permite estacionar los vehículos controlado desde las 8 a.m. hasta las 18 p.m. por un valor de 0.40 centavos de dólar por hora, este tipo de regulación ha evitado que los vehículos utilicen parcial o totalmente la acera para el estacionamiento, por lo que no se convierte en un obstáculo.



Figura 3.7. Zona Azul - Calle el telégrafo

ZONAS	SECTOR	PERÍMETRO	PLAZAS
ZONA 1 La Mariscal	La Mariscal	Av. Colón, av. 12 de Octubre, av. Patria y av. 10 de Agosto.	2255
ZONA 2 La Mariscal II	La Mariscal y la Pradera	Av. Eloy Alfaro, Av. Amazonas, av. Orellana, av. La Coruña, av. Isabela Católica, av. Madrid, av. 12 de Octubre, av. Colón y av. 10 de Agosto.	1.070
ZONA 3 Santa Clara	Santa Clara	Av. Colón, av. 10 de Agosto, av. Tarqui, av. Gran Colombia, calle Luis Sodiro, av. 10 de Agosto, calles Guayaquil, Caldas, Vargas y av. América.	1.838
ZONA 4 La Carolina	La Carolina y Rumipamba	Av. Naciones Unidas, av. Amazonas, av. De la República, av. Eloy Alfaro y av. 10 de Agosto.	1.222
ZONA 5 Carolina/ Pradera	La Pradera y la Carolina	Av. Naciones Unidas, av. 6 de Diciembre, av. Orellana, av. Amazonas, av. Eloy Alfaro y av. De los Shyris.	1.779
ZONA 6 Cumbayá	Parroquia de Cumbayá	Calles María Angélica Idrobo, Rocafuerte, Luis Garzón, Francisco de Orellana, Chimborazo, av. Pampite y av. Interoceánica.	628
<b>TOTAL :</b>			<b>8792</b>

Tabla 3.1. Zona azul en la ciudad de Quito

Fuente: Pagina web EPMMOP



Figura 3.8. Zona azul en la ciudad de Quito

Fuente: Pagina web EPMMOP

### 3.2.1.2. Intersecciones Semaforizadas

“Una intersección vial hace referencia aquellos elementos de la infraestructura vial y de transporte donde se cruzan dos o más caminos. Estas infraestructuras permiten a los usuarios el intercambio entre caminos. El cruce de caminos se puede dar con una intersección a nivel o con una intersección a desnivel. Es importante remarcar que este término también puede hacer referencia a elementos de otros sistemas de transporte, como vías férreas o ciclovías.” (Intersecciones\_Wikipedia, 2015).

Las intersecciones a nivel se pueden categorizar en dos tipos, Intersecciones Controladas y no controladas. “Las intersecciones controladas, como la intersecciones llevan a que los

vehículos circulando por diferentes accesos se puedan encontrar simultáneamente (implicando peligro de colisión), las intersecciones a nivel requieren algún tipo de control para que puedan operar de forma segura. Existen diferentes códigos y sistemas de control de intersecciones que permiten prevenir el uso simultáneo de vehículos en movimientos en conflicto. Las más frecuentes son Stop/Pare, ceda el paso y semáforo.” (Intersecciones\_Wikipedia, 2015)

En la zona de estudio 1, se contabilizó un total de 35 semáforos, entre intersecciones de vías y lugares de cruce peatonal, los mismos que cuentan con señalización horizontal pero en la mayoría de los casos esta está desgastada y la superficie del pavimento presenta fisuras y/o ondulaciones; el cruce peatonal es seguro pero se pudo verificar que varios semáforos peatonales no funcionan las 24 horas.



*Figura 3.9. Esquina semaforizadas – NNUU y Shyis*



*Figura 3.10. Esquina semaforizadas – Shyris y Portugal*

### **3.2.1.3. Intersecciones No semaforizadas**

En la zona de estudio 1, se contabilizo un total de 97 cruces no semáforos, ente intersecciones de avenidas y calles, los mismos que la mayoría no cuentan con señalización vertical como alto o ceda el paso; pero esta es tan solo para los vehículos, en cuanto para los cruces no cuentan con señalización horizontal adecuada y por la falta de educación vial muchos conductores invaden la zona de cruce peatonal impidiendo la libre circulación.



*Figura 3.11. Esquina no semaforizadas – Shyris y El Comercio*

#### 3.2.1.4. Puentes Peatonales

En la zona de estudio 1, encontramos un solo paso elevado peatonal el mismo que se encuentra ubicado en la Av. Naciones Unidad, cuenta con la accesibilidad para personas con PMR, pero por su ubicación la mayoría de los peatones no lo utilizan constantemente.



*Figura 3.12. Paso peatonal y de Ciclovía – NN.UU*

En la Avenida 10 de Agosto, adicionalmente encontramos un paso elevado, el mismo que es no cuenta con rampas de ascenso y descenso para PMR, también cuenta con un semáforo peatonal a 10 metros de las escaleras el cual ayuda a los peatones a cruzar la avenida de forma segura y también como acceso a la estación del sistema Trole Bus.



*Figura 3.13. Paso peatonal – Av. 10 de Agosto*

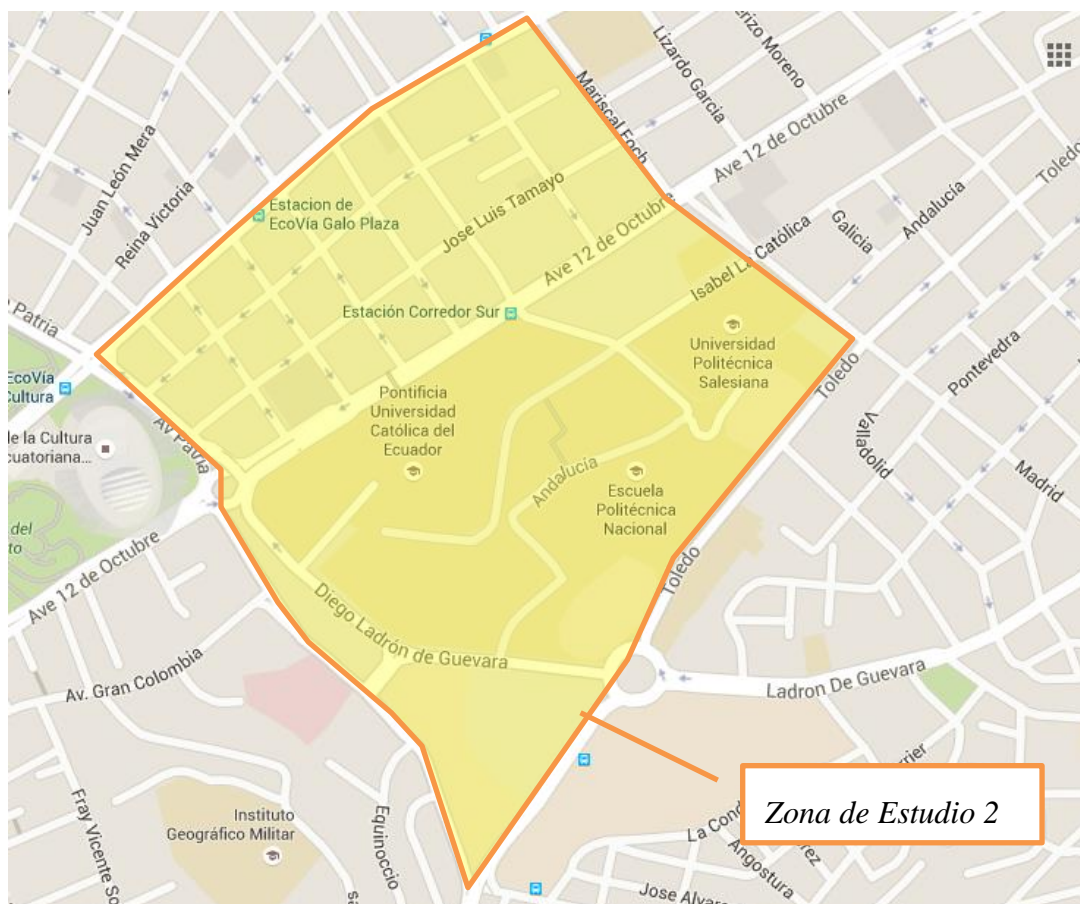
*Fuente: Google Maps*

### **3.3. Zona de Estudio 2**

La zona de estudio 2, está conformada por los siguientes límites:

- **Norte:** Calle Foch
- **Sur:** Av. Patria y Queseras del Medio
- **Este:** Av. 6 de Diciembre
- **Oeste:** Av. Velasco Ibarra y Toledo

Este sector ha sido seleccionado debido a que es una zona de gran atracción peatonal ya que contiene la zona universitaria, conformada por la Politécnica Nacional, Universidad Salesiana y la Pontificia Universidad Católica del Ecuador, adicionalmente en la parte sur de esta zona existe el hospital de Las Fuerzas Armadas del Ecuador, lugar donde acuden diariamente personas con enfermedades, personas con movilidad restringida, de avanzada edad, personas a las que esta tesis está dirigida para ayudar a su menor movilidad.



*Figura 3.14. Zona de Estudio 2*

De la investigación de campo de la zona 2, podemos describir los siguientes detalles, respecto a la infraestructura existen y como es percibida por los peatones:

### **3.3.1.1. Veredas**

Las aceras presentan una elevación de 10 a 20 cm, en relación a la calzada.

El ancho varía acorde a la avenida, con respecto a la Av. 12 de Octubre, 6 de Diciembre, La Patria y Queseras del Medio, cuentan con aceras que varían entre 1 a 2 metros, la acera está en buen estado, pero en ciertos lugares presenta agrietamientos que podrían impedir la

libre movilidad de los peatones en especial de los PMR y de tercera edad, las esquinas no presentan facilidades para el accesos de personas discapacitadas como son las rampas.



*Figura 3.15. Aceras – Av. 12 de Octubre*

Las restantes veredas tiene un ancho que varía entre 1 a 1.5 metros, pero debido a la plantación de árboles el ancho efectivo de la misma se reduce, adicionalmente existe al ser una zona residencial existen varios ingresos a garajes que interrumpen la libre circulación de peatones, de igual manera no presentan rampas para la libre movilidad el PMR.



*Figura 3.16. Aceras – Calle Carrión, Tamayo*

Los parqueaderos, cuenta con zona azul universitaria dividida en varias zonas como lo describe en la página EPMMOP:

ZONAS	PERÍMETRO	PLAZAS
<b>Zona 1:</b>	Jorge Washington entre av. 12 de Octubre y Tamayo.	112
	Gral. Francisco Robles entre av. 12 de Octubre y Tamayo.	
	Vicente Ramón Roca entre av. 12 de Octubre y Tamayo.	
	Jerónimo Carrión entre av. 12 de Octubre y Tamayo.	
	Ignacio de Veintimilla entre av. 12 de Octubre y Tamayo.	
	Mena Caamaño entre av. 12 de Octubre e Isabel La Católica.	
<b>Zona 2:</b>	Tamayo entre av. Colón y Luis Cordero.	62
	Camilo Destruge entre Francisco Salazar y av. Colón.	
	Francisco Salazar entre av. 12 de Octubre y Tamayo.	
	<b>TOTAL</b>	174

*Tabla 3.2. Zona azul Universitaria en la ciudad de Quito*

*Fuente: Pagina web EPMMOP*

Este tipo de regulación ha evitado que los vehículos utilicen parcial o totalmente la acera para el estacionamiento, por lo que no se convierte en un obstáculo, pero en la Av. 12 de Octubre existen varios estacionamientos en las aceras, que ocasionan pérdida de ancho efectivo de las aceras y en otros casos obstaculizan en su totalidad.



*Figura 3.17. Zona Azul y parqueaderos – Calle Wilson, 12 de Octubre*

### **3.3.1.2. Intersecciones Semaforizadas**

En la zona de estudio 2, se contabilizó un total de 18 semáforos, entre intersecciones de vías y lugares de cruce peatonal, los mismos que cuentan con señalización horizontal y vertical pero es deficiente la pintura en la calzada en varios casos ya no existe, para el cruce peatonal de forma segura, existen pocas rampas para PMR pero no tiene continuidad como se puede ver en la siguiente figura.



*Figura 3.18. Intersecciones semaforizadas – Av. 12 de Octubre*

### **3.3.1.3. Intersecciones No semaforizadas**

En la zona de estudio 2, se contabilizo un total de 23 cruces no semáforos, ente intersecciones de avenidas y calles, los mismos que cuentan con señalización vertical como alto, ceda el paso, pero esta es tan solo para los vehículos, en cuanto para a los peatones varios cruces no cuentan con la señalización horizontal adecuada.



*Figura 3.19. Intersecciones no semaforizadas*

#### **3.3.1.4. Puentes Peatonales**

En la zona de estudio 2, encontramos un solo paso elevado peatonal el mismo que se encuentra ubicado en la Av. 12 de Octubre, esta se encuentra a las salida de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador, el mismo cuenta con rampas de ascenso y descenso para PMR, adicionalmente a aproximadamente 20 metros se encuentra un cruce peatonal a nivel (semáforo), lo que hacer que la mayoría de los estudiantes crucen por la calle incluso cuando el semáforo no lo autoriza.



*Figura 3.20. Paso Peatonal Av. 12 de Octubre*

De la descripción antes mencionada se puede determinar que la infraestructura vial urbana para personas con movilidad restringida PMR, es muy escasa, principalmente en el cuándo existe cambio se requiere cruzar una calle o avenida, la falta de señalización horizontal, texturas de las aceras, entre otras características como la falta de una adecuada cultura para dar prioridad a los peatones hace que la libre movilización se dificulte para los peatones y más aún para los PMR que son el centro de la presente investigación.

## **Capítulo IV**

### **Infraestructura amigable para Personas con Movilidad Restringida**

En los espacios públicos de nuestras ciudades se llevan a cabo actividades como recreativas, sociales, culturales, económicas, entre otras; este espacio público permite movilizarse diariamente para completar nuestras actividades diarias, pero han sido construidas en muchos casos sin un diseño real y sin considerar las necesidades de las personas con movilidad restringida, adultos mayores y/o niños, lo cual dificulta grandemente la movilización de este grupo de personas y en muchos casos terminan en accidentes fatales.

Es por este tipo de razones, que a continuación se describen varios criterios que podrían ayudar a mejorar los diseños de espacio público, lo que ayudaría que más personas con movilidad restringida puedan movilizarse libremente y podría motivar a personas sin ningún tipo de discapacidad física o sensorial cambie sus hábitos de movilización y reduzca el uso de vehículo.

#### **4.1. Senderos**

##### **4.1.1. Veredas**

Las veredas son superficies que cuentan con una altimetría o elevación respecto a la calzada, sus dimensiones acogen al flujo peatonal, el ancho de las veredas deben ser determinadas en base al flujo peatonal y las características de las mismas, con una superficie regular que permita la libre movilidad de los peatones con movilidad restringida.

Los únicos puntos donde se ve alterado la continuidad de la vereda son en los ingresos a para vehículos ya sea en viviendas, edificios o en parqueaderos, en cuyo caso estos accesos tendrán el menor impacto posible ya que la prioridad la tendrá siempre el peatón.



*Figura 4.1. Vereda Av. República del Salvador*

#### **4.1.1.1. Funciones**

Las veredas deberán brindar zonas seguras, amigables y accesibles para todos los tipos de peatones que circulan.

Las veredas deberán direccionar el movimiento de los peatones.

Deberán prever la estancia de los peatones, especialmente en las esquinas, lugar de esperar para cruzar la calzada y continuar hacia su destino.

Sirve como medio de integración con los otros modos de transporte, ya sea para abordar el bus, trole-bus, metro-bus, entre otros.

#### **4.1.1.2. Consideraciones de Diseño**

Según (Sandra & Torres), las veredas están conformadas por tres (3) franjas:

- **Franja de paramento (FP):** Lugar o espacio destinado para dar acceso a las edificaciones, vitrinas comerciales, entre otros sitios de exhibición.

- **Franja de circulación peatonal (FCP):** Lugar o espacio libre de obstáculos para la libre circulación peatonal.
- **Franja de mobiliario (FM):** Lugar o espacio destinado para la ubicación de postes de alumbrado público, platas, entre otros.



*Figura 4.2. Franjas de la vereda - Av. Shyris*

Según las Ordenanza Nro. 3746 del concejo Metropolitano de Quito, vigente en el Distrito Metropolitano de Quito, nos indica que en aceras con anchos superiores de 2,00 metros, se considerara 0,45 metros la distancia mínima junto a cerramiento (FP) y adicionalmente 0,15 metros cuando las edificaciones se efectúen en líneas de fábrica, también cuando existan vitrina (locales comerciales. Se considerara como 0,45 metros mínimo como protección para el peatón respecto a la circulación de vehículos, para ubicar poste, señalización, rampas peatonales e ingreso de vehículos.

Estas consideraciones que están muy lejos de aplicarse en las ciudad, existen zonas donde se ha construido calles con dos carriles y adicionalmente se cuenta con parqueadero (zona azul) pero que se ha dejado de lados las aceras, que no cumplen ni con el ancho mínimo y mucho menos con la características de una superficie regular y amigable para personas con movilidad restringida.

a) Ancho de acera.-

El ancho de la vereda debe satisfacer los requerimientos de movilidad de las personas con movilidad restringida, en tal virtud, un ancho útil (FCP) recomendado es de 1.80 metros, espacio suficiente para que circule dos persona en silla de ruedas ya sea en el mismo sentido o contrario.



*Figura 4.3. Boulevard Naciones Unidas*

El Ministerio de Vivienda y Urbanismo de Chile (MINVU CHILE, 2009) en su sección capacidad de bandas peatonales, nos indica la metodología utilizada para determinar el ancho de la calzada, en función de la siguiente expresión:

$$F = d \cdot I \cdot v$$

Dónde:

F: Flujo peatonal

d: densidad de flujo (d)

I: ancho de la banda (vereda)

v: velocidad (v)

Ejemplo: si se considera un flujo del tipo Domicilio – Trabajo, al cual se desea brindar en algún momento (año de diseño) una velocidad de 1,5 m/s (5,4 km/h), se deberá pensar en una densidad no superior a 0,7 peatones/m<sup>2</sup>, régimen al cual cada metro de banda continua podrá atender a un máximo de 63 transeúntes por minuto. (MINVU CHILE, 2009)

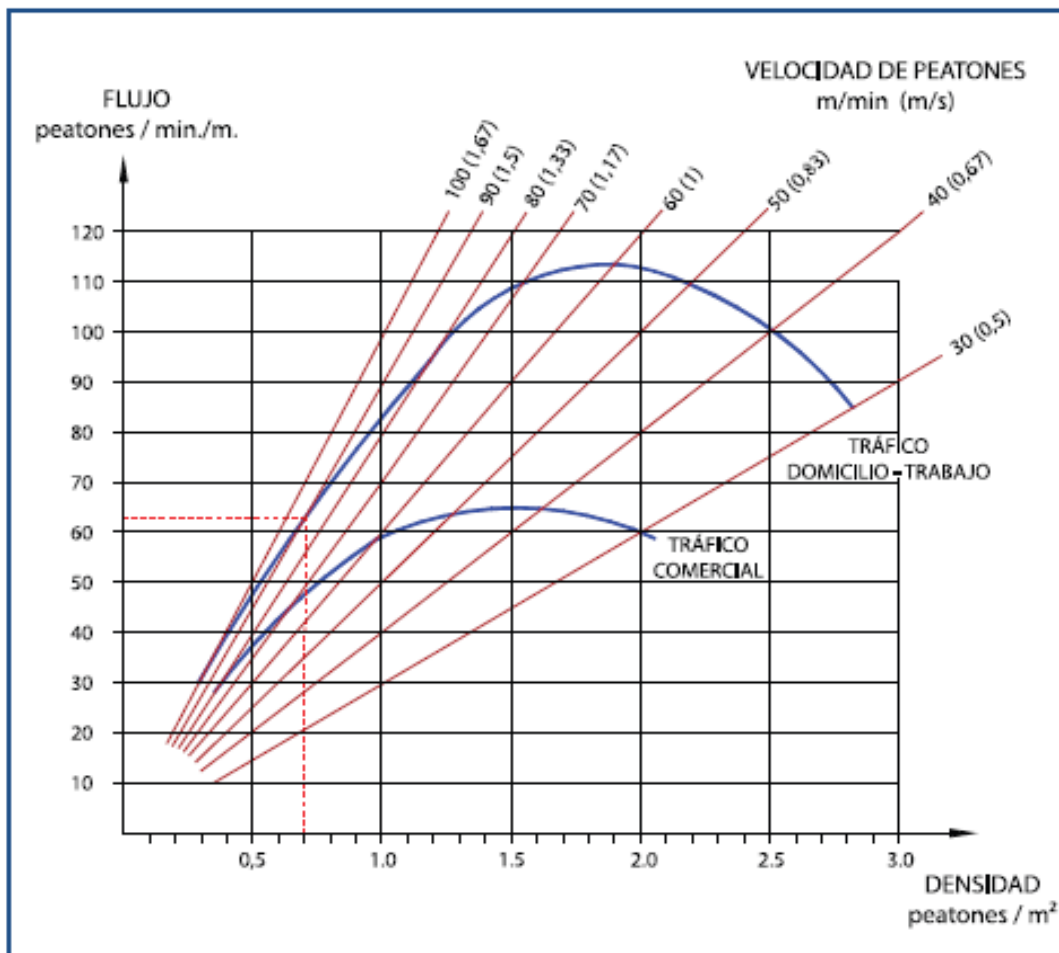


Figura 4.4. Flujo por metro de ancho para una densidad y una velocidad determinada.

Fuente: Ministerio de Vivienda y Urbanismo de Chile (MINVU CHILE, 2009)

$$I = \frac{f}{d \cdot v}$$

$$I = \frac{63 \text{ (p/min)} \cdot 60 \text{ (s/min)}}{0,7 \text{ (p/m}^2) \cdot 1,5 \text{ (m/s)}}$$

$$I = 1,00 \text{ metro}$$

El ancho libre mínimo de una vereda debería ser 1,80 metros, es por eso que en este caso el valor calculado no sería el utilizado si no el mínimo recomendado. Este ancho varia acorde a la zona, para vías locales recomienda un ancho entre 1,80 a 2,40 metros; zonas comerciales o de negocios varía entre 1,80 a 3,00 metros; zonas centrales urbanas, se recomienda un ancho entre 2,4 a 3,00. (Sandra & Torres)

**b) Gradiente.-**

Es la inclinación que presenta una sección longitudinal, la misma a ayuda a superar los distintos desniveles que hay en un terreno. A una mayor gradiente es más dificultoso el ascenso de las personas con movilidad reducida.

La siguiente tabla muestra los parámetros a evaluarse al considerar utilizar una gradiente:

Parámetro	Definición	Evaluación Máxima
Gradiente medio	El cambio en la elevación vertical medida entre dos puntos.	5%
Gradiente máximo	El cambio en la elevación vertical medida a 0.6 m intervalos a lo largo de una ruta.	8%, sobre una distancia no mayor de 9 m. Los gradientes mayores que no son adecuados para los usuarios de sillas de ruedas.

Tasa de cambio de gradiente	La variación total de decantación medido a 0,6 m intervalos a lo largo de una ruta	15%
-----------------------------	--	-----

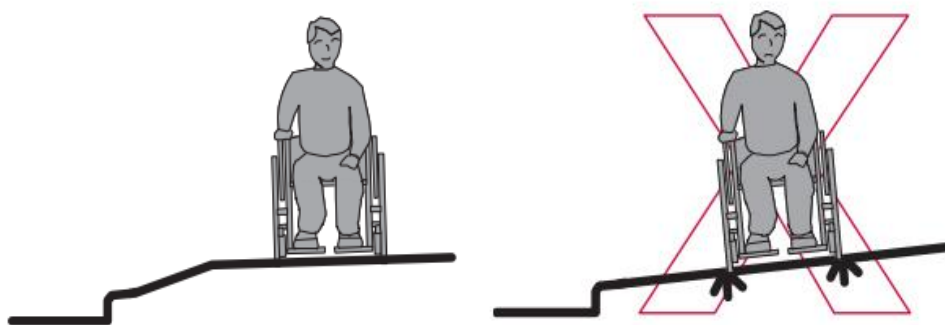
*Tabla 4.1. Gradiente*

*Fuente: Pedestrian Planning And Desing Guide, 2008*

Cuando el gradiente medio supera el valor máximo, la ruta a través idealmente debe ser rediseñado como una rampa, que incluye las áreas de descanso. Esto permite un máximo de gradientes a través de ruta de hasta ocho por ciento mientras que aún permanecen accesibles a personas con movilidad reducida. (NZ Transport Agency, 2008)

**c) Pendiente transversal.-**

Las aceras requiere un leve inclinación para permitir el drenaje de las aguas lluvias, está pendiente debe estar entre 1% a 2%, (NZ Transport Agency, 2008) lo que permitirá el drenaje y una libre circulación de los peatones con movilidad restringida, ya que si la pendiente aumenta las personas con sillas de ruedas, muletas, entre otras, deberán hacer un mayor esfuerzo por quedarse en la vereda y no sea dirigido hacia el flujo vehicular.



*Figura 4.5. Uso de Pendiente Transversal, correcto e incorrecto.*

*Fuente: Pedestrian Planning And Desing Guide, 2008*

En caso las condiciones del terreno provoquen una mayor pendiente transversal superior a 25% o una caída vertical de más de un metro, los peatones deberán se direccionados texturas, color o una barrera con una altura mayor a 1,1 metros que permitan delimitar el borde de la vereda y el inicio del desnivel. (NZ Transport Agency, 2008)

#### **d) Elevación.-**

Con la finalidad de evitar que sea de fácil acceso para los vehículos es recomendable un altura mínima de 0,14 metros y una máxima de 0,16 metros que permitan acedera a los peatones sin dificultad. Es recomendable considerar estas dimensiones en el momento de dar mantenimiento a la estructura del pavimento, para evitar que sobrepase las dimensiones dadas y adicionalmente las rejillas y posos queden rasantes.

#### **4.1.1.3. Características constructivas finales**

En consideración existen estructuras soterradas para abastecimiento de agua potable, electricidad, telefonía, entre otras, podemos mencionar varios criterios para evitar que estas instalaciones inconvenientes a las personas con movilidad reducida:

- Tapas y rejillas deberán estar rasantes o en su defecto no mayor a 5 mm.
- La superficie de las aceras no deberán tener ningún tipo de desnivel y deberá ser antideslizante, esto ayudara a evitar accidentes principalmente durante las lluvias.
- Los cruces peatonales en las esquinas deberán salvarse mediante rampas, cuyas características describiremos en la sección de cruces.

#### **4.1.2. Accesos para vehículos**

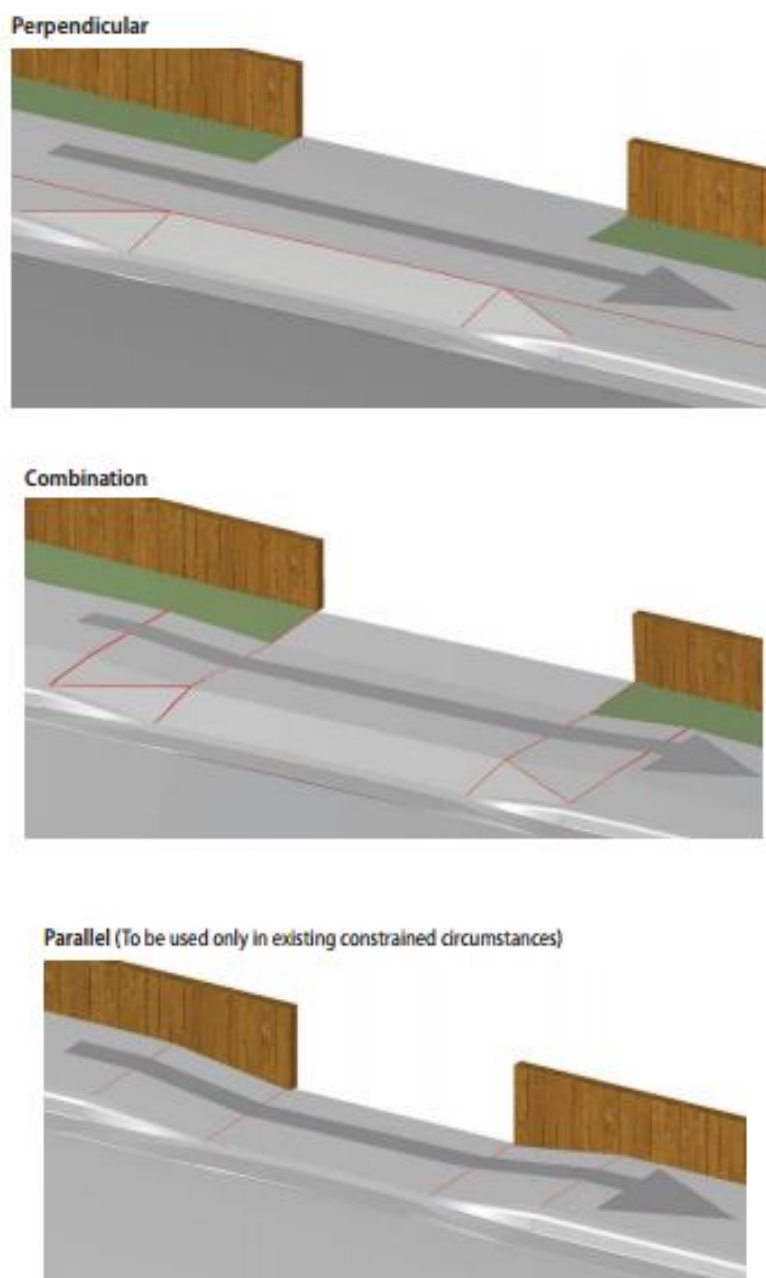
Como es muy común en las ciudades el desarrollo de la población y las actividades cotidianas hacen que tenga un vehículo, el mismo que por lo general lo guardan en sus casas o alquilan parqueaderos.

Es por estas razones que en esta sección se describirán como permitir que los vehículos puedan ser guardados en sus garajes sin interrumpir el sendero peatonal, garantizando la libre movilidad del peatón.

Para considerar la ubicación de estos accesos podemos tener en cuenta:

- El acceso se deberá ubicar en zonas donde el flujo peatonal sea bajo.
- No es recomendable se tenga accesos en lugares de alto tráfico vehicular.
- La cantidad de accesos debe ser limitada, se podría optimizar colocando accesos de uso común entre vecinos.
- No es recomendable ubicar accesos cerca de intersecciones, pues podría causar conflicto.

## Tipo de accesos



*Figura 4.6. Interfaz entre acceso y peatona.*

*Fuente: Pedestrian Planning And Desing Guide, 2008*

#### 4.1.2.1. Visibilidad

La visibilidad durante el ingreso o salida de los vehículos es de mucha importancia para evitar accidente en el cruce con los peatones, por lo que es recomendable una visibilidad de 2.0 metros paralelo a la vereda y de 5.0 metros perpendicular a la vereda, como se indica en la gráfica. En caso de que el espacio físico no proporciones las condiciones indicadas para estas medidas, es recomendable usar espejos para evitar accidentes.

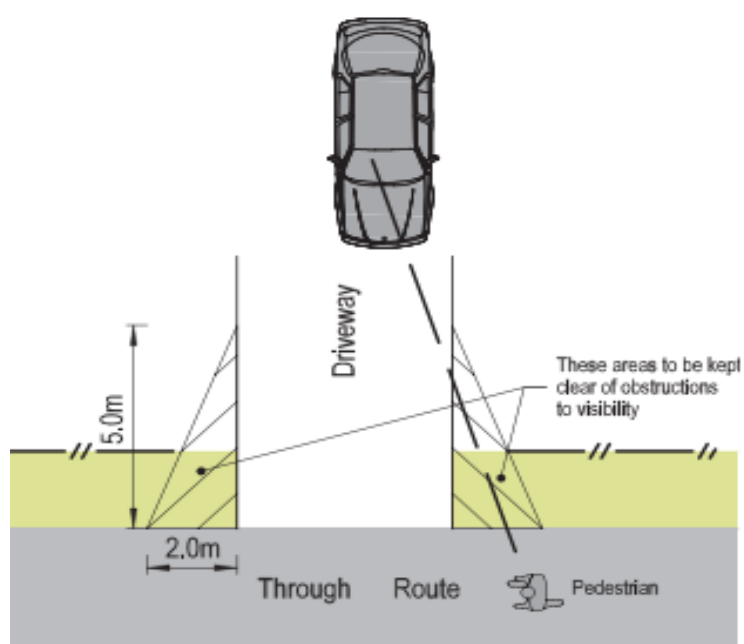
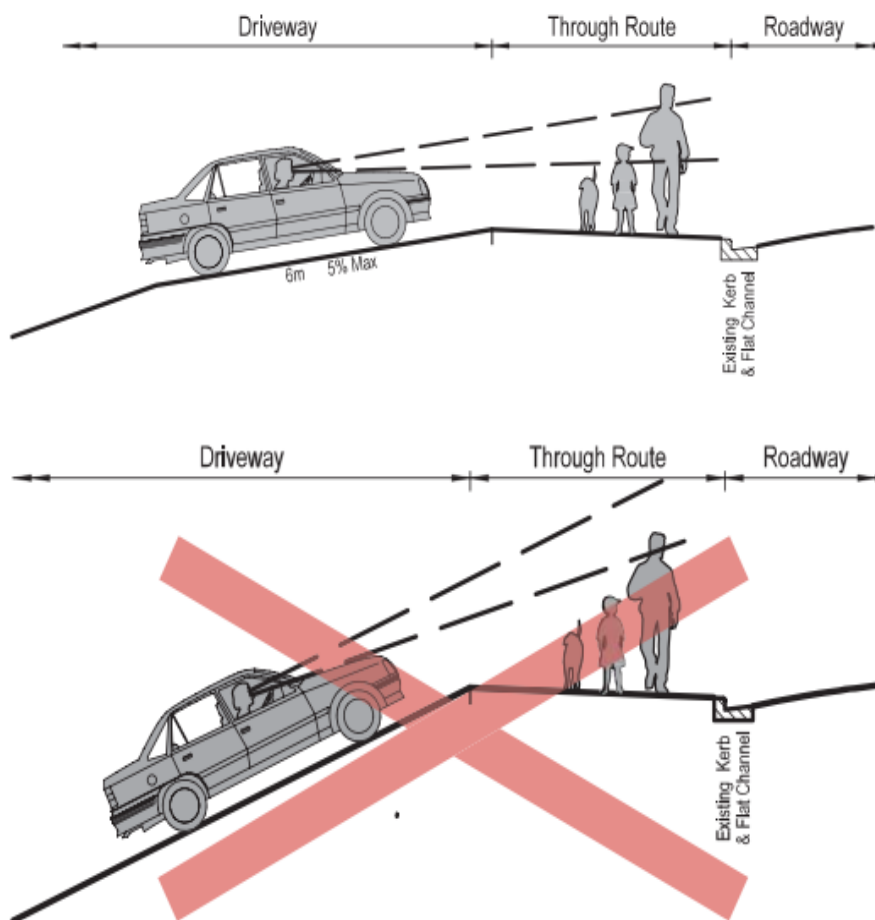


Figura 4.7. Interfaz entre acceso y peatona.

Fuente: *Pedestrian Planning And Desing Guide, 2008*

Cuando la topografía es muy irregular y durante los accesos se puede perder visibilidad a los objetos o personas de baja estatura, por lo que es recomendable que la calzada tenga una gradiente menor al 5% como se muestra en la siguiente figura. Caso contrario debería usarse espejos convexos.



*Figura 4.8. Interfaz entre acceso y peatona.*

*Fuente: Pedestrian Planning And Desing Guide, 2008*

## 4.2. Cruces

Un peatón durante su trayectoria tiene que cruzar calles, avenidas. Sus percepciones de la experiencia de caminar se centran en gran medida en las dificultades al atravesar carreteras y ningún problema con esto puede causar retrasos y crear una sensación de inseguridad. Por lo tanto, correctamente el diseño, la construcción y la firma de las instalaciones de cruce apropiados deben ser una consideración importante en el desarrollo de los itinerarios

peatonales. Esto se aplica no sólo a las instalaciones de la reserva vial, sino también a los ambientes fuera de la carretera con los coches compartidos, tales como aparcamientos. (NZ Transport Agency, 2008)

#### **4.2.1. Consideraciones generales para el cruce de peatones**

Acorde a las recomendaciones dadas por la Agencia de Transporte de Nueva Zelanda (NZ Transport Agency, 2008), los cruces de la red peatonal deben cumplir con:

- La pendiente transversal máxima admisible (2%)
- Mantenimiento de espacios libres y salientes aéreas adecuadas
- Superficie antideslizante en seco o mojado.
- No contiene rejillas y tapas.
- Todos los puntos de cruce deben estar diseñados para minimizar la distancia de cruce de peatones, lo que significa asegurar, es decir, cruces en ángulo recto y estrechar la calle lo máximo posible para reducir la distancia de cruce.

Siempre que sea posible, los cruces deben ubicarse en la línea de deseo peatonal. Cuando esto no sea posible o inseguro, utilice las señales ambientales y / o táctiles para guiar a los peatones hasta el punto de cruce. Otros usuarios de la carretera deberían ser capaces de predecir la ruta de los peatones que están a punto de dejar los bordillos.

Mobiliario urbano que pueden oscurecer la visibilidad debe estar ubicado lejos de la travesía, y la vegetación debe recortarse regularmente. Aparcamiento debe prohibirse durante por lo menos 15 metros a cada lado del punto de cruce (aunque esto puede ser de seis metros si hay una extensión de acera al menos dos metros de profundidad).

Algunos cruces son criados para el mismo nivel que el sendero, mientras que otros requieren peatones para cambiar grado. En ambos casos, es importante asegurarse de que todos los tipos de peatones pueden hacer la transición entre la acera y el cruce con seguridad y fácilmente. (NZ Transport Agency, 2008)

#### **4.2.2. Cruces peatonal a nivel**

Los cruces a nivel son aquellos lugares definidos a nivel de la calzada o de la acera para el cruce seguros de los peatones, estos lugares deben ser claramente definidos mediante señalización horizontal, vertical, textura en el piso, etc, para que sea fácilmente identificado por todos los tipos de peatones.

##### **4.2.2.1. Vados**

Los vados constituyen la modificación de las aceras y bordillos de las vías públicas y se diferencia por presentar en su pavimento una textura y color diferente, en materiales antideslizantes en seco y en mojado, permitiendo así el acceso de todo tipo de peatones, en especial de las personas invidentes o con baja visión, ya que un vado peatonal se considera accesible cuando puede ser utilizado de forma autónoma y segura por todas las personas. (Sandra & Torres)

Es recomendable que este tipo de elementos sean implantados en todos los tipos de cruces peatonales a nivel, como son esquinas, a media cuadra, islas, rotondas, entre otras.



*Figura 4.9 Vados Acceso al Metro - Corea del Sur*

#### **4.2.2.1.1. Características de los Vados**

- El desnivel máximo entre vado y calzada deberá ser 0,025 metros.
- El vado deberá ser identificado mediante cambio de textura en el piso.
- La superficie debe ser antideslizante en seco y en mojado.
- Un vado debe estar complementado por un vados de las mismas característica en la vereda de en frente.
- El paso por la calzada deberá ser claramente demarcada con señalización horizontal.

#### **4.2.2.1.2. Tipo de Vados**

##### a) Vados Resalte

Este tipo de vado se caracteriza por no modificar la inclinación de la vereda para permitir la libre movilidad de las personas con movilidad restringida, en cambio crea una elevación de la calzada hasta la altura de la vereda, esto permite que los peatones crucen libremente por la calzada.

Este tipo de vado también trabaja como reductor de velocidad para los vehículos, este tipo de cruce debe estar complementado con señalización horizontal y vertical que prevenga a los vehículos sobre el cruce que se aproxima. Se recomienda que la pendiente que tenga que superar los vehículos no sea superior al 8%.



*Figura 4.10. Vado Resalte*

b) Vados cambio de nivel

Este tipo de vados modifica la Franja de mobiliario (FM), para permitir el cambio entre la vereda y la calzada y permitir la libre movilidad de las personas con movilidad reducida. Este tipo de vados es mayormente utilizado en aceras que no superan los 0,15 metros de alto.

Puede también ser utilizado para ingresos vehiculares hacia sus estacionamientos, debido a su menor impacto en la acera, este no obstaculizaría la franja de circulación peatonal.

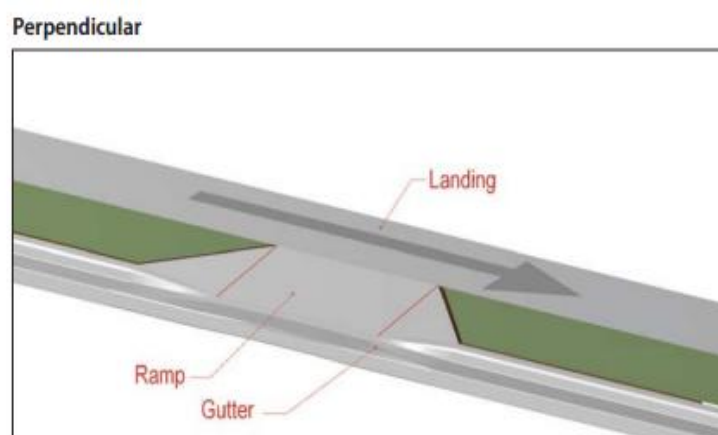


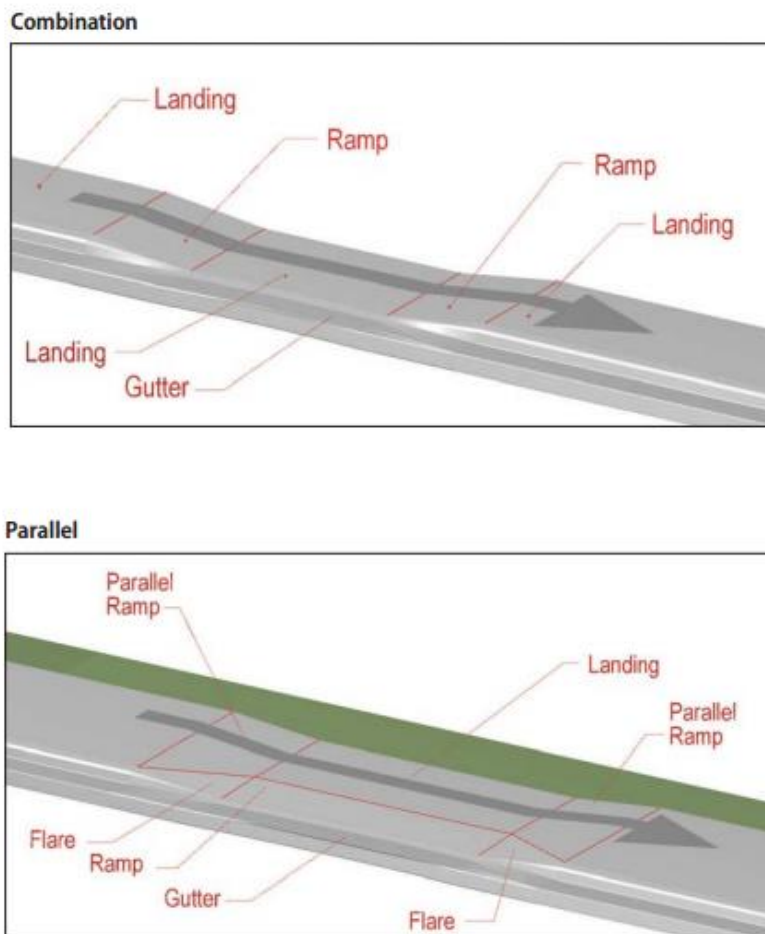
*Figura 4.11. Vado cambio de nivel*

c) Vados ruptura

Este tipo de vados es mayormente utilizado cuando las veredas superan los 0,15 metros de altura, para lo cual se realiza varias modificaciones a la acera con la finalidad de realizar gradientes que permita movilizarse libremente a los peatones con movilidad restringida.

Es recomendable, que las gradientes de las rampas (Ramp) no superen el 8%.



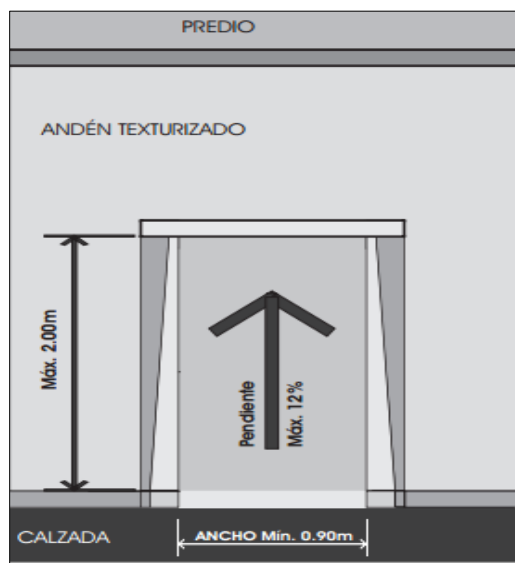


*Figura 4.12. Vado de Ruptura*

*Fuente: Pedestrian Planning And Desing Guide, 2008*

#### **4.2.2.1.3. Dimensiones del Vados**

El ancho mínimo del Vado deberá ser de 0,90 metros, con una longitud de desarrollo de 2 metros, pendiente longitudinal no superior a 12% y una transversal máxima de 2%. (Alcaldía Bogotá)



*Figura 4.13. Dimensiones Mínimas del Vado*

*Fuente: Guía De Movilidad Peatonal – Alcaldía De Bogotá.*

#### **4.2.2.2. Cruces en media cuadra**

Como su nombre lo indica, este tipo de cruces permite el cambiar de al peatones de vereda con la finalidad de cumplir su motivo de viaje, este tipo de cruces no necesariamente se encuentra en media cuadra, puede estar en un lugar distinto a una intersección o esquina.

Sin embargo este tipo de cruces puede ser inseguro para los peatones, en especial para las personas de movilidad restringida que debido a sus condiciones tiene una reacción más lenta ante el peligro.

Es por esta razón de debe estar acompañado de señalización horizontal, vertical adecuada para alertar a los conductores y disminuyan su velocidad.

##### **a) Paso cebra**

Aunque los pasos de cebra pueden ser legalmente hasta 15 metros de largo, ninguno debe ser más largo de 10 metros. Cuando se tenga una distancia mayor es recomendable utilizar las

extensiones de aceras para reducir la distancia recorrida en un movimiento de cruce. Si no se pueden usar extensiones de acera, se puede implementar islas peatonales se pueden instalar en su lugar. Islas debe ser de al menos dos metros de ancho con un desvío que permita ver a los vehículos en movimiento. En entornos de tráfico calmado (donde las velocidades son menos de 50 km / h), pasos de cebra se pueden instalar en las plataformas peatonales, siempre y cuando se utilizan señales y marcas paso de cebra. (NZ Transport Agency, 2008)

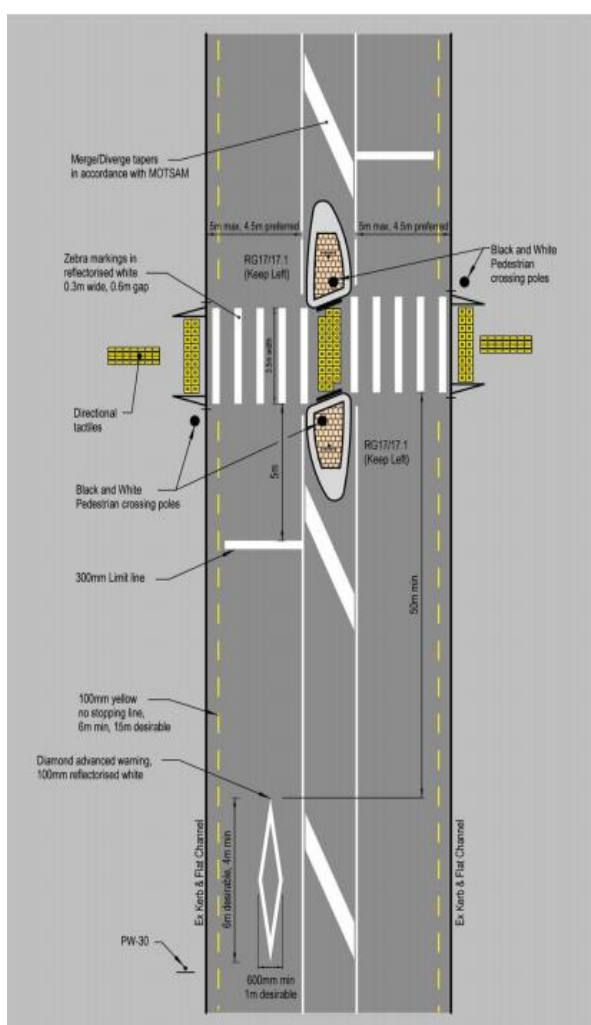


Figura 4.14 Marcación de paso cebrá con isla

Fuente: *Pedestrian Planning And Design Guide, 2008*

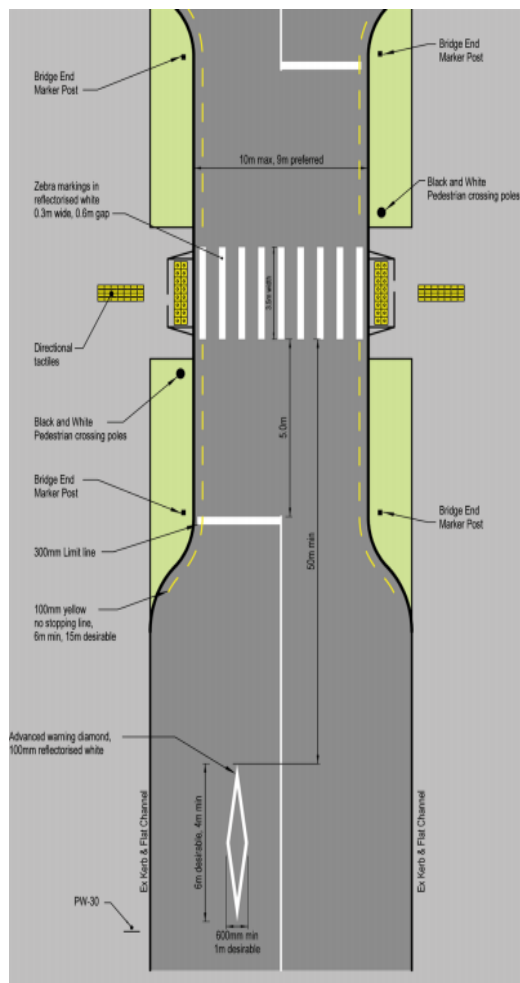
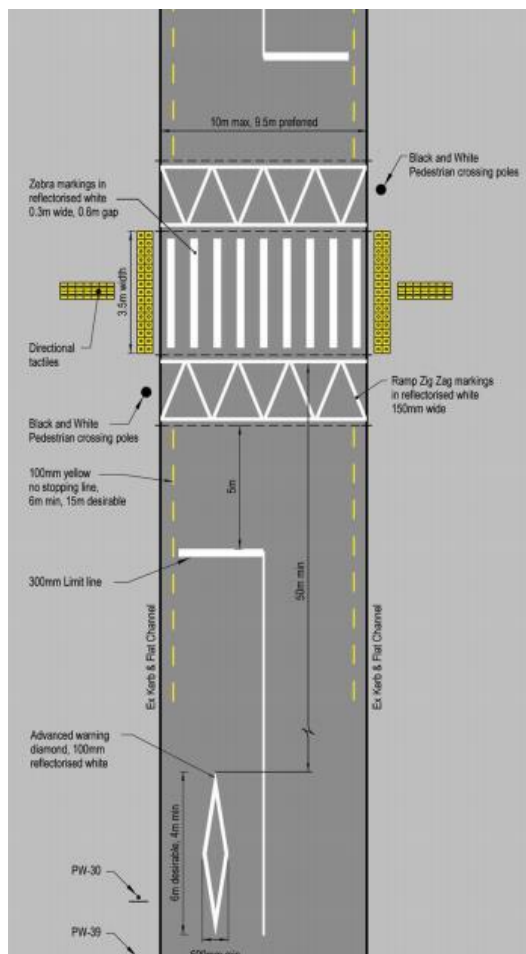


Figura 4.15. Marcación de paso cebra con extensión de vereda

Fuente: *Pedestrian Planning And Desing Guide, 2008*



*Figura 4.16. Marcación de paso cebra en plataforma*

*Fuente: Pedestrian Planning And Desing Guide, 2008*

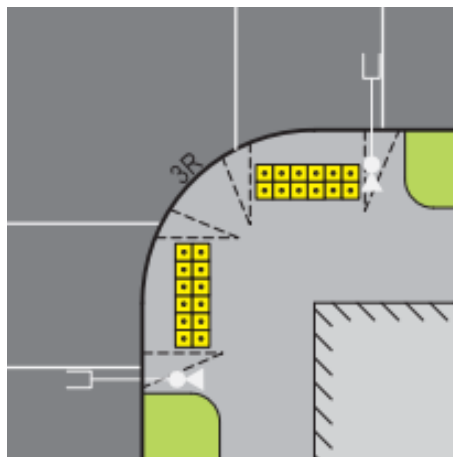
#### **4.2.2.3. Cruces en esquinas**

La seguridad de los peatones y en especial de los peatones con movilidad restringida, es de gran importancia para los diseñadores en los cruces de intersecciones. Es por este motivo que la utilización de vados es de mucha importancia, ya que las personas con movilidad restringida pueden cruzar de una manera más segura.

Es por este motivo que presentamos las cuestiones de diseño en la ubicación de vanos en las esquinas. (NZ Transport Agency, 2008)

a) **Perpendicular.-**

- Requiere una superficie muy amplia para la implementación de este tipo de vado en cada sentido de cruce. Por lo que no es recomendando en senderos estrechos.
- Instale rampas de dos en dos en las esquinas.
- Disposición preferida.



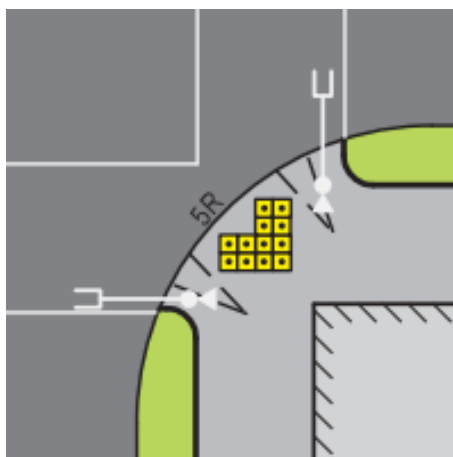
*Figura 4.17. Vados Perpendiculares*

*Fuente: Pedestrian Planning And Desing Guide, 2008*

b) **Diagonal**

- Este tipo de vano obliga a los peatones y a los que tiene movilidad restringida a cambiar de dirección dentro del vado para seguir su destino.

- Proporciona dificultades para guiarse hacia su destino a los usuarios con poca o nula visión, los pulsadores para solicitar luz verde para peatones está muy cercanos para ambas direcciones por lo que podría confundirlos..
- Este tipo de vados es más económicos pero podrían causar inconvenientes con la referenciación de personas con movilidad restringida.

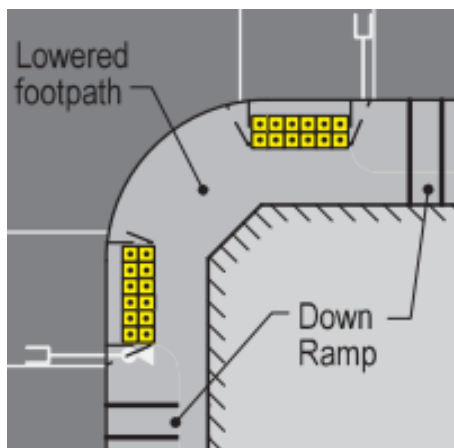


*Figura 4.18. Vados Diagonales*

*Fuente: Pedestrian Planning And Desing Guide, 2008*

#### **c) Disminución perpendicular**

- Este vado es similar al tipo perpendicular, pero está más adentrado en la acera contigua y ocupa la franja mobiliaria (FM).
- Es mayormente utilizado en veredas de poco ancho y de alturas menor a 0,16 metros.
- Se debe tener especial atención a las alcantarillas y su rejilla.

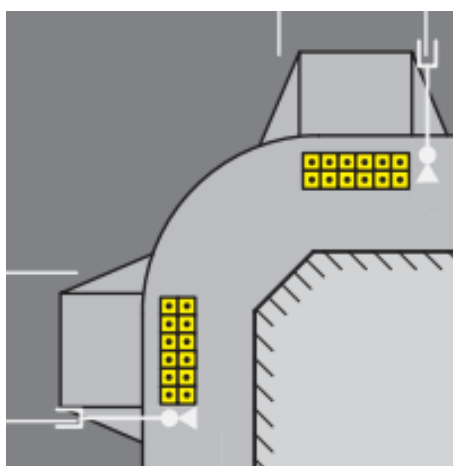


*Figura 4.19. Vados Disminución perpendicular*

*Fuente: Pedestrian Planning And Desing Guide, 2008*

#### **d) Proyectado**

Este tipo de vados no es muy recomendado, debido a que puede ocasionar accidente con los vehículos que realicen sus giros, con ciclistas, puede ocasionar problemas de drenaje. Adicionalmente puede ocasionar que otro peatones bajen de la acera antes de tiempo considerando la proyección del a salida de este vado.



*Figura 4.20. Vados Proyectados*

*Fuente: Pedestrian Planning And Desing Guide, 2008*

**e) Radios anchos**

Este tipo pueden ser instalados en intersecciones de radio grandes, los pasos de peatones son un retroceso para mejorar el ángulo que la acera se cruzó y reducir la distancia de cruce.



*Figura 4.21. Vados Para Radios Anchos*

*Fuente: Pedestrian Planning And Desing Guide, 2008*

Es recomendable la utilización de vados individuales como la de tipo perpendicular, separadas por un borillo central mayor a 1,00 metro de distancia, de tal manera que permita direccionar correctamente a las personas con movilidad restringida.



*Figura 4.22. Vados Adecuados*

*Fuente: Pedestrian Planning And Desing Guide, 2008*



*Figura 4.23. Vados Incorrectos.*

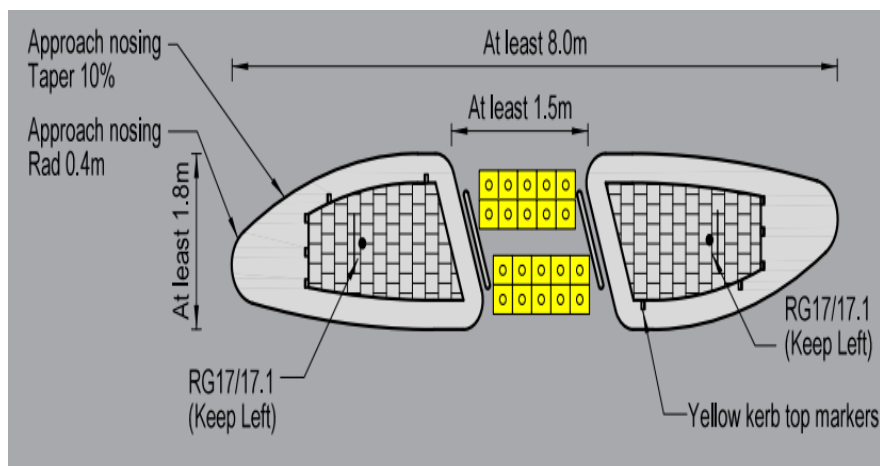
*Fuente: Pedestrian Planning And Desing Guide, 2008*

#### **4.2.2.4. Islas**

Cuando existe cruces muy largos, se debe construir islas peatonales la cuales ayudara a resguardar a los peatones hasta que pueda puedan continuar con sus recorrido.

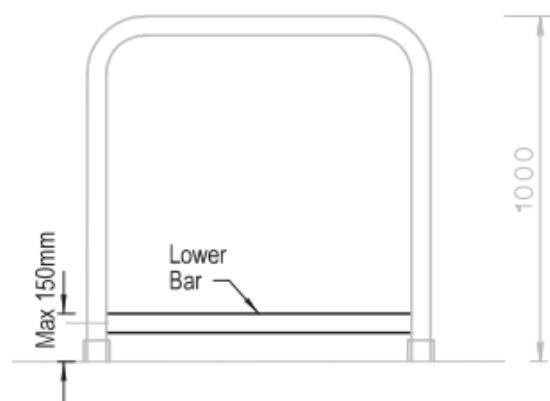
Las islas deben construirse con una altura ente 0,15 y 0,18 metros por encima de la calzada y debe ser de suficiente tamaño y un corredor a nivel de la calzada que permita

accederé a las personas con movilidad restringida a este refugio diagonal con un ancho mínimo de 1,50 metros que permitirá acoger a dos sillas de ruedas de ser el caso. Complementado el diseño, es recomendable colocar una baranda que permita sujetarse.



*Figura 4.24. Dimensiones recomendadas para Islas.*

*Fuente: Pedestrian Planning And Desing Guide, 2008*

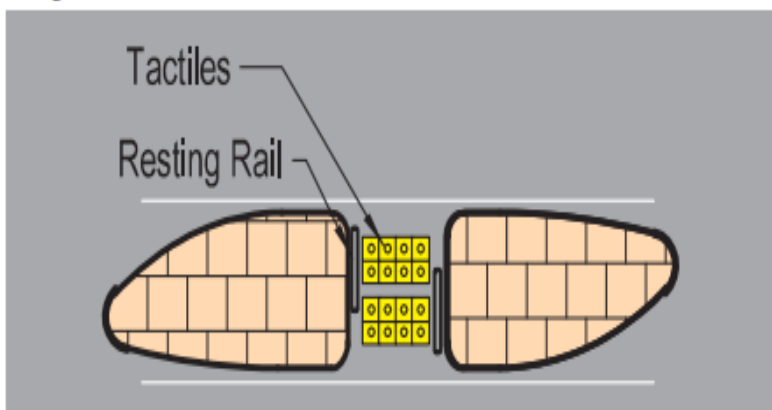


*Figura 4.25. Baranda para Islas*

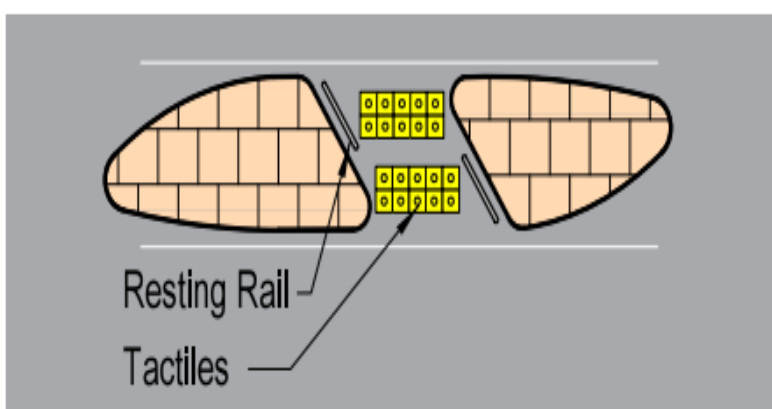
*Fuente: Pedestrian Planning And Desing Guide, 2008*

A continuación se presentan tres tipos de diseño de islas:

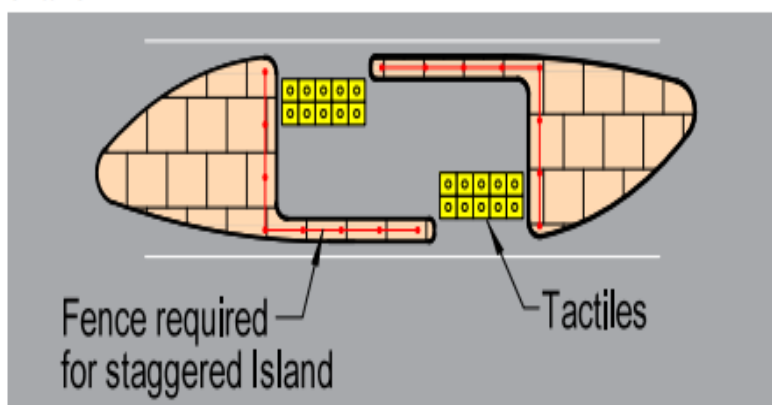
### Straight



### Diagonal



### Chicane



*Figura 4.26. Dimensiones recomendadas para Islas.*

*Fuente: Pedestrian Planning And Desing Guide, 2008*

De los diseños mencionados el Diagonal, por su giro de 45 grados obliga al peatón a ver a los vehículos que puedan llegar en esa dirección, lo cual permite anticipar una reacción por parte del peatón ante algún peligro.

El diseño Chicane, es también muy beneficioso, ya que por su forma permite tener zonas de descanso, existe espacio para baranda que en un caso extremo pueda servir como protección.

Ambos diseños motivan a los peatones con o sin movilidad restringida a cruzar por los corte de las islas, los cuales deberán estar complementados con Vados para completar el cruce.

### **4.2.3. Rampas**

Este tipo de infraestructura es de mucho beneficio para las personas con movilidad restringida, como pueden ser personas en silla de ruedas, con muletas, o incluso madres con sus coches de bebé que requieren utilizarlas para cruzar ya sea por medio de un Puente peatonal, descender hacia un Túnel peatonal o solo incluso pasar una topografía difícil.

Un aspecto negativo de este tipo de infraestructura es que requiere de mucho espacio, en comparación de las escaleras pero sin duda alguna ayuda a direccionar a los peatones hacia cruces más seguros, salvaguardando sus vidas.

#### **4.2.3.1. Aspectos constructivos**

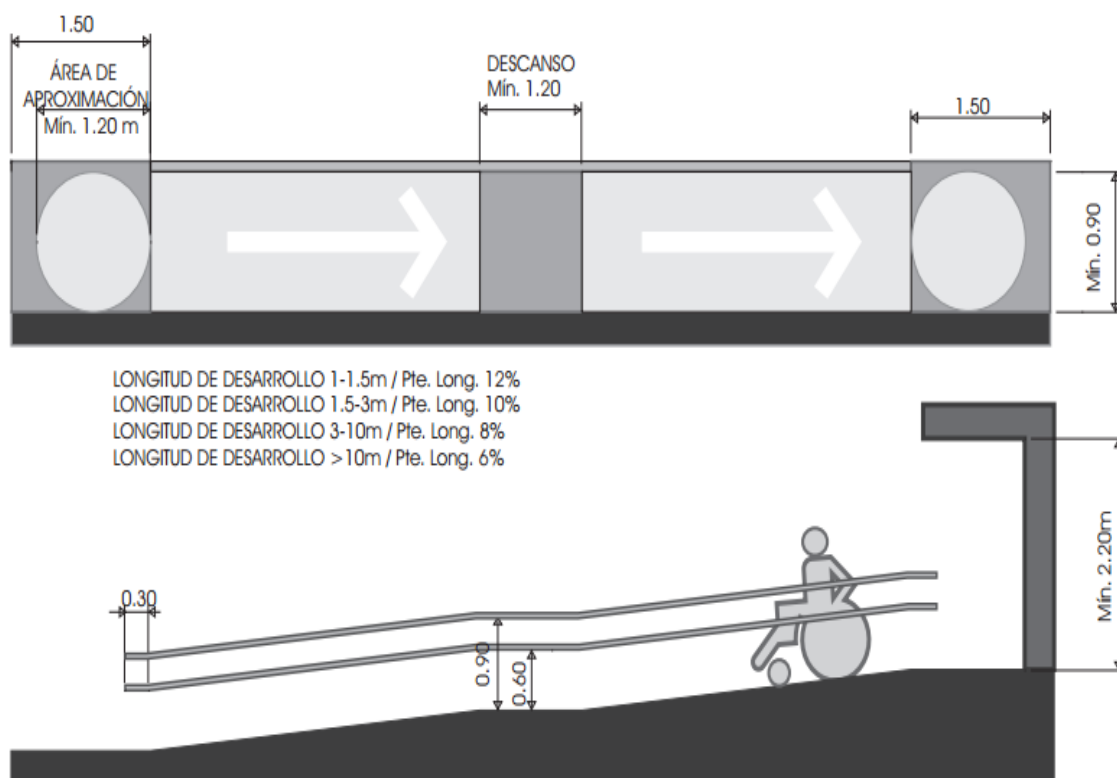
Según la Guía Práctica De Movilidad Peatonal Urbana (Alcaldía Bogotá), los aspectos constructivos a considerarse en las rampas son:

- Las rampas deberían ser construidas en desnivel superiores a 0,15 metros.
- Contar con un bordillo a lo largo.

- Contar con pasamanos a los costados de la rampa, a 0,60 y 0,90 metros contados a partir del piso y estos pasamanos deberán prolongarse 0,30 metros más allá del extremo de la rampa.
- Es recomendable tener un galibo mayor a 2,20 metros, que permita la libre circulación de otros peatones por debajo de la rampa.
- El inicio y final de la rampa se recomienda tener cambio de textura, esto permite a las personas con baja o nula visión identificar el inicio o final de la rampa.
- La superficie de la rampa debe ser antideslizante ya sea en seco o en mojado.
- Se debe considerar un área de descanso cada cierta longitud de desarrollo.

#### **4.2.3.2. Dimensiones**

- Longitud de desarrollo 1-1.5 m , pendiente longitudinal 12%
- Longitud de desarrollo 1.5 -3 m , pendiente longitudinal 10%
- Longitud de desarrollo 3 -10 m , pendiente longitudinal 8%
- Longitud de desarrollo 10-15 pendiente longitudinal 6%
- Pendiente transversal 2%
- Ancho mínimo: .90 m
- Descanso de longitud mínima: 1.20 m
- Área de aproximación al inicio y final de la rampa: círculo de 1.2 metros diámetro.
- Alto libre de obstáculos: 2.20 m. (Alcaldía Bogotá).



*Figura 4.27. Dimensiones Mínimas del Vado*

*Fuente: Guía De Movilidad Peatonal – Alcaldía De Bogotá.*

#### 4.2.4. Escaleras

Al igual que las rampas, las escaleras son construidas con la finalidad acceder a un nivel más alto o bajo, a diferencia de las rampas este tipo de infraestructura ocupa un menor espacio, pero es mayor mente utilizado por peatones que no tiene algún problema con su movilidad.

Este tipo de infraestructura es de difícil accesos para personas con movilidad restringida tal es el caso de personas en silla de ruedas, con coches de bebes, adultos mayores, entre otros.

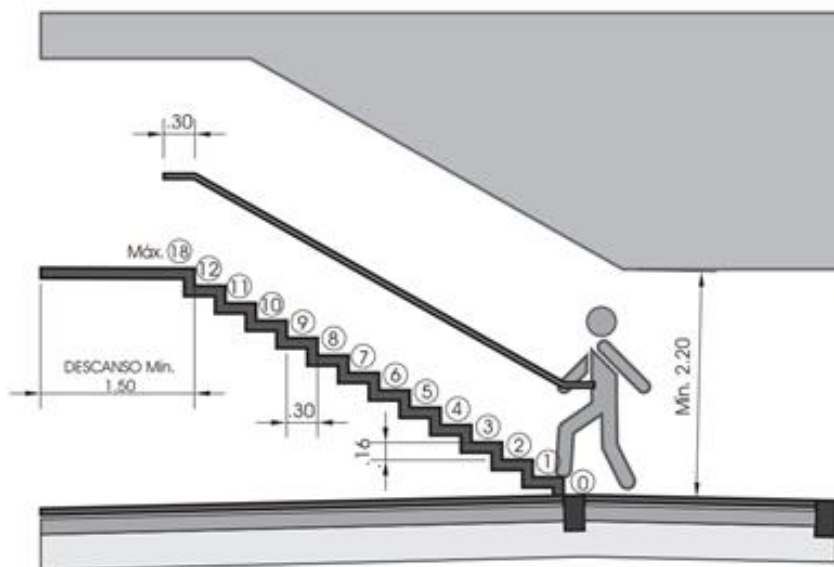
#### **4.2.4.1. Aspectos constructivos**

Acorde a la Guia Practica de Movilidad Peatonal Urbana (Alcaldía Bogotá), los aspectos constructivos a considerarse en las rampas son:

- Las escaleras de beben contemplar cuando exista un desnivel superior a 0,25 metros.
- Contar con pasamanos a los costados a 0,90 metros contados a partir del piso y estos pasamanos deberán prolongarse 0,30 metros más allá del extremo de la escalera.
- Es recomendable tener un galibo mayor a 2,20 metros, que permita la libre circulación de otros peatones por debajo de la escalera.
- La superficie de la rampa debe ser antideslizante ya sea en seco o en mojado.
- Se debe considerar un área de descanso cada 18 escaleras.
- Contar con iluminación adecuada.

#### **4.2.4.2. Dimensiones**

- Ancho mínimo: 1.2 m
- Contrahuella: 016 m
- Huella: 0.30 m
- 18 escalones como máximo sin descanso
- Descanso de longitud mínima: 1.50 m
- Alto libre de obstáculos: 2.20 m (Alcaldía Bogotá).



*Figura 4.28 Dimensiones Mínimas del Vado*

*Fuente: Guía De Movilidad Peatonal – Alcaldía De Bogotá.*

#### **4.2.5. Cruces peatonal a desnivel**

Los cruces a desnivel son utilizados son mayormente utilizados cuando las condiciones de circulación son de gran flujo vehicular a altas velocidades y con la finalidad de salvaguardar el bienestar de los peatones se construyen puentes peatonales o túneles.

##### **4.2.5.1. Puente peatonal**

Son infraestructuras elevadas, que permiten cruzar vías de alto tránsito vehicular de una forma segura, sin que este afecte a la circulación vehicular, lo que permite mantener los niveles de servicio de la carretera y evitar accidentes con los peatones al cruzar.

#### **4.2.5.2. Aspectos constructivos**

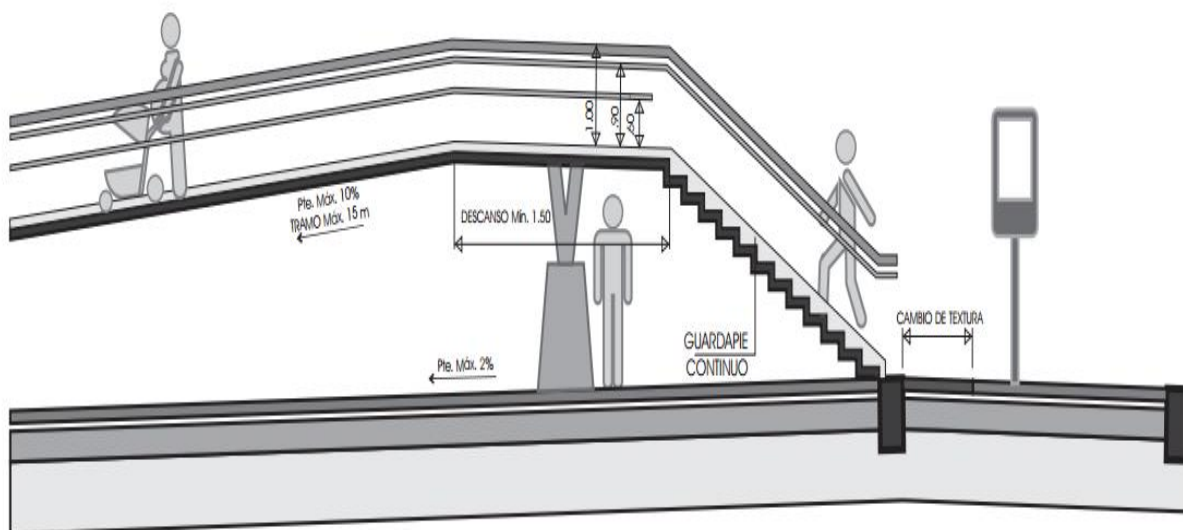
Según la Guía Práctica De Movilidad Peatonal Urbana (Alcaldía Bogotá), los aspectos constructivos a considerarse son:

- En el inicio de las escaleras, rampas o ascensor, deberá estar marcado con cambio de textura.
- Los andenes deberán orientar a los peatones hacia las rampas, escalera o el ascensor.
- Prever iluminación adecuada para proporcionar adecuada seguridad.
- Se debe prever protección en caso de que exista redes eléctricas o telefónicas.
- Deberá contar con pasamanos continuos de un color que facilite la visibilidad de personas con baja visión.
- La superficie debe ser antideslizante ya sea en seco o en mojado. (Alcaldía Bogotá)

#### **4.2.5.3. Dimensiones**

- Ancho mínimo 1.50 m entre caras internas de pasamanos
- Las barandas deben brindar seguridad física y transparencia visual.
- Tener pasamanos a 0.90 m y 0.60 m del piso respectivamente.
- Tener un bordillo de 0.15 m de altura como mínimo a todo lo largo del puente
- Una pendiente longitudinal menor a 10% en una longitud de desarrollo máxima de 15 metros.
- Pendiente transversal menor a 2%
- Su descanso debe permitir inscribir un círculo de 1.50 m (Alcaldía Bogotá).

Las escaleras o rampas a usarse deberán ajustarse a las recomendaciones dadas en la sección anterior.



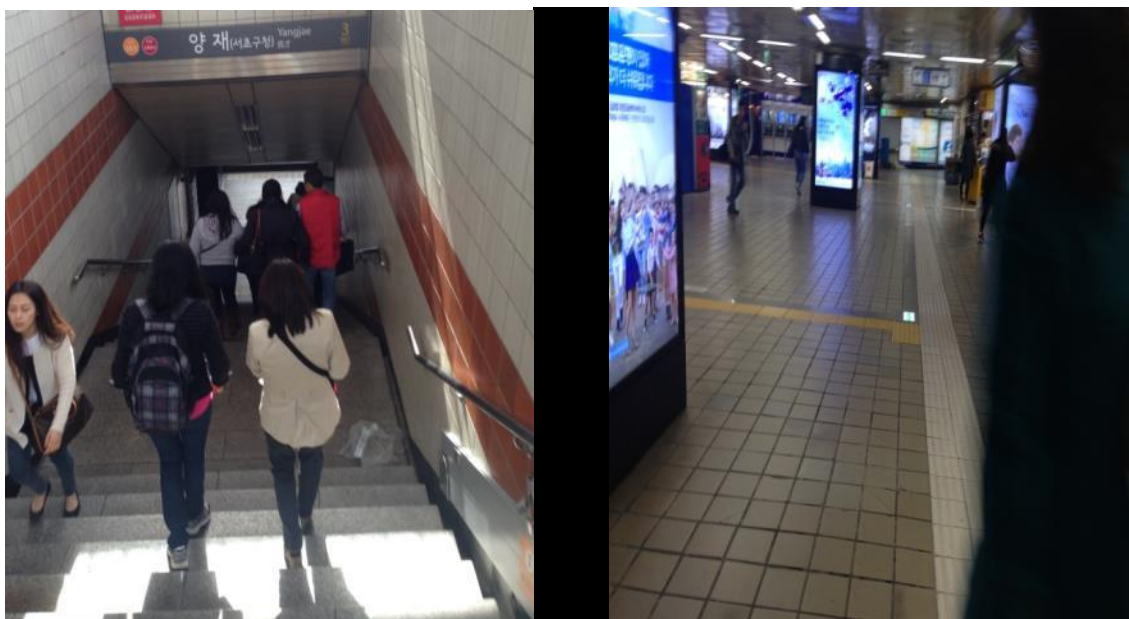
*Figura 4.29. Dimensiones Mínimas del Vado*

*Fuente: Guia De Movilidad Peatonal – Alcaldía De Bogotá.*

#### **4.2.5.4. Túnel peatonal**

Cuando las condiciones topográficas lo ameriten se construye un túnel peatonal, esto permitirá la conexión segura de los peatones.

Al ser un lugar confinado, el diseñador debe contemplar que el paso subterráneo cuente con confort y seguridad, adicional a esto el uso de adecuado de iluminación, pintura, entre otros para que sea más atractivo el uso del mismo.



*Figura 4.30. Paso subterráneo Corea - Seul*

#### **4.2.5.4.1. Aspectos constructivos**

- En el inicio de las escaleras, rampas o ascensor, deberá estar marcado con cambio de textura.
- Los andenes deberá orientar a los peatones hacia las rampas, escalera o el ascensor.
- En caso de que el paso el túnel tenga más de una salida, demarcar las rutas con señalización adecuada y textura en la superficie que guíe a las personas de baja o nula visión.
- Adecuada iluminación
- La superficie debe ser antideslizante ya sea en seco o en mojado.

#### **4.2.5.4.2. Dimensiones recomendadas**

- Ancho mínimo de 5,0 metros, (Sandra & Torres) considerando el flujo peatonal

- La pendiente máxima longitudinal debe ser 10% máxima para una longitud de desarrollo máxima de 15 metros.
- Pendiente transversal máxima 2%.

Las escaleras o rampas a usarcé deberán ajustarse a las recomendaciones dadas en la sección anterior.

#### 4.2.6. Texturas

Es muy común ver las veredas con superficies dañadas, irregulares que no permiten la normal circulación de los peatones y peor aún de los que tiene movilidad restringida; los senderos mediante un estudio de campo se puede determinar el ancho adecuado para dar un nivel de servicio óptimo a los peatones, pero esto no garantiza su utilización debido al deterioro o mal estado de las veredas.



*Figura 4.31. Estado de la superficie de vereda*

Es por estos motivos, que el diseñador debe contemplar y ver que se ejecuten superficies homogéneas, antideslizante en seco y en mojado; sobre todo que sea de fácil mantenimiento par que en un evento extraordinario si es necesario cambiarlo se lo haga en poco tiempo y a un valor bajo.

#### 4.2.6.1. Características.

Según la Guia De Diseño De Infraestructura Peatonal Urbana (Sandra & Torres), las superficie debe ser:

- Firme y antideslizante.
- No debe tener resaltos
- Garantizar un buen drenaje
- Rejillas y tapas deben ser restantes con la superficie o en su defecto no superar 5 mm.
- La juntas de las rejillas y tapas no deben superar 1.3 cm.



*Figura 4.32. Superficie vereda Corea del Sur*

#### 4.2.6.2. Texturas

Con la finalidad de proveer de guía y advertencia a las persona con poca o nula visión, es recomendable la utilización de texturas en la superficie del sendero.

La textura nos permite delimitar elementos mobiliarios como árboles, jardinería, cajas de telefonía ubicadas en las veredas, postes, entro otros. Este tipo de texturas se lo puede realizar en el hormigón recién colocado mediante moldes o con material prefabricado como adoquines con el tipo de textura necesario, el color debe resaltar con respecto al resto de la superficie del sendero para guía de las personas con baja visión.

A continuación se presenta el uso principal de los de los dos tipos de texturas.



*Figura 4.33. Textura Cruces - Corea del Sur,- Seul*

#### 4.2.6.3. Piso táctil de dirección

Este tipo de textura, es utilizado para guiar las personas con visión baja o nula, sus bandas longitudinales y color permiten identificar el camino a seguir.



*Figura 4.34. Piso táctil dirección*

#### 4.2.6.4. Piso táctil de alerta

Este tipo de textura con botones, es utilizado para demarcar o delimitar una zona en la cual no se permita la circulación este tipo se debe combinar con color permiten identificar el camino a seguir.



Figura 4.35. Piso táctil alerta

#### 4.2.6.5. Ubicación de piso táctil

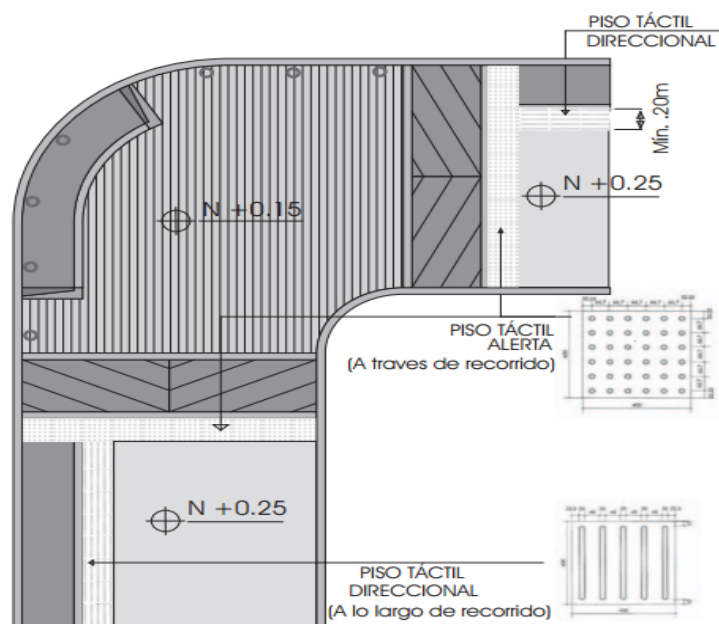


Figura 4.36. Ubicación textura

Fuente: Guía De Movilidad Peatonal – Alcaldía De Bogotá.

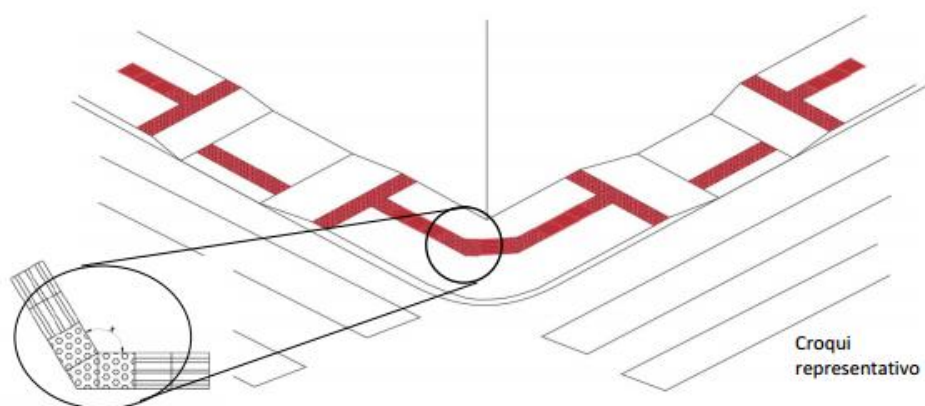


Figura 4.37. Ubicación de textura esquinas

Fuente: Manual de Accesibilidad - Brasil

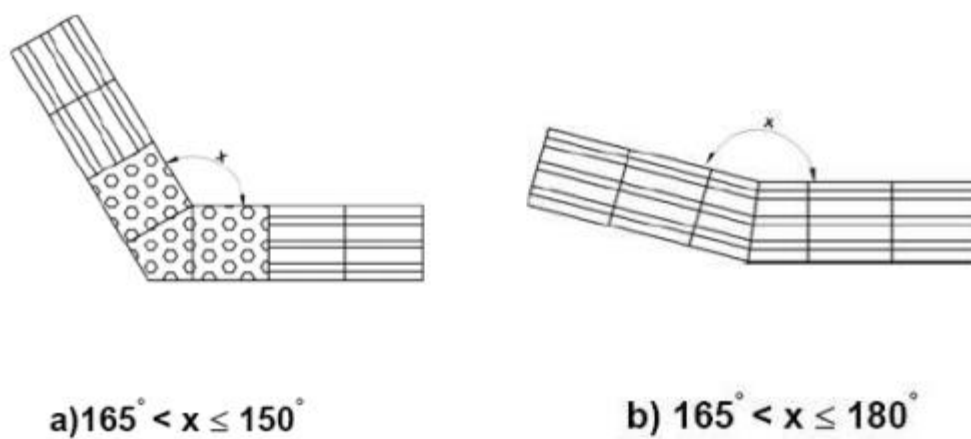


Figura 4.38. Angulo textura

Fuente: Manual de Accesibilidad - Brasil

## Capítulo V

### Conclusiones y recomendaciones

- Las personas con movilidad restringida tiene diferentes requerimiento acorde a su tipo de discapacidad; tal es el caso de las personas en silla de rueda que para su libre movilidad requiere rampas, vados, pasos peatonales adecuados, entre otros medios físicos que garantice su recorrido desde su origen a su destino; las personas con deficiencia visual requieren senderos con guías de alerta y dirección para identificar algún peligro.
- Es por las razones expuestas que una vez completado el presente proyecto se pudo determinar que la infraestructura vial urbano de la ciudad de Quito no cuenta con las características necesarias para brindar una movilidad rápida, segura y con confort para las personas que tiene movilidad restringida.
- Adicionalmente se pudo determinar que exista vaga información respecto a la infraestructura urbana para personas con movilidad restringida, es por este motivo que se presenta el presente trabajo que ayude a los diseñadores urbanos a contemplar las necesidades de movilidad de las personas más vulnerables del sistema vial.
- Por último, se recomienda que las políticas del Distrito Metropolitano de Quito sea enfocadas en fortalecer y motivar el uso de modos de transporte no motorizado, como el modo peatonal mejorando las condiciones de confort y seguridad de los espacios públicos, senderos.

## Bibliografía

AASHTO. (2001). *Transportation Research Board*. Washington, D.C.

Aceras\_Wikipedia. (Octubre de 2015). Recuperado el Noviembre de 2015, de

<https://es.wikipedia.org/wiki/Acera>

Alcaldía Bogotá. (s.f.). *Guía Práctica de Movilidad Peatonal Urbana*. Bogota.

ALCALDIA\_BOGOTA. (s.f.). *Guía Práctica de Movilidad Peatonal Urbana*. Bogota.

Centro Para el Control y Prevencion de Enfermedades. (2010).

<http://www.cdc.gov/spanish/especialescdc/seguridadpeatones/>. CDC, 1.

Comision Nacional de Seguridad de Tránsito . (2015 ). *CONASET*. Recuperado el 05 de

Septiembre de 2015 , de CONASET: <http://www.conaset.cl/peatones-recomendaciones.html>

CONADIS-MSP. (2013-2014). *Tipo de Discapacidades*. Quito.

Definicion.de. (05 de Septiembre de 2015). *definicion.de*. Recuperado el 2015, de

Definicion.De.

Doig Godier, J. (2010). *Análisis del nivel de servicio peatonal en la ciudad de Lima*. Lima.

EN. (10 de septiembre de 2015). *En Movimiento*. Recuperado el 10 de Agosto de 2015, de En

Movimiento: <http://www.movilidad.enmovimientorevista.com/redaccion/tipos-de-peatones/>

Esquivel, W. (2011). *Elementos de diseño y planeamiento de intersecciones urbanas*.

- Gehl, J. (2006). Recuperado el 01 de septiembre de 2015, de [https://books.google.com.ec/books?id=a32ETGDI8JgC&printsec=frontcover&hl=es&redir\\_esc=y#v=onepage&q&f=false](https://books.google.com.ec/books?id=a32ETGDI8JgC&printsec=frontcover&hl=es&redir_esc=y#v=onepage&q&f=false)
- INEC. (2010). *CENSO POBLACIONAL Y VIVIENDA 2010*. QUITO.
- Intersecciones\_Wikipedia. (31 de Octubre de 2015). *Wikipedia*. Recuperado el Noviembre de 2015, de Wikipedia: [https://es.wikipedia.org/wiki/Intersecci%C3%B3n\\_vial](https://es.wikipedia.org/wiki/Intersecci%C3%B3n_vial)
- Ley Organica de Discapacidades*. (2012). Quito.
- Márquez Saldívar, L. (2013). *Determinación del nivel de servici en pasillos de accesos a las estaciones Perisur y Villa Olímpica del BRT - METROBUS*.
- Ministerio de Salud Público. (s.f.). Registro Nacional de Discapacidad.
- MINVU CHILE. (2009). *MANULA DE VIALIDA URBANO*. SANTIAGO.
- NCHRP. (2008). *NATIONAL COOPERATIVE RESEARCH PROGRAM*.
- NuestrosHijos. (2015). *NuestrosHijos*. Recuperado el Agosto de 2015, de <http://www.nuestroshijos.do/formacion/conducta/ninos-peatones>
- NZ Transport Agency. (2008). *Pedestrian planning and design guide*. New Zealand.
- Policia Nacional . (s.f.).
- Revista Vial. (Mayo de 2015). *AUDITORÍAS DE SEGURIDAD VIAL PARA PEATONES*.  
Recuperado el Agosto de 2015, de [revistavial.com/index.php/publicaciones/2015/edicion-especial-17/item/2785-auditorias-de-seguridad-vial-para-peatones](http://revistavial.com/index.php/publicaciones/2015/edicion-especial-17/item/2785-auditorias-de-seguridad-vial-para-peatones)
- Sandra, J., & Torres, L. (s.f.). *Manual de Diseño de Infraestructura Peatonal Urbana*.
- Schoon, J. G. (2010). *Pedestrian Facilities: Engineering and geometric design*.

- Secretaría de Movilidad DMQ. (2014). *Diagnóstico Estratégico - Eje Movilidad*. Quito.
- STCONAPRA. (noviembre de 2013). *Secretaría de Salud*. Recuperado el Agosto de 2015, de Secretariado Técnico Consejo Nacional para la Prevención de Accidentes:  
[http://conapra.salud.gob.mx/Programas/IMESEVI\\_Auditorias\\_Seguridad\\_Vial.html](http://conapra.salud.gob.mx/Programas/IMESEVI_Auditorias_Seguridad_Vial.html)
- Telegrafo, D. e. (08 de agosto de 2013). Diario el Telegrafo . *el Parque autoomotor crce mas que la Poblacion* , pág. 1.
- TRB. (2000). *Highway Capacity Manual*. Washington D.C.
- VARGAS, F. (2012). “*ESTADISTICA Y DISTRIBUCIÓN ESPACIAL DE LA POBLACIÓN* .  
GUAYAQUIL.
- Vazquez, A. G. (2008). Recuperado el 01 de 10 de 2015, de  
<http://www.ub.edu/multigen/donapla/espacio1.pdf>
- Wikipedia. (22 de Agosto de 2015). *Wikipedia*. Recuperado el 5 de Septiembre de 2015, de  
Wikipedia : <https://es.wikipedia.org/wiki/Peat%C3%B3n>