



Pontificia Universidad Católica Del Ecuador

Facultad de Ingeniería

Maestría en Transportes

Tesis de Grado: **“Propuesta de un Plan de Movilidad Sostenible para la Escuela Superior Politécnica De Chimborazo (ESPOCH)”**

Autor: Ing. Francisco Xavier Bravo Calderón

Director: Master Fredi Paredes Vásquez

Quito, JUNIO 2014

## CONTENIDO

<b>CAPITULO I.....</b>	<b>7</b>
<b>LA MOVILIDAD EN LA ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO .....</b>	<b>7</b>
1.1 PROBLEMA, OBJETIVOS Y ALCANCE.....	7
1.1.1 Antecedentes.....	7
1.1.2 Planteamiento del problema.....	8
1.1.3 Justificación .....	10
1.1.4 Objetivos del Estudio .....	13
1.1.5 Alcance.....	14
1.2 MARCO METODOLÓGICO.....	15
1.2.1 Localización y Temporalización .....	15
1.2.2 Técnicas .....	15
1.2.3 Tipo de la investigación.....	15
1.3 MARCO TEÓRICO.....	16
1.3.1 Movilidad Sostenible .....	16
1.3.1.1 El factor social y urbano .....	16
1.3.1.2 El desarrollo sostenible y la movilidad sostenible: .....	16
1.3.1.3 Definición de Plan Movilidad Sostenible .....	17
1.3.1.4 ¿Por qué un Plan de Movilidad Sostenible? .....	17
1.3.1.5 ¿Qué medidas y actuaciones contempla? .....	18
1.3.2 Transporte Público.....	19
1.3.2.1 Optimización de Recorridos: El TNDP .....	19
1.3.2.2 Modelos De Red y De Demanda .....	20
1.3.2.3 Normas urbanísticas para el establecimiento de paradas.....	24
1.3.2.4 Frecuencias.....	26
1.3.3 Normas técnicas para diseño de estacionamientos .....	30
1.3.3.1 Identificación de los estacionamientos.....	31
1.3.3.2 Identificación de la demanda .....	33
1.3.3.3 Análisis de los datos.....	34
1.3.3.4 Cajones de estacionamiento.....	34
1.3.3.5 Anchos de los pasillos de circulación.....	37
1.3.3.6 Prohibiciones Generales.....	40

1.3.4	Señales de Tránsito, Seguridad Vial y Control de Intersecciones .....	41
1.3.4.1	Señales de Tránsito.....	41
	Concepto, Funciones y Clasificación.....	41
	Señales camineras (señales verticales) .....	42
	Marcas sobre la calzada (señales horizontales).....	47
	Normas Técnicas de Señalización Vertical .....	55
	Normas Técnicas de Señalización Horizontal .....	59
	Rampas .....	63
1.3.4.2	Seguridad Vial .....	66
1.3.4.3	Control de Intersecciones .....	71
	Redondeles.....	71
<b>CAPITULO II.....</b>		<b>79</b>
<b>DIAGNÓSTICO Y PROPUESTA METODOLOGICA DEL PLAN DE MOVILIDAD SOSTENIBLE DE LA ESPOCH .....</b>		<b>79</b>
2.1	DIAGNÓSTICO DE LA MOVILIDAD EN LA ESPOCH.....	79
2.1.1	Situación actual del Transporte Público Interno de la ESPOCH.....	79
2.1.1.1	Programación de operación del Sistema de Transporte aprobado por la Institución .....	79
	Rutas Establecidas .....	79
	Frecuencias .....	80
	Paradas .....	81
	Parque automotor disponible para servicio de Transporte Público .....	81
	Capacidad de Asientos .....	81
2.1.1.2	Funcionamiento del Sistema de Transporte Interno real.....	82
	Rutas Establecidas .....	82
	Frecuencias .....	82
	Paradas .....	83
2.1.2	Situación actual de los Estacionamientos de la ESPOCH.....	84
2.1.2.1	Oferta de Estacionamientos en la Institución .....	84
2.1.2.2	Demanda de Transporte que ingresa a la Institución .....	85
2.1.3	Diagnóstico de la Señalización, Educación Vial y Control de Intersecciones en la Institución.....	86
2.2	PROPUESTA METODOLÓGICA DEL PLAN DE MOVILIDAD SOSTENIBLE DE LA ESPOCH.....	88

2.2.1	Universo y Muestra para determinar número de encuestas .....	88
2.2.1.1	Numero de Encuestas para demanda de estacionamientos .....	88
2.2.1.2	Número de Encuestas para demanda de transporte público .....	89
2.2.2	Procesamiento de información y análisis de encuestas realizadas .....	91
2.2.2.1	Estacionamientos .....	91
2.2.2.2	Transporte público interno .....	94
<b>3</b>	<b>CAPITULO III .....</b>	<b>101</b>
	<b>PROPUESTA DEL PLAN DE MOVILIDAD SOSTENIBLE DENTRO DE LA ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO (ESPOCH) – CANTÓN RIOBAMBA DIMENSIONADO EN ACCESIBILIDAD, FIABILIDAD DEL TRANSPORTE Y SEGURIDAD .....</b>	<b>101</b>
3.1	PLAN ESTRATÉGICO DE ACCESIBILIDAD.....	101
3.1.1	Estrategia 1: Zona amarilla .....	101
3.1.2	Estrategia 2 : Campaña para el desincentivo del uso de vehículos privados para llegar a la Institución.....	104
3.2	PLAN ESTRATÉGICO DE FIABILIDAD DEL TRANSPORTE .....	106
3.2.1	Estrategia 1: Diseño de las rutas y frecuencias del transporte público interno de la Institución .....	106
3.2.2	Estrategias Adicionales.....	113
3.2.3	Proyección de la Demanda .....	114
3.3	PLAN ESTRATÉGICO DE SEGURIDAD.....	115
3.3.1	Estrategia 1: Diseño de Señalización .....	115
3.3.2	Estrategia 2: Plan de Educación Vial y Seguridad vial .....	132
3.3.3	Estrategia 3: Diseño de control de intersecciones conflictivas.....	135
3.4	SOCIALIZACIÓN DEL PLAN DE MOVILIDAD SOSTENIBLE PARA LA ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO.....	140
<b>4</b>	<b>CAPÍTULO V.....</b>	<b>142</b>
	<b>RESULTADOS, CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....</b>	<b>142</b>
4.1	RESULTADOS.....	142
4.2	CONCLUSIONES.....	143
4.3	RECOMENDACIONES .....	145
	<b>Bibliografía .....</b>	<b>147</b>
	<b>Anexos .....</b>	<b>148</b>

## INDICE DE TABLAS

Tabla 1. 1 Número de estacionamientos por edificaciones .....	35
Tabla 1. 2 Anchos de pasillos de circulación.....	37
Tabla 1. 3 Tipos de Redondeles .....	73
Tabla 2. 1 Frecuencia Ruta 1:.....	80
Tabla 2. 2 Frecuencias Ruta 2 (Av. Canónigo Ramos): .....	80
Tabla 2. 3 Parque automotor disponible para servicio de Transporte Público .....	81
Tabla 2. 4 Demanda de pasajeros por intervalos de tiempo – por vehículo – por día ..	83
Tabla 2. 5 Oferta de Estacionamientos en la Institución.....	84
Tabla 2. 6 Demanda de Transporte que ingresa a la Institución .....	85
Tabla 2. 7 Señales de tránsito por Facultades .....	86
Tabla 2. 8 Número de Encuestas para demanda de estacionamientos.....	89
Tabla 2. 9 Población de Comunidad Politécnica .....	90
Tabla 2. 10 Número de Encuestas para demanda de transporte público .....	90
Tabla 2. 11 Tiempo promedio de estacionamientos.....	92
Tabla 3. 1 Ubicación: Edificio Central, Bodega y Centro Deportivo .....	115
Tabla 3. 2 Ubicación: Facultad de Administración de Empresas.....	119
Tabla 3. 3 Ubicación: Facultad de Ciencias .....	122
Tabla 3. 4 Ubicación: Facultad de Ciencias Pecuarias .....	122
Tabla 3. 5 Ubicación: Facultad de Informática y Electrónica .....	124
Tabla 3. 6 Ubicación: Facultad de Mecánica.....	126
Tabla 3. 7 Ubicación: Facultad de Salud Pública .....	128
Tabla 3. 8 Ubicación: Facultad de Recursos Naturales.....	130
Tabla 3. 9 Rangos de medidas para diseño de redondeles .....	136
Tabla 3. 10 Geometría aplicada (propuesta de redondel) .....	136
Tabla 3. 11 Conteo del Flujo de vehículos que acceden a la institución durante las horas pico.....	137
Tabla 3. 12 Flujo vehicular.....	138
Tabla 3. 13 Volumen vehicular.....	138
Tabla 3. 14 Capacidad de redondel .....	138

## ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1. 1 Modelo Detallado de Redes .....	22
Gráfico 1. 2 Modelo no Detallado de Redes.....	22
Gráfico 1. 3 Identificación de estacionamientos .....	33
Gráfico 1. 4 Ángulos de Cajón de Estacionamientos para autos grandes .....	38
Gráfico 1. 5 Ángulos de Cajón de Estacionamientos para autos chicos.....	39
Gráfico 2. 1 Motivo de Ingreso a la ESPOCH .....	91
Gráfico 2. 2 Facultades frecuentes de estacionamiento.....	92
Gráfico 2. 3 Número de veces que viene a la ESPOCH en vehículo particular .....	93
Gráfico 2. 4 Disponibilidad de estacionamientos.....	93
Gráfico 2. 5 Variables que considera para escoger estacionamiento .....	94
Gráfico 2. 6 Modos de transporte interno en la Institución .....	95
Gráfico 2. 7 Accesos más utilizados en la Institución.....	96
Gráfico 2. 8 Facultad a la que pertenece .....	96
Gráfico 2. 9 Frecuencia de utilización del transporte interno de la ESPOCH .....	98
Gráfico 2. 10 Puntos de Destino .....	99
Gráfico 2. 11 Aspectos a calificar en el nivel de servicio del transporte .....	100
Gráfico 3. 1 Zona Amarilla No 1.....	103
Gráfico 3. 2 Zona Amarilla No 2.....	103
Gráfico 3. 3 Esquema del funcionamiento del sistema Comparte tu Auto .....	105
Gráfico 3. 4 Diseño de Ruta No 1 .....	107
Gráfico 3. 5 Diseño Ruta No2 .....	109
Gráfico 3. 6 Intersección Facultad de Mecánica .....	135
Gráfico 3. 7 Diseño del redondel propuesto.....	139
Gráfico 3. 8 Intersección Escuela de Mecánica y canchas de la ESPOCH .....	139

## CAPITULO I

### LA MOVILIDAD EN LA ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO

#### 1.1 PROBLEMA, OBJETIVOS Y ALCANCE

##### 1.1.1 Antecedentes

La Escuela Superior Politécnica de Chimborazo es una Institución Educativa de Nivel Superior, se encuentra situada en la ciudad de Riobamba. En la actualidad cuenta con 1.404 servidores politécnicos y con 12.092 estudiantes pertenecientes a la matriz de la provincia de Chimborazo en sus distintas Facultades y Escuelas, todos ellos se desenvuelven en un campus de 119,5 hectáreas. Debido a su amplia extensión y al constante movimiento dentro de la institución por parte de estudiantes, maestros, empleados, directivos y diferentes personas que se desplazan dentro de la misma, esta posee vías de acceso a las diferentes facultades, parqueaderos para personas que posean vehículo particular, veredas para peatones, y también se ha implementado un sistema de servicio de transporte público de recorrido interno, que busca la comodidad de quienes necesitan movilizarse.

Para la administración de vías, parqueaderos, y servicio de transporte interno existen diferentes departamentos como: departamento de mantenimiento y desarrollo físico, departamento de movilidad y transporte, y personal de seguridad, que en conjunto deben asegurar una eficiente movilidad dentro de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.

Se ha considerado que una movilidad sostenible es de vital importancia en cualquier institución y la ESPOCH no puede ser la excepción debido que los usuarios que utilizan sus instalaciones necesitan desplazarse a través de ella, es decir acudir a las distintas dependencias y de este modo poder llegar a sus diferentes destinos a la mayor brevedad y de una forma segura.

### **1.1.2 Planteamiento del problema**

El Campus de la ESPOCH tiene una extensión de 119,5 hectáreas y su infraestructura civil abarca las 13,53 hectáreas, en tanto que su infraestructura vial tiene una extensión total de 19,20 km, por estas vías circulan 7500 vehículos diarios aproximadamente y producto de ello ha surgido los siguientes problemas:

Los servicios de transporte ofertados en la ESPOCH son accesibles a todos los ciudadanos independientemente de si poseen un vehículo o no, es decir se permite el ingreso de taxis, vehículos propios y además ofrece un sistema de transporte público propio que recorre todo el campus politécnico, pero con escasas paradas de buses y técnicamente inapropiadas para el eficaz transporte de los politécnicos en general, inadecuada planificación de frecuencias de los buses y poca demanda debido al desconocimiento, es decir, poca promoción del sistema de transporte público, excesivo ingreso de vehículos particulares (incluye taxis)

El Campus ofrece una infraestructura vial que permite tener la accesibilidad adecuada para estos modelos de transporte vulnerables, sin embargo hay aceras con rampas

para personas con capacidades especiales técnicamente inadecuadas y ausencia de una señalización apropiada en un 80% en toda la ESPOCH, incluyendo en las zonas de parqueaderos.

Al momento de movilizarse dentro la institución las personas prefieren hacer uso de vehículo particular y no prefieren medios alternos como caminata, el uso de bicicleta y el uso de transporte público interno, lo que ocasiona congestión, contaminación, inseguridad y problemas serios al momento de desplazarse.

Esto es debido a que el transporte público de la institución ha ganado una mala imagen, ya que no cumple con su función más importante que es brindar accesibilidad a las actividades para satisfacer las necesidades de los usuarios.

A esto se le suma el insuficiente número de parqueaderos y su mala ubicación para cubrir con la demanda de vehículos que ingresan, falta de señalización, y sobre todo escasa información y adecuada cultura acerca una movilidad eficiente

Lo que se busca en esta investigación es un plan de movilidad sostenible que proponga un sistema de transporte que dé prioridad a los modos de desplazamiento no contaminantes y a los medios de transporte público, en detrimento del uso y abuso del vehículo privado, además de una adecuada señalización, control de vías y parqueaderos que genere seguridad a los politécnicos.

### 1.1.3 Justificación

El desarrollo sostenible, se define como “el desarrollo que satisface las necesidades del presente sin poner en peligro la capacidad de las futuras generaciones para satisfacer sus propias necesidades”. (Comisión Mundial del Medio Ambiente y Desarrollo. Nuestro Futuro Común. Informe Brundtland. Nueva York: Naciones Unidas, 1987.)

La movilidad sostenible en tanto, permite responder a las necesidades básicas de acceso y desarrollo de individuos, empresas y sociedades, con seguridad y de manera compatible con la salud humana y el medioambiente, a la vez que fomenta la igualdad dentro de cada generación y entre generaciones sucesivas; resulta asequible, opera equitativamente y con eficacia, ofrece una elección de modos de transporte y apoya una economía competitiva, así como el desarrollo regional equilibrado. (Consejo de Transporte de la Unión Europea). Esta definición se aplica a una ciudad y puede perfectamente hacerse extensiva a un Campus Politécnico

Estas dos fundamentales definiciones nacen de la necesidad que tiene nuestro planeta, ya que progresivamente se ha deteriorado producto de la industrialización y globalización que los seres humanos están atravesando actualmente con el fin de desarrollarse y que atentan contra la naturaleza y el buen vivir de la sociedad. Esta problemática aterriza muy pragmáticamente en el transporte, debido a que los avances que ha tenido este sector en los últimos 15 años en todos los Continentes, ya sea en infraestructura vial, tecnología en vehículos motorizados y actividades de los seres

humanos, han ocasionado la saturación del mismo y ha generado una nueva tendencia de solución a este problema con la Movilidad Sostenible.

La Movilidad Sostenible tenemos que dimensionarla para poder ejecutarla como un plan, el dimensionamiento es un complejo e interrelacionado sistema de variables que tienen que armonizar para que dicha movilidad funcione, dependiendo la complejidad de un país, región, ciudad o en este caso Campus Politécnico.

Por la evaluación previa y el prioritario interés que tiene la autoridad máxima de la Escuela Superior Politécnica De Chimborazo (ESPOCH) en solucionar los problemas de movilidad, se ha planteado ejecutar un plan de movilidad sostenible en tres dimensiones que abarcan las posibles soluciones a los problemas que atañen al Campus y estas son:

**Accesibilidad:** La definición de movilidad sostenible indica que debe “permitir responder a las necesidades básicas de acceso y desarrollo de individuos, empresas y sociedades”

El modelo de movilidad sostenible debe contemplar el acceso a todo espacio público permitido a todos los miembros de la comunidad, adoptando las medidas necesarias para garantizar este derecho a todos. Además, debe tener una red que garantice el acceso en las mejores condiciones posibles, superando los problemas de dotaciones estructurales o de servicios que provocan déficit de accesibilidad a partes concretas del territorio y que suponen desigualdades territoriales

La accesibilidad universal es una de las dimensiones que guían este Plan de Movilidad, por su importancia social. Cuando la accesibilidad no es universal, se convierte en un generador de exclusión social, los miembros de la comunidad que, por los motivos que sea, tienen dificultades para desplazarse, ven reducidas sus posibilidades de desarrollo personal, social y laboral.

**Fiabilidad del Transporte:** Como elemento fundamental de soporte del sistema productivo, el transporte ha de permitir distribuir eficazmente las materias primas y manufacturadas, y permitir que los trabajadores/estudiantes accedan a los centros de trabajo/estudio con la menor incertidumbre posible, es decir, teniendo la seguridad de que los servicios de transporte funcionan de la manera prevista en términos de horarios, frecuencia, etc.

**Seguridad:** El modelo de transporte debe garantizar la seguridad y protección del espacio público, de forma que las necesidades de desplazamiento se realicen en términos de seguridad vial, con especial interés sobre los modelos de transporte más vulnerables (a pie o en bicicleta).

Es indispensable y recomendable realizar un estudio detallado sobre las razones por las cuales las personas no utilizan con mayor afluencia un medio de transporte alternativo para su movilidad. Por otra parte se debe establecer los mecanismos adecuados para lograr optimizar los recursos con que cuenta la institución, en beneficio

tanto de los usuarios como también en del medio ambiente al disminuir los niveles de contaminación.

Por tal motivo se necesita determinar el funcionamiento actual de la movilidad de la institución con todas sus características, con el fin de encontrar sus deficiencias y buscar soluciones para mejorarla, logrando el bienestar de la comunidad politécnica.

La importancia que tiene la Señalización, Educación Vial y Accesibilidad, puesto que da a conocer las bases y especificaciones técnicas para el desarrollo y establecimiento de medidas de prevención y riesgos de accidentes de tránsito, dando cumplimiento a las normas reguladoras existentes al respecto, para facilitar la identificación de áreas o zonas de riesgo, buscando que la institución logre una movilidad sostenible y segura para todos quienes transitan dentro de la misma.

#### **1.1.4 Objetivos del Estudio**

##### **Objetivo General**

Proponer un plan de movilidad sostenible para la Escuela Superior Politécnica De Chimborazo (ESPOCH)

##### **Objetivos Específicos**

- Obtener información sobre la realidad del Campus, tanto en relación a la oferta como a la demanda de movilidad, en función de los distintos modos de

desplazamiento y para cada uno de los colectivos implicados (Personal de Administración y Servicios, Personal Docente e Investigador y Estudiantes).

- Definir estrategias en favor del transporte público propio de la ESPOCH.
- Definir lugares de estacionamiento vehicular específicos, eliminando el uso desordenado del suelo.
- Fomentar el uso racional del vehículo privado motorizado
- Establecer un diseño de señalización tanto horizontal como vertical de áreas y espacios de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo
- Garantizar la seguridad y la educación vial en la comunidad politécnica

#### **1.1.5 Alcance**

A fin de cumplir con el objetivo antes descrito, que se enfoca en desarrollar una movilidad sostenible dentro de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo (ESPOCH), se presenta este proyecto, el mismo que solucionará los problemas que oprimen el rendimiento de la movilización actual, este se preocupará de la reorganización de los estacionamientos, establecimiento de nuevas y más serviciales rutas del transporte público interno, con una señalización adecuada. Esto se aplica a toda la infraestructura civil y vial con la que cuenta la institución.

## **1.2 MARCO METODOLÓGICO**

### **1.2.1 Localización y Temporalización**

La presente investigación se llevará a cabo en la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo de ciudad de Riobamba, provincia de Chimborazo, la misma que está ubicada en la parte central de la región Sierra y tendrá una duración de seis meses.

### **1.2.2 Técnicas**

La técnica de investigación se efectuará mediante la aplicación de encuestas a los estudiantes, empleados y docentes de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo de donde se obtendrá información en forma oral o escrita que recopiladas en forma directa por el investigador tienen como base cuestionarios que están relacionados con las variables del tema.

### **1.2.3 Tipo de la investigación**

La investigación es descriptiva y explicativa causal, porque identifica describe las causas de los hechos relacionados que conllevan con la movilidad sostenible dentro de la ESPOCH, para desde allí proponer alternativas para mejorarla.

## **1.3 MARCO TEÓRICO**

### **1.3.1 Movilidad Sostenible**

#### ***1.3.1.1 El factor social y urbano***

Durante las últimas décadas los cambios socioeconómicos ocurridos en el mundo han afectado sustancialmente al transporte urbano. La movilidad en las ciudades actuales se caracteriza por unos patrones de movilidad más difusos, con continuo crecimiento del nivel de motorización

#### ***1.3.1.2 El desarrollo sostenible y la movilidad sostenible:***

Consiste en hacer compatibles crecimiento económico, cohesión social y defensa del medio ambiente; de esta forma, se garantiza una mejor calidad de vida para la población actual y futura, sin aumentar el uso de recursos naturales más allá de la capacidad de la naturaleza para proporcionarlos indefinidamente.

El transporte urbano produce impactos adversos sobre este equilibrio, afectando al medio ambiente, a la salud y a la seguridad de los ciudadanos, a la economía, a la sociedad y, en general, a la calidad de vida de la población que vive y trabaja en las ciudades.

La movilidad sostenible en tanto, permite responder a las necesidades básicas de acceso y desarrollo de individuos, empresas y sociedades, con seguridad y de manera compatible con la salud humana y el medioambiente, a la vez que fomenta la igualdad

dentro de cada generación y entre generaciones sucesivas; resulta asequible, opera equitativamente y con eficacia, ofrece una elección de modos de transporte y apoya una economía competitiva, así como el desarrollo regional equilibrado. (Consejo de Transporte de la Unión Europea). Esta definición se aplica a una ciudad y puede perfectamente hacerse extensiva a un Campus Politécnico

### **1.3.1.3 Definición de Plan Movilidad Sostenible**

Un Plan de Movilidad Sostenible, es un conjunto de actuaciones que tienen como objetivo la implantación de formas de desplazamiento más sostenibles (caminar, bicicleta y transporte público) dentro de una ciudad (Campus Politécnico); es decir, de modos de transporte que hagan compatibles crecimiento económico, cohesión social y defensa del medio ambiente, garantizando, de esta forma, una mejor calidad de vida para los ciudadanos.

La elaboración de un Plan de Movilidad Sostenible requiere una metodología de participación y concienciación social, información y educación por parte de las autoridades, análisis detallados de la situación inicial y de las propuestas, implantación progresiva de las medidas con evaluación de resultados, y realizaciones piloto, educativas y promocionales.

### **1.3.1.4 ¿Por qué un Plan de Movilidad Sostenible?**

Los planes de movilidad urbana sostenible reportan una serie de beneficios para la ciudad donde se implanta:

- Disminución de atascos y de los efectos derivados de la congestión: ruido, contaminación atmosférica, contribución al efecto invernadero y accidentes.

- Disminución del consumo de energías no renovables, promoviendo el consumo de combustibles renovables, como los biocombustibles, y otras energías más limpias.
- Reducción del tiempo de viaje.
- Mejora de los servicios de transporte público.
- Recuperación del espacio público disponible, al tener que destinarse menos al tráfico e infraestructuras.
- Mejora, en consecuencia, de las condiciones de accesibilidad para todos los habitantes, incluidas las personas con movilidad reducida.
- Mejora de la salud de los habitantes gracias a la reducción de la contaminación y el ruido, y también gracias a la promoción del uso de los modos a pie y en bicicleta (modos más saludables), así como la delimitación de áreas de la ciudad de baja contaminación.
- Mejora de la calidad del medio ambiente urbano y de la calidad de vida de los habitantes

#### **1.3.1.5 ¿Qué medidas y actuaciones contempla?**

Los planes de movilidad sostenible se desarrollarán mediante políticas de regulación de la movilidad y de la accesibilidad, entre las que se incluyen:

- Regulación y control del acceso y del estacionamiento en centros urbanos.
- Desarrollo y mejora de la oferta de los diferentes modos de transporte público.
- Potenciación de estacionamientos de disuasión en las estaciones o paradas de las afueras de las ciudades o en el ámbito metropolitano.

- Ordenación y explotación de la red principal del viario, en relación a los diferentes modos de transporte.
- Gestión de la movilidad en aspectos relativos a grandes centros de atracción.

### **1.3.2 Transporte Público**

Con respecto a la base teórica en el tema de transporte público, se ha enfatizado en elementos que nos lleven a elaborar estrategias que permitan el efectivo funcionamiento del transporte interno de la institución.

#### ***1.3.2.1 Optimización de Recorridos: El TNDP***

El problema del diseño óptimo de recorridos y frecuencias para transporte público ha sido denominado comúnmente en la literatura como TNDP (Transit Network Design Problem).

A grandes rasgos, la resolución al TNDP implica hallar un conjunto de recorridos de transporte público urbano colectivo, con frecuencias asociadas, en base a información geográfica y de demanda, para optimizar los objetivos de usuarios y operadores, bajo determinadas restricciones que generalmente son: satisfacción de la demanda, niveles de servicio y disponibilidad de recursos.

Un recorrido consiste en una secuencia de nodos pertenecientes a un determinado modelo de red de la zona urbana de estudio, cuya definición está estrechamente relacionada con la caracterización disponible para la demanda de viajes. La

representación de la red y de la demanda es la base sobre la cual se definen los modelos de optimización de recorridos y frecuencias.

### **1.3.2.2 Modelos De Red y De Demanda**

La red sobre la que se definen los recorridos, determina los costos (en términos de tiempo de viaje en vehículo o a bordo del bus) tanto para usuarios como para operadores, dada una solución al TNDP. Por otro lado, la demanda de viajes entre distintos puntos de la zona urbana de estudio debe ser la principal guía para la definición de los trazados de los recorridos. Por estos motivos, la modelación de estos dos aspectos merece especial atención al momento de considerar un modelo para el TNDP. Sin embargo, en la mayoría de la literatura dedicada a modelos y algoritmos para el diseño de recorridos y frecuencias, este aspecto es considerado secundario, asumiendo estos datos dados, no describiendo generalmente la forma en que se obtuvieron, incluso algunos datos (particularmente los de demanda) son ficticios o sintetizados a partir de un modelo teórico.

#### **Red**

La red sobre la que se definen los trazados de los recorridos se modela con un gráfico  $G = (N; A)$ , donde  $N$  es el conjunto de nodos y  $A$  es el conjunto de arcos conectando pares de nodos. La correspondencia entre los elementos del modelo de red (nodos y arcos) y los de la realidad puede realizarse de distintas maneras. Los nodos del conjunto  $N$  pueden representar distintas entidades de la realidad como pueden ser:

**Intersecciones de calles:** Si se trata de un modelo detallado de la red vial.

**Paradas:** Del sistema actual o a seleccionar de un conjunto de paradas posibles, según un determinado criterio de ubicación de las mismas.

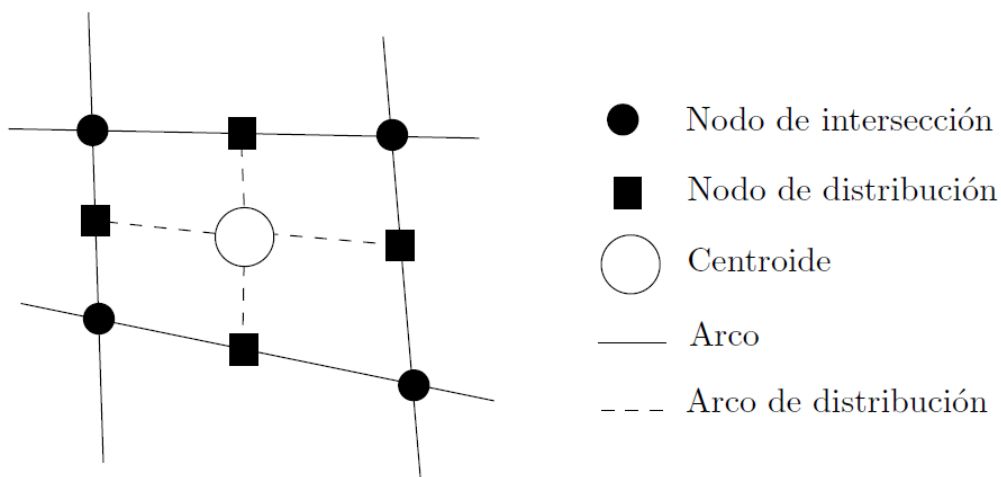
**Centroides de zonas:** Elemento ficticio, sin correspondiente geográfico real, generalmente consistente en el baricentro de una zona.

Los arcos del conjunto A, de forma análoga a los nodos, pueden representar distintas entidades de la realidad. Un arco puede representar:

- Una sección de una calle de la red vial, conectando dos nodos que representan intersecciones de calles o paradas.
- Una conexión posible entre centroides de zonas adyacentes.

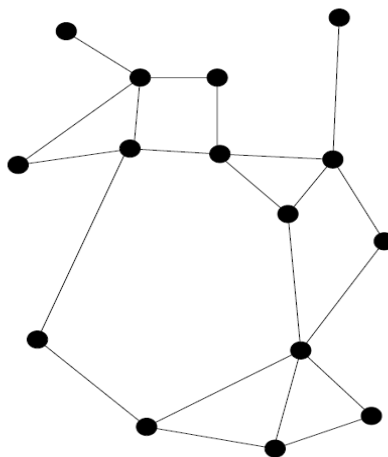
Diferentes niveles de agregación de los datos, y restricciones en el tamaño de los modelos, determinan las distintas formas de modelar la red y la demanda. Como ejemplos de distintos modelos de red, se mencionan los siguientes:

**Modelo detallado:** En se presenta un modelo detallado de red, que considera un subconjunto de calles de la zona urbana de estudio, que se han seleccionado especialmente para la circulación de los buses. Se define un nodo por cada intersección de dichas calles (nodo de intersección), y un arco por cada tramo que une dos de dichos nodos. Se realiza una división zonal, y por cada zona se considera un centro de que concentra la demanda de viajes (producciones y atracciones); estos centroides no tienen correspondiente geográfico real, por lo que la demanda se comunica con la red a través de nodos de distribución (paradas), y arcos de distribución, que modelan los tiempos de acceso (caminata) para alcanzar una parada



**Gráfico 1. 1** Modelo Detallado de Redes

**Modelo no detallado:** Un modelo no detallado, considera un nodo por cada centroide de zona, y un arco entre dos nodos representantes de dos zonas adyacentes. No se consideran tiempos de acceso en este modelo, y tanto nodos como arcos, no tienen correspondientes geográficos reales.



**Gráfico 1. 2** Modelo no Detallado de Redes

El modelo de red utilizado tiene influencia directa en la eficiencia de los algoritmos y en la interpretación de los resultados, en el sentido de un modelo con alto grado de detalle para una región de estudio de grandes dimensiones, puede resultar en tiempos de ejecución de los algoritmos de resolución excesivamente elevados, eventualmente impracticables.

Un modelo con bajo grado de detalle, puede producir soluciones de limitada utilidad en términos de su traducción al sistema real.

### **Demanda**

La caracterización de la demanda de viajes de una región de estudio requiere una división en zonas de la misma. En base a dicha división, la demanda se caracteriza mediante una matriz origen-destino  $D = d_{ij}$ , donde cada entrada  $d_{ij}$  indica la demanda (necesidades, deseos) de viajes desde la zona  $i$  hacia la zona  $j$ , expresada en viajes por unidad de tiempo (a ser realizados por un pasajero que ocupara un lugar en un bus), en un determinado periodo de estudio.

Existen distintas formas de relacionar los elementos de la matriz origen-destino con los elementos de la red. Si esta última modela en forma detallada la realidad, deben distribuirse los valores  $d_{ij}$  entre las paradas correspondientes a las zonas  $i$  y  $j$ . Si el modelo de red solamente consta de centroides de zonas y conexiones entre los mismos, los valores de demanda se corresponden directamente con pares de nodos de la red. (Mauttone)

### **1.3.2.3 Normas urbanísticas para el establecimiento de paradas**

**Paradas de autobús:** Son lugares dentro del recorrido de los autobuses de transporte público en donde éstos se detienen para permitir el ascenso y descenso de los pasajeros.

**Correcta ubicación de las paradas:** Su ubicación debe estudiarse en función de los siguientes criterios:

- Número de personas afectadas y centros sanitarios, educativos, de trabajo y otros posibles centros de actividad.
- Incidencia en la prestación del servicio.
- Repercusión sobre la circulación y la seguridad vial.
- Accesibilidad a los servicios de transporte.

#### **Parada para Transporte Público**

Referencia NTE INEN 2 246 y 247 y NTE INEN 2 292:2000)

Actúa como elemento ordenador del sistema de transporte, propiciando la utilización eficiente de la vialidad y generando disciplina en el uso del mismo.

El diseño específico de las paradas como su localización debe obedecer a un plan general de transporte público, articulado a actuaciones sectoriales sobre el espacio público.

Debe ser implantada próxima a los nodos generadores de tráfico como escuelas, fábricas, hospitales, terminales de transportes, edificios públicos, etc.

En su definición y diseño se debe considerar un espacio exclusivo para las personas con discapacidad y movilidad reducida, cuya dimensión mínima será de 1.80 m. por lado y estar ubicadas en sitios de fácil acceso al medio de transporte. Todas las paradas deben permitir la accesibilidad a las personas con discapacidad y movilidad reducida.

### **Características**

- Es una estructura fija.
- Es un medio de información y orientación sobre las rutas de transporte y horarios de servicio.
- Debe proteger a los usuarios de las inclemencias del clima: sol, lluvia y en menor escala vientos.
- Debe ser lo más transparente posible de tal manera que no se torne en una barrera arquitectónica en el espacio público.
- Debe contar con bancas para posibilitar la cómoda espera de los usuarios desvalidos: niños, ancianos, enfermos.
- Al tornarse en nodos de actividad, pueden complementarse con los siguientes usos: baños públicos, teléfonos públicos, luminarias, reloj, bancas, buzón de correos, recipiente para basuras
- Referencias de implantación:
  - 25 m. de la esquina a partir del alineamiento de las edificaciones.
  - 0,50 m. del bordillo (proyección de la cubierta).
  - La proyección de la cubierta debe estar retirada por lo menos 2,00 m. de la línea

### **Paradas de transporte público para personas con capacidades especiales**

- La presencia de las mismas se señalará en el pavimento mediante la colocación de una franja de detección tacto-visual de acanaladura, de 120 cm. de ancho con contraste cromático elevado.
- Dicha franja transcurrirá en sentido transversal al de la línea de marcha a través de todo el ancho de la acera, desde la fachada, zona ajardinada o parte más exterior del itinerario peatonal, hasta la zona del bordillo.
- Los caracteres de identificación de la línea tendrán una altura mínima de 14 centímetros y contrastarán con la superficie en la que se inscriban.
- Los postes correspondientes a las paradas contarán con información sobre identificación y denominación de la línea en sistema Braille.
- Junto al bordillo de la parada, se instalará una franja tacto-visual de tono y color amarillo vivo y ancho mínimo de 40 centímetros.
- El ámbito de la calzada anterior, posterior y de la misma parada ha de protegerse con elementos rígidos y estables que impidan la invasión de vehículos que indebidamente obstaculicen la aproximación que debe realizar el autobús para que la rampa motorizada alcance el punto correcto de embarque (INEN, 2011)

#### **1.3.2.4 Frecuencias**

Para establecer frecuencias de transporte público se deben definir ciertos elementos:

**Intervalo(i):** Es la porción de tiempo, comúnmente expresada en minutos, entre dos salidas sucesivas de vehículos de transporte público en una ruta. El usuario está

interesado en contar con un servicio con intervalos cortos para minimizar el tiempo de espera en la parada. Sin embargo, para un volumen de pasajeros dado por hora, resulta más barato operar un número más pequeño de vehículos grandes que un número mayor de vehículos pequeños, por lo que el *transportista* está interesado en operar con vehículos de mayor capacidad a intervalos más grandes.

Consecuentemente, los intervalos son determinados como un trueque entre el tiempo que espera el usuario en la parada y los costos de operación que afronta la empresa transportista.

El punto a lo largo de la ruta donde los intervalos mínimos posibles entre vehículos sucesivos son los mayores, determina el intervalo mínimo para toda la ruta. Por ello, el intervalo mínimo posible en una línea o ruta se presenta en paradas con un gran número de ascensos/descensos de pasajeros, siendo el intervalo mayor de todo el crítico y por ende representa el intervalo mínimo posible en la ruta.

**Frecuencia de servicio (f):** Es el número de unidades que pasan un punto dado en la ruta durante una hora (o cualquier período de tiempo considerado), siendo éste el inverso del intervalo. Ambos están relacionados por la expresión:

$$f = \frac{60}{i}$$

**Ec. 1. 1**

Donde: 60 = Factor de conversión de minutos a horas

f = Frecuencia [vehículos/hora]

i = Intervalo [minutos]

La frecuencia máxima de llegadas de vehículos ( $f_{\text{max}}$ ) se determina por el intervalo mínimo.

**Capacidad vehicular ( $C_v$ ):** Es el número total de espacios en el vehículo. Se calcula sumando el número de asientos más los espacios de pie. Esta definición es aceptable para el metro, autobuses urbanos y líneas de trolebuses. Para trenes y autobuses regionales y foráneos, con longitudes de viaje promedio considerables y baja rotación de pasaje así como para taxis de ruta fija (colectivos), la capacidad de asientos es la que determina la capacidad vehicular ya que en el primer caso los tiempos de recorrido son grandes y va en detrimento de su comodidad y en el segundo el diseño mismo de las unidades evita el transporte, dentro de normas de seguridad y comodidad, de usuarios de pie.

**Volumen de pasajeros( $p$ ):** Es el número de usuarios que pasan por un punto fijo durante una hora, u otro período de tiempo específico. El volumen de pasajeros varía a lo largo de la ruta conforme las variaciones de la hora del día, día de la semana y época del año.

**Sección de máxima demanda(SMD):** Es la sección o punto dentro de la ruta donde ocurre la máxima demanda de pasajeros abordo de las unidades y establece el volumen de diseño de la ruta.

**Volumen de diseño(P):** Es el que se presenta en la sección de máxima demanda de una ruta, y en consecuencia, el mayor volumen de cualquier parada o sección a lo

largo de la ruta. Este volumen es el parámetro básico para determinar la capacidad de línea que debe ofrecerse.

**Capacidad de línea ofrecida(C):** Es el número total de espacios ofrecidos en un punto fijo de una ruta durante una hora. La capacidad de línea es básica para la planeación y diseño del transporte público y es resultado del producto de la frecuencia y la capacidad vehicular. Naturalmente, se debe proveer de una capacidad igual o mayor que el volumen de diseño P.

$$C = f \times C_v$$

**Ec. 1. 2**

donde:

C = Capacidad de línea [pasajeros/hora]

f = Frecuencia [vehículos/hora]

C<sub>v</sub> = Capacidad del vehículo [pasajeros/vehículo]

**Capacidad de línea máxima(C):** Es el número máximo de pasajeros por hora que una línea puede llevar con el intervalo mínimo posible. Este parámetro se obtiene como el producto de la frecuencia máxima y la capacidad del vehículo.

**Tiempo de recorrido (t<sub>r</sub>):** Es el intervalo de tiempo programado entre salidas de un vehículo de una terminal (cierre de circuito) y su llegada a la terminal opuesta en una ruta, o en su caso, a la misma terminal de partida. El tiempo de recorrido se expresa usualmente en minutos.

**Tiempo de terminal(t<sub>t</sub>):** Es el tiempo adicional que un vehículo espera en la terminal o en el cierre de circuito al tiempo requerido para el ascenso y descenso normal de pasajeros. Su propósito es contar con tiempo para dar vuelta al vehículo o cambio de cabina de mando; para dar un descanso al operador y; para permitir los ajustes necesarios en el horario. Este tiempo permite además de las consideraciones anteriores, mantener un intervalo uniforme y/o recuperar las demoras a las que se ha incurrido. (OBTUZAR, 2004)

### **1.3.3 Normas técnicas para diseño de estacionamientos**

En relación con los vehículos, se conoce como estacionamiento al espacio físico donde se deja el vehículo por un tiempo indeterminado cualquiera y, en algunos países hispanohablantes, también al acto de dejar inmovilizado un vehículo. (Real Academia Española, 2001)

En los países donde el automóvil es de uso habitual, instalaciones para el estacionamiento son construidas junto a edificios para facilitar el movimiento de los usuarios y ofrecer seguridad a sus vehículos; esto suele ser en garajes construidos en los sótanos de los mismos.

En muchos núcleos urbanos se implementan desde la década de 1990 esquemas de estacionamiento regulado con el objetivo de garantizar un espacio de estacionamiento mínimo para los residentes de una zona concreta y fomentar la rotación de vehículos de no residentes estacionamientos. El gran inconveniente de éste sistema es que es de pago.

Otra posible solución a la escasez de espacio disponible en el centro de las ciudades son los estacionamientos robotizados. Este tipo de estacionamientos permiten multiplicar el número de plazas de estacionamiento disponibles en un espacio limitado.

### **1.3.3.1 Identificación de los estacionamientos**

Se deberá establecer el tipo de estacionamiento de acuerdo al ángulo que éstos forman con la dirección del flujo de la vía, la demarcación de los espacios y al uso de parquímetros cuando corresponda. La identificación nos permitirá determinar la oferta de espacio. La oferta está relacionada con el área unitaria de estacionamiento y con las disposiciones vigentes. Esta oferta recibe el nombre de capacidad y la podemos expresar como:

$$N = (L - A) / Lu$$

#### **Ec. 1. 3**

Dónde:

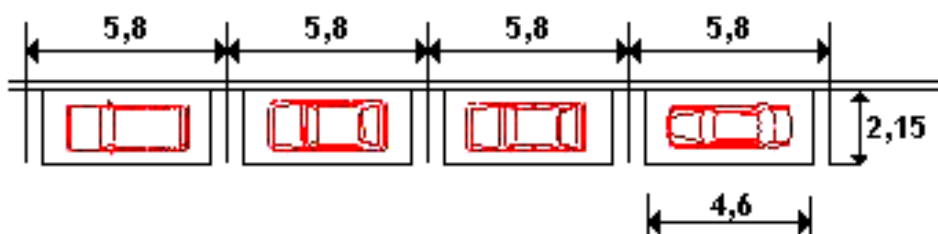
N = Capacidad

L = Longitud disponible

A = Factor de corrección por estacionamiento en ángulo

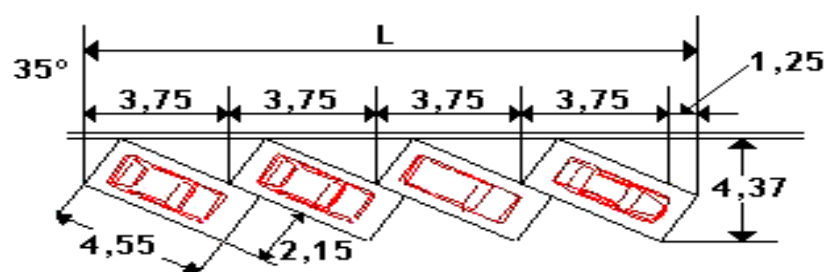
Lu = Largo unitario

Valores de A según ángulo:



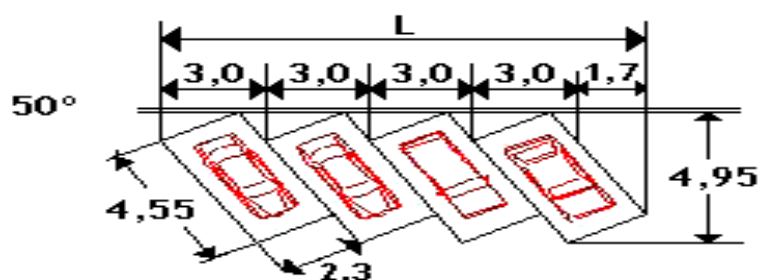
$$N = \frac{L}{5,8}$$

Ec. 1. 4



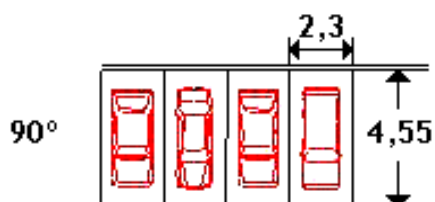
$$N = \frac{L - 1,25}{3,75}$$

Ec. 1. 5



$$N = \frac{L - 1,7}{3,0}$$

Ec. 1. 6



$$N = \frac{L}{2,3}$$

Ec. 1. 7

**Gráfico 1. 3** Identificación de estacionamientos

### 1.3.3.2 Identificación de la demanda

La demanda se determina por medio del método de las patentes que consiste en tomar nota de las patentes de los vehículos estacionados en el área de estudio a las distintas horas de un día típico. Esta identificación se efectuará con la hoja denominada formato de medición de estacionamiento. La permanencia nos permite establecer un aspecto

general de la demanda, ya que no nos permite conocer el destino del viaje del usuario y ello significa que no sabemos el grado de satisfacción lograda. Ello se soluciona, si paralelamente efectuamos una encuesta sobre el destino de los usuarios.

### **1.3.3.3 Análisis de los datos**

Índice de ocupación: para una etapa y área de observación podemos determinar la relación media vehículos estacionamiento/número de espacios inventariados. Si el valor es menos que uno, existe un equilibrio entre la oferta y la demanda. Esta situación puede ser graficada en el período total de estudio y obtener así una expresión gráfica.

Coeficiente de rotación vehicular: si calculamos el cociente vehículos diferentes estacionados en un lugar y la capacidad de éste, podremos determinar el coeficiente de rotación vehicular que es inversamente proporcional al tiempo de permanencia de los vehículos.

Si la rotación media o coeficiente de rotación vehicular de una zona es de 3,5, significa que 3,5 vehículos ocuparon cada espacio en un tiempo dado, por lo tanto, dividiendo el tiempo observado por 3,5 se obtendrá el tiempo medio que cada vehículo permaneció.

### **1.3.3.4 Cajones de estacionamiento**

La cantidad de cajones que requiere una edificación estará en función del uso y destino de la misma, así como de las disposiciones que establezcan los programas de desarrollo urbano correspondientes.

**Tabla 1. 1** Número de estacionamientos por edificaciones

USO	RANGO O DESTINO	ESTACIONAMIENTOS
EDUCACIÓN MEDIA, MEDIA SUPERIOR, SUPERIOR E INSTITUCIONES CIENTÍFICAS	Academias de danza, belleza, contabilidad y computación	1 por cada 60 m <sup>2</sup> construidos
	Escuelas secundarias y secundarias técnicas	1 por cada 60 m <sup>2</sup> construidos
	Escuelas preparatorias, institutos técnicos, centros de capacitación vocacionales y escuelas normales	1 por cada 60 m <sup>2</sup> construidos
	Politécnicos, tecnológicos, universidades	1 por cada 40 m <sup>2</sup> construidos
	Centros de estudio de postgrado	1 por cada 25 m <sup>2</sup> construidos
	Galerías de arte, museos, centros de exposiciones permanente o temporales a cubierto	1 por cada 40 m <sup>2</sup> cubiertos

Fuente: <http://cgsservicios.df.gob.mx/prontuario/vigente/748.htm>

#### Condiciones Complementarias de la Tabla 1.1

- Las medidas de los cajones de estacionamientos para vehículos serán de 5.00 x 2.40 m. Se permitirá hasta el sesenta por ciento de los cajones para automóviles chicos con medidas de 4.20 x 2.20 m. Estas medidas no incluyen las áreas de circulación necesarias;
- Cuando el estacionamiento sea en “cordón”, el espacio para el acomodo de vehículos será de 6.00 x 2.40 m. Se aceptarán hasta un sesenta por ciento de los cajones para automóviles chicos con medidas de 4.80 x 2.00 m. Estas medidas no incluyen las áreas de circulación necesarias.

- Los estacionamientos públicos y privados deben destinar un cajón con dimensiones de 5.00 x 3.80 m de cada veinticinco o fracción a partir de doce, para uso exclusivo de personas con discapacidad, ubicado lo más cerca posible de la entrada a la edificación o a la zona de elevadores, de preferencia al mismo nivel que éstas, en el caso de existir desniveles se debe contar con rampas de un ancho mínimo de 1.00 m y pendiente máxima del 8%. También debe existir una ruta libre de obstáculos entre el estacionamiento y el acceso al edificio;
- El ancho mínimo de los cajones para camiones y autobuses será de 3.50 m para estacionamiento en batería o de 3.00 m en cordón; la longitud del cajón debe ser resultado de un análisis del tipo de vehículos dominantes;
- En los estacionamientos públicos o privados que no sean de autoservicio, podrán permitirse que los espacios se dispongan de tal manera que para sacar un vehículo se mueva un máximo de dos;
- No se permiten cajones de estacionamiento en rampas con pendiente mayor al 8%.
- La demanda de cajones de estacionamiento de usos no establecidos en la Tabla serán homologados por el Director Responsable de Obra, quien debe incluir en la Memoria Descriptiva su justificación;
- La altura libre mínima en la entrada y dentro de los estacionamientos, incluyendo pasillos de circulación, áreas de espera, cajones y rampas, será no menor de 2.20 m;
- Las circulaciones para vehículos en estacionamientos públicos deben estar separadas de las destinadas a los peatones

- En los estacionamientos deben existir protecciones adecuadas en rampas, colindancias, fachadas y elementos estructurales, con dispositivos capaces de resistir los posibles impactos de los automóviles;
- En los estacionamientos, excepto los destinados a vivienda, se debe colocar señalamiento horizontal y vertical relativo a los sentidos de la circulación vehicular y de información al peatón.

### **1.3.3.5 Anchos de los pasillos de circulación**

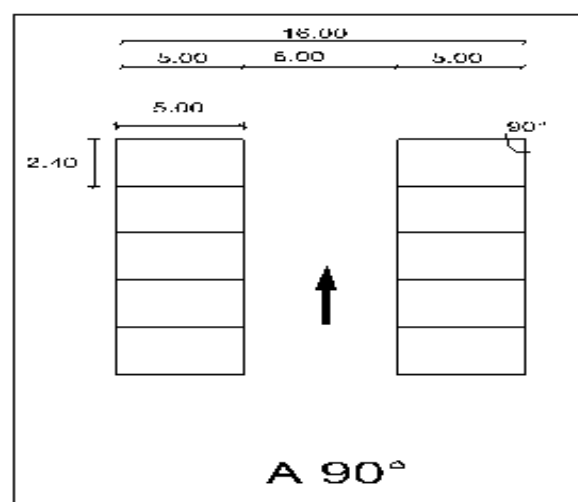
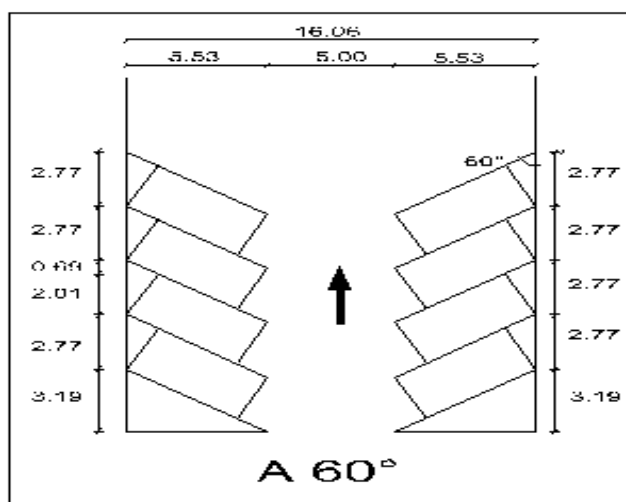
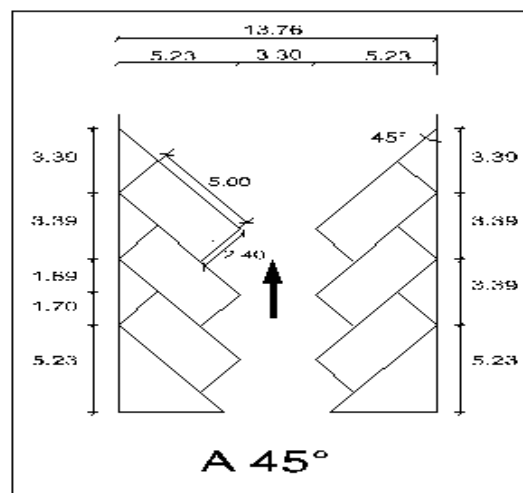
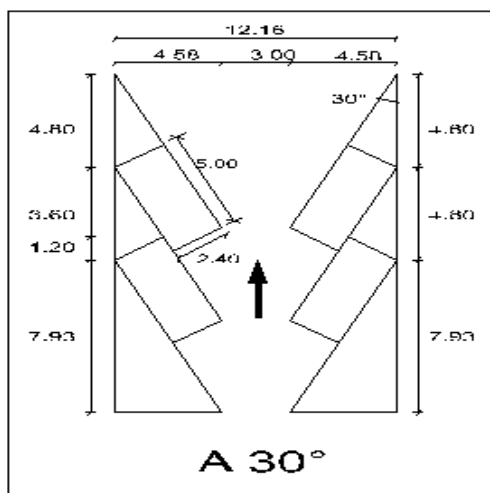
En los estacionamientos se debe dejar pasillos para la circulación de los vehículos de conformidad con lo establecido en la Tabla 1.2 (ver Gráficos 1.4 y 1.5).(Ramirez, 2012)

**Tabla 1. 2**Anchos de pasillos de circulación

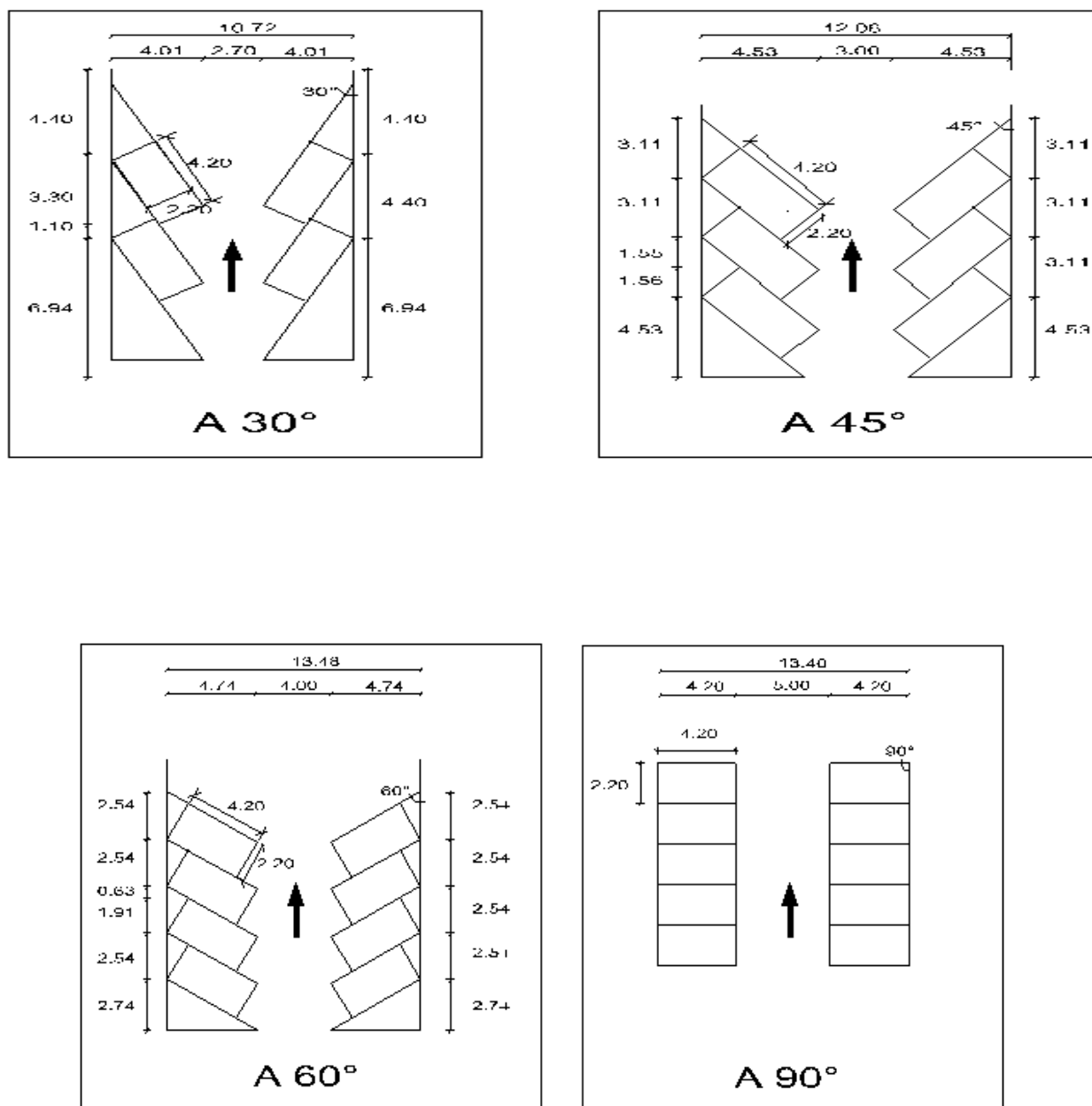
ANGULO DEL CAJÓN	AUTOS GRANDES	AUTOS CHICOS
	(ancho en metros)	(ancho en metros)
30°	3.00	2.70
45°	3.30	3.00
60°	5.00	4.00
90°	6.00	5.00
90°	6.50 (en los dos sentidos)	5.50 (en los dos sentidos)

Fuente:<http://cgservicios.df.gob.mx/prontuario/vigente/748.htm>

**Gráfico 1. 4** Ángulos de Cajón de Estacionamientos para autos grandes



**Gráfico 1. 5** Ángulos de Cajón de Estacionamientos para autos chicos



Fuente: <http://cgservicios.df.gob.mx/prontuario/vigente/748.htm>

### **1.3.3.6 Prohibiciones Generales**

Está prohibido estacionar, en todos los casos, en los siguientes lugares o circunstancias:

- En una vía de doble sentido, en la mitad opuesta al sentido de circulación.
- Donde al estacionar dejemos libres menos de 3 metros en nuestro carril (considerado estrecho).
- En las curvas y cambios de rasante de visibilidad reducida, en sus proximidades y en los túneles.
- En pasos a nivel, pasos para ciclistas y pasos para peatones.
- En los carriles o partes de la vía reservados exclusivamente para la circulación o para el servicio de determinados usuarios.
- En las intersecciones y en sus proximidades, si se dificulta el giro a otros vehículos o, en vías interurbanas, si se produce peligro por falta de visibilidad.
- En los lugares donde se impida la visibilidad de la señalización a los usuarios a quienes les afecte u obligue a hacer maniobras.
- En los carriles destinados al uso exclusivo del transporte público urbano, o en los reservados para las bicicletas.
- En zonas señalizadas para uso exclusivo de minusválidos y pasos de peatones.(Wikipedia)

### 1.3.4 Señales de Tránsito, Seguridad Vial y Control de Intersecciones

#### 1.3.4.1 Señales de Tránsito

##### Concepto, Funciones y Clasificación

Son todos los dispositivos colocados en las vías, tales como: aparatos electrónicos, figuras, símbolos, placas con leyendas de tránsito, etc.: que debemos obedecer en beneficio nuestro y de los demás. (MTO, 2010)



#### Funciones

- Orientar, dirigir y reglamentar la circulación vehicular y peatonal.
- Controlar, dirigir y ordenar el tránsito
- Prevenir los peligros existentes en las vías
- Proporcionar a los conductores, pasajeros y peatones informaciones sobre destinos, rutas distancias, servicios, etc., que se encuentran al filo de la vía
- Proteger y aumentar la seguridad, fluidez y comodidad de la circulación.

#### Clasificación

- Señales acústicas
- Señales luminosas
- Señales manuales
- Señales camineras (verticales)

- Marcas sobre la calzada (horizontales)

### **Señales camineras (señales verticales)**

Son aquellas que se encuentran colocadas en las calles y carreteras, se dividen en:

#### **a) Señales preventivas**

Son las que indican al conductor la proximidad de un peligro existente en las carreteras y la naturaleza de este.

#### **Características:**

- Fondo amarillo, los símbolos, las letras, las figuras, y la orla de color negro
- Forma cuadrangular, colocada con una de las diagonales del cuadrado en posición vertical (en forma de rombo)
- El cuadrado tendrá 60cm. Por lado

**Distancia al lugar del peligro:** Deben ser colocadas a una distancia, no menos de 90 metros, ni superior a 225 metros del peligro, de tal manera que asegure su eficiencia, tanto en el día como en la noche.

**Distancia a la vía.-** su distancia del borde de la calzada puede ser como mínimo 1.50 metros y como máximo 2.40 metros.

**Altura.-** no será mayor de 2.10 metros, ni menor de 60 centímetros; se recomienda que estas señales sean colocadas a una altura de 1.50 metros.

## División de las señales preventivas

Se pueden agrupar de acuerdo a los fines que cumplen:

- Señales que indican proximidad de una curva o sucesión de curvas peligrosas



- Señales que indican proximidad de cruces

Cruce de vías



Intersecciones en "T"



Aproximación a redondel



- Señales que indican condiciones físicas de las superficies en las vías

Resalto/Reductor de Velocidad Bandas transversales de alerta o de retumbos



- Señales que indican variaciones circunstanciales en las vía

Ciclistas en la vía. Peatones

Niños

Zona de juegos



- Señales indicativas de restricciones de las dimensiones de los vehículos

Ancho máximo



Altura máxima



### b) Señales reglamentarias

Son las que notifican a los usuarios de las vías, las existencias de limitaciones, prohibiciones, o restricciones que regulan el uso de las mismas y cuya violación constituye contravención.

#### Características

- Fondo color blanco, el círculo y la barra diagonal de color rojo, la orla, los símbolos, las figuras y las letras de color negro.
- Se colocan en el lado de la calzada correspondiente a la dirección de la circulación y con el frente a ella.

**Ubicación:** Se colocan en el punto de la reglamentación y de ser necesario, en otros puntos donde continúe la reglamentación.

**Altura:** No excederá de 2.10 metros, ni será inferior a 0.60 metros

**Distancia al bordillo de la acera:** Deberán ser colocadas a 0.60 metros del bordillo de la acera.

**División de las señales reglamentarias:** Se dividen en dos grupos: señales de forma especial y señales circulares rectangulares.

- De forma especial

Detención obligatoria - PARE



CEDA EL PASO



- Circulares rectangulares

- Señales que notifican prohibiciones relativas a la circulación

Prohibición de estacionar



No virar en "U"



No virar izquierda o derecha



No adelantar



- Señales que notifican prohibiciones de entrada a una vía, a cierta clase de vehículos

No paso vehículos a motor



No buses



Peso máximo



- Señales que reglamentan la circulación peatonal

No peatones

Calle de dirección única

Calle de dirección doble



### c) Señales informativas

Indican a los usuarios de las vías, rutas, destinos, punto de interés y cualquier otra información que el usuario requiere

#### División de las señales informativas

- Señales indicativas de rutas y carreteras: De color negro con blanco
- Señales indicativas de direcciones, localización y distancias: De fondo verde con letras blancas
- Señales indicativas de sentido de circulación: De color blanco con negro



- Señales indicativas de interrupción por motivos accidentales:
- Señales informativas de servicios: Informan y aconsejan a los usuarios viales de informaciones específicas, servicios, direcciones, distancias, salidas, vías, etc. De color azul con blanco los símbolos las figuras y letras de color negro; a excepción de la señal de puesto de socorro o auxilio, cuyo símbolo será de color rojo.



- Señales de información turística: Sirven para informar a los usuarios la existencia de lugares de recreación o de atractivo turístico que se encuentren próximos a la

vía, tales como: parque nacional, playas, artesanías y buceo, entre otras. Son cuadradas, de fondo café; si símbolo es blanco. Cuando se inscribir una leyenda, ésta es blanca y la señal, rectangular. Estas señales pueden mostrarse agrupadas en placas paneles de señalización, en la proximidad de una localidad o ciudad, manteniendo siempre en cada señal individual sus dimensiones mínimas. Cuando en un mismo panel se inscriban señales de servicio y de información turística, estas últimas pueden tener el color de fondo de las señales de servicio.

- Otras señales informativas:

Plaza de Peaje



Parada de buses



Pista solo para buses



### **Marcas sobre la calzada (señales horizontales)**

Son líneas, símbolos o figuras, palabras o números pintados sobre la calzada que sirven de complemento a las señales verticales, para reforzar o precisar sus indicaciones; estas pueden ser de color blancas o amarillas.

**Finalidad:** Regular la circulación, aumentar la seguridad, eficacia y comodidad de las mismas. Se emplean solas o con otros medios de señalización para reforzar o precisar sus indicaciones.

**Funciones:** Cumplen las siguientes:

- Dividir los carriles de circulación
- Separar sentidos de circulación

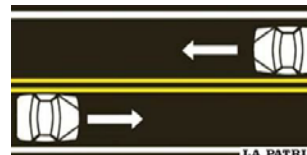
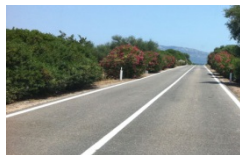
- Regular la circulación
- Indicar el borde de la calzada
- Delimitar zonas excluidas de la circulación
- Completar o precisar el significado de otras señales
- Repetir o recordar una señal
- Advertir, guiar y orientar a los conductores y demás usuarios

### División de las marcas sobre la calzada

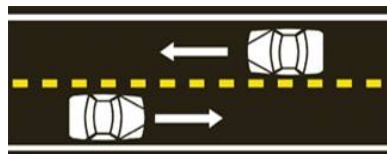
Se dividen en:

#### a. Marcas longitudinales

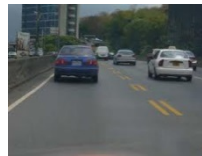
- **Línea y Doble Línea Continua:** Restringe la circulación, de tal manera que ningún conductor de vehículo debe atravesarla (s) o circular sobre ella (s).



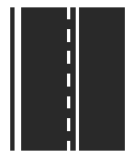
- **Línea Discontinua:** Delimitan los carriles de circulación, ningún conductor puede circular sobre ellas, pueden ser cruzadas siempre que ello se efectúe dentro de las condiciones normales de seguridad.



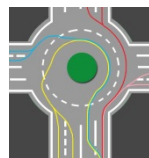
- **Doble línea Discontinua:** Delimitan un carril por ambos lados (carril reversible), en el que la circulación puede estar reglamentada en un sentido o en otro mediante semáforos de carril.



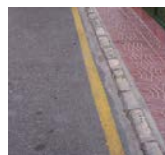
- **Línea continua adosada a discontinua:** Los conductores que se encuentran al lado de la línea continua, no pueden cruzarla (rebasar). No obstante los vehículos pueden cruzar la línea continua (rebasar), si tienen a su lado la línea discontinua.



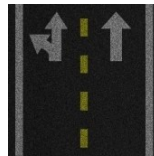
- **Marcas de guía en la intersección:** Indican cómo se debe realizar determinada maniobra en una intersección



- **Líneas de borde:** Sirven para delimitar la calzada. Pueden ser cortadas o continuas.



- **Flechas de pavimento:** Son señales regulatorias que indican la dirección obligatoria que deben seguir los vehículos en la próxima intersección



#### b. Marcas transversales

Se emplean como indicadores de paradas complementarias, o bien para delimitar fajas destinadas para el cruce de peatones.

- **Marca transversal continua (línea de parada):** Dispuesta a lo ancho de uno o de varios carriles, indica el límite ante el cual los conductores deben detener sus vehículos para respetar una señal de parada, un paso para peatones, un semáforo, una señal de tránsito, o cualquier otra reglamentación legal.



- **Línea de PARE:** La línea de pare, sirve para reforzarla señal vertical y la línea de pare. Debe detenerse tras de la línea de pare y ceder el paso a otro vehículo.



- **Ceda el paso:** El triángulo blanco sirve para reforzar la señal vertical y de ceda el paso. A través de ello el conductor debe reducir la velocidad hasta detenerse si es necesario y ceder paso a otro vehículo.



- **Marca transversal discontinua, dispuesta a lo ancho de uno o de varios carriles:** Indica que ningún vehículo puede traspasarla cuando tengan que ceder el paso, en cumplimiento de la obligación impuesta por una señal o marca ceda el paso, por una flecha verde de giro de un semáforo o cuando no haya ninguna señal de prevención.



- **Marca de pasos para peatones (paso cebra):** Consiste en una serie de líneas en bandas paralelas al eje de la calzada, formando un conjunto transversal a las mismas donde los conductores deben dejarles el paso a los peatones.



### c. Otras Marcas

- **Flecha de salida:** Indica a los conductores el lugar donde puede iniciar el cambio de carril de salida en especial de una autopista



- **Flecha de fin de carril:** Señala que el carril en que está situado el conductor termina próximamente y es preciso seguir su indicador.



- **Flecha de retorno:** Es una flecha situada aproximadamente en el eje de una calzada de doble sentido de circulación y apuntando hacia la derecha, anuncia la proximidad de una línea continua que implica la prohibición de circular hacia la derecha, anuncia la proximidad de una línea continua que implica la prohibición de circular por su izquierda, por lo tanto todo conductor debe circular por el carril de la derecha de la flecha.



- **Inscripción de carril o zona reservada:** Indica que el carril o zona de la vía están reservados, temporal o permanentemente para la circulación, parada o estacionamiento de determinados vehículos tales como autobuses (Bus) y taxis (taxi).



- **STOP (PARE):** El símbolo stop, marcado sobre la calzada indica al conductor la obligación de detener su vehículo ante la próxima línea de detención. Inmediatamente antes de a la calzada a la que se aproxima, y de ceder el paso a los vehículos que circulan por dicha calzada.



- **Señal de limitación de velocidad:** Indica que ningún vehículo debe sobrepasar a la velocidad expresada en kilómetros por hora. Si esta demarcada en un carril delimitado por líneas longitudinales, la prohibición se refiere a los vehículos a los vehículos que circulan por el carril citado.



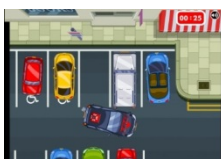
- **Cebrado o chebrones:** A una zona, marcada con franjas oblicuas paralelas enmarcadas por una línea continua, significa que ningún conductor debe entrar con su vehículo en dicha zona. Una zona, marcada con franjas oblicuas paralelas enmarcadas por una línea discontinua, significa que ningún conductor debe entrar con su vehículo en la citada zona salvo cuando la maniobra no represente no presente peligro alguno y tenga por finalidad dirigirse a una salida transversal situada al otro lado de la calzada.



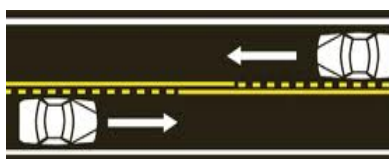
- **Estacionamiento en paralelo, en dicha línea o cordón:** El estacionamiento es la inmovilización voluntaria del vehículo, que no es parada ni detención.



- **Estacionamiento en batería:** Son zonas de estacionamiento y determinan la forma en que los vehículos deben ocuparlos.



- **Marca amarilla longitudinal continua o discontinua:** Una línea continua de color amarillo en el bordillo o junto al borde de la calzada, significa que la parada y el estacionamiento están prohibidos o sometidos a alguna restricción sobre calzada temporal, indicada por las señales en toda la longitud de la línea.



- **Parada solo bus:** Indica que el carril es exclusivo para la circulación de los buses. Es prohibido que cualquier vehículo circule por ese carril marcado.



- **Delineador de las vías:** Están instalados en el borde de las vías e indican el trazado de la vía. Los marcados que delimitan los bordes de carreteras son grandes

ayudas para la conducción nocturna. Los delineadores deben considerarse como guías y no como advertencia de peligro. Pueden ser utilizados en tramos largos y continuos de carreteras o en partes cortas donde el alineamiento pueda confundir el ancho del pavimento.



### **Normas Técnicas de Señalización Vertical**

#### **Uniformidad de ubicación**

Las señales se deben instalar en el lado derecho de las vías. En circunstancias especiales y que se especifican en este Reglamento, las mismas pueden duplicarse al lado izquierdo o colocarse elevadas sobre la calzada. Hay que tomar precauciones cuando se instalan señales, para asegurar que estas no se obstruyen unas a otras o que su visibilidad sea reducida, especialmente en intersecciones.(INEN, 2011)

**Colocación lateral en zona urbana.**En vías con aceras, las señales deben colocarse, a mínimo 300 mm del filo del bordillo, y máximo a 1,00 m. Cuando existen bordillos montables o semimontables, por ejemplo en parterres o islas de tránsito, la separación mínima debe ser de 500 mm.

**Altura en zona urbana.**En vías con aceras, para evitar obstrucciones a los peatones, la altura libre de la señal no debe ser menor a 2,00 m desde la superficie de la acera

hasta el borde inferior de la señal, o 2,20 m para reducir la interferencia que pueden ocasionar vehículos estacionados.

### **Instalación**

**Orientación.** Para evitar el deslumbramiento desde las superficies de las señales, estas deben ser orientadas con un ángulo de 5° y en dirección al tránsito que estas sirven; en alineamientos curvos, el ángulo de instalación debe ser determinado por el curso de aproximación del tránsito antes que por el filo de la vía en el punto donde la señal es colocada.

### **Retroreflectividad e iluminación**

Las señales deben ser retroreflectivas o iluminadas, de modo que puedan verse sus colores y forma, tanto en la noche como en el día. Puede requerirse iluminación cuando la retroreflectividad se considera inefectiva; por ejemplo, en señales aéreas. La retroreflectividad, también puede ser inefectiva en algunas áreas con alumbrado público de alta intensidad.

**Señales preventivas:** Se instalan a una distancia mínima de 100 m en vías urbanas y a 150 m en vías rurales (carreteras) antes del peligro.

De forma general no se debe colocar más de dos señales en el mismo poste; cuando una señal va acompañada con una placa complementaria, esta combinación debe ser considerada como una señal. De forma excepcional puede instalarse 3 señales en un mismo poste, siempre y cuando ninguna necesite una placa complementaria.

**Ubicación:** Una señal preventiva debe colocarse generalmente al lado derecho de la calzada y disponerse de modo que transmita su mensaje en la forma más eficiente, sin obstrucción lateral ni distancia de visibilidad restringida. Sin embargo, en circunstancias especiales, la señal o un duplicado pueden colocarse en el lado izquierdo de la calzada. Las señales duplicadas en el lado izquierdo se requieren usualmente en las calzadas de una vía.

**En áreas urbanas,** las señales preventivas deben colocarse a no menos de 50 m ni más de 100 m delante del sitio de riesgo, mientras en áreas rurales, las señales deben colocarse a no menos de 75 m ni más de 225 m delante del sitio de riesgo. La distancia adelantada real de prevención se determina por factores tales como la naturaleza del riesgo, la velocidad predominante y la legibilidad. Estos factores se relacionan con el tiempo de que dispone el conductor para captar y reaccionar al mensaje y el tiempo que requiere para realizar cualquier maniobra vehicular necesaria.

Donde se desea prevenir más de un riesgo potencial en el mismo sitio, las señales deben colocarse en postes separados a una distancia aparte no menor de  $0,6 V$  metros; siendo  $V$  el 85 percentiles de la velocidad.

### **Señales de información vial**

#### **Indicación de distancia**

Cuando se indiquen distancias en las señales de información, estas deben ser de la siguiente manera:

- a) Distancias hasta 500 m.....en incrementos de 50 m
- b) Distancias entre 500 m y 1 km..... en incrementos de 100 m

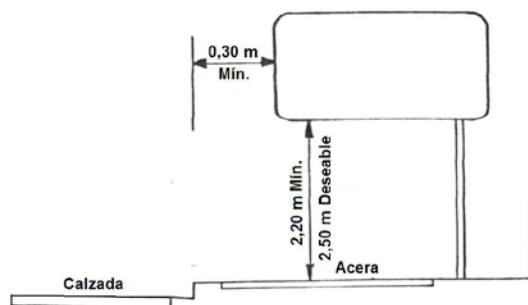
c) Distancias de 1 km o más.....Al km más cercano

**Ubicación.** Las señales laterales de información generalmente deben ubicarse al lado derecho de la vía.

Las señales laterales de información muy grandes requieren consideración especial, mientras las circunstancias especiales de diseño de las vías y la topografía adyacente.

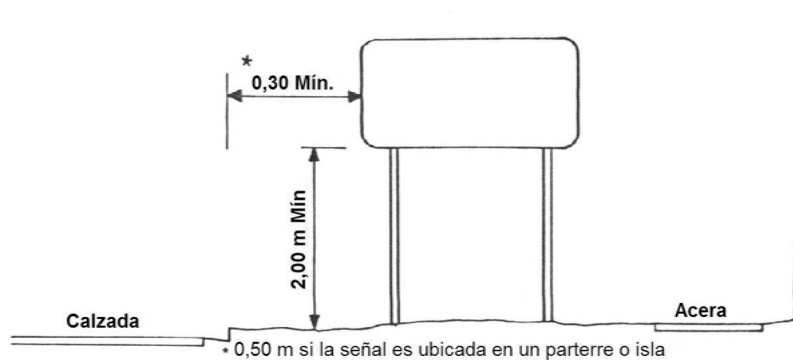
### Ubicación de señales laterales (Dimensiones en metros)

#### SOPORTE DE POSTE SIMPLE – URBANO



(MTOPI, 2010)

#### SOPORTE DE DOS POSTES – URBANO



(MTOPI, 2010)

### **Normas Técnicas de Señalización Horizontal**

**Para señalización horizontal.** Corresponde a los materiales que son aplicados en capas delgadas, como pinturas, materiales plásticos, termoplásticos, epóxicos, cintas preformadas, entre otros, las características mínimas del material de aplicación debe ser pintura de tráfico acrílicas con micro esferas, siendo opcional en zonas urbanas dependiendo de los niveles de iluminación.(INEN, 2011)

La señalización horizontal debe cumplir con los siguientes requisitos mínimos de espesor para su aplicación.

**Mínimo Zona Urbana**      300 (micras) en seco

**Mínimo Zona Rural**   250 (micras) en seco

**Ubicación.** La ubicación de la señalización debe ser tal que garantice al usuario que viaja a la velocidad máxima que permite la vía, ver y comprender su mensaje con suficiente tiempo para reaccionar y ejecutar la maniobra adecuada, de modo de satisfacer uno de los siguientes objetivos:

- a) Indicar el inicio, tramo o fin de una restricción o autorización, en cuyo caso la señalización debe ubicarse en el lugar específico donde se requiera.
- b) Advertir o informar sobre maniobras o acciones que se deben o pueden realizar más adelante.

**Líneas de continuidad.**

Se usan para indicar el borde de la porción de vía asignada al tráfico que circula recto y donde la línea segmentada puede ser cruzada por tráfico que vira en una intersección o que ingresa o sale de un carril auxiliar.

Estas líneas son segmentadas tienen un ancho de 150 mm a 200 mm, con líneas pintadas de 1,00 m y espaciamiento de 3,00 m

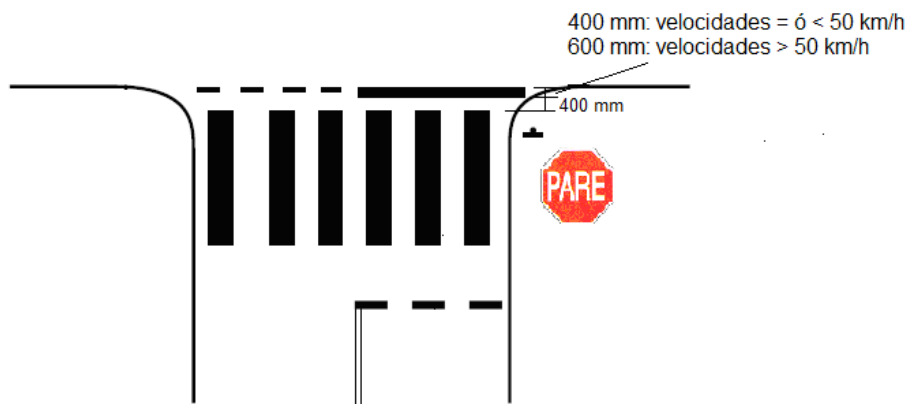
La longitud de la línea segmentada entre carriles de circulación recta y de viraje en aproximaciones a intersecciones con semáforos desde la línea de pare normalmente es de 25,00 m. Esta longitud puede ser extendida o acortada donde sea necesario por seguridad.

**Clasificación.**Atendiendo a la función que cumplen las líneas transversales se clasifican en: Líneas de pare, Línea de ceda el paso, Línea de detención, Líneas de cruce y Líneas logarítmicas

**Líneas de pare:** Es una línea continua demarcada en la calzada ante la cual los vehículos deben detenerse. En vías con velocidades máximas permitidas iguales o inferiores a 50 km/h el ancho debe ser de 400 mm; en vías con velocidades superiores el ancho es de 600 mm.

**Línea de pare en intersección con señal vertical de pare.** La línea de pare se demarca siguiendo la alineación de la proyección de los bordillos hacia el interior de la vía, donde se requiera detener el tráfico.

### Línea de pare en cruces cebra en intersección controlada con señal vertical pare

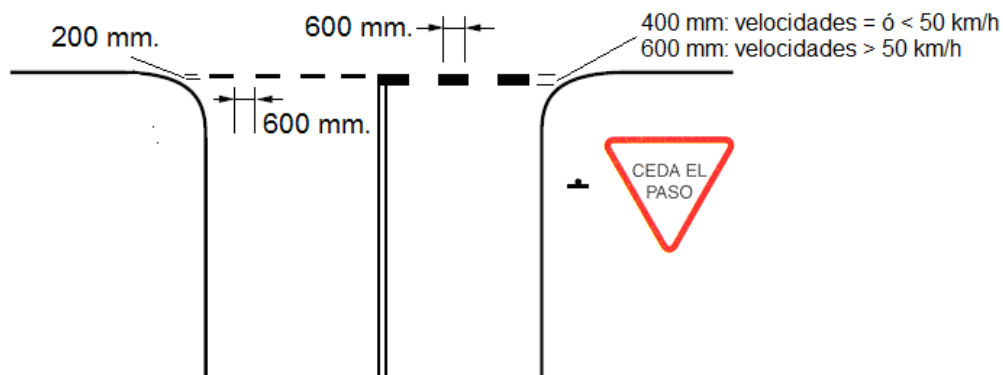


(INEN, 2011)

### Línea de ceda el paso

Esta línea indica la posición segura para que el vehículo se detenga, si es necesario. Es una línea segmentada de 600 mm pintado con espaciamiento de 600 mm, en vías con velocidades máximas permitidas iguales o inferiores a 50 km/h el ancho debe ser de 400 mm; en vías con velocidades superiores el ancho es de 600 mm, demarca

### Línea de ceda el paso con señal vertical



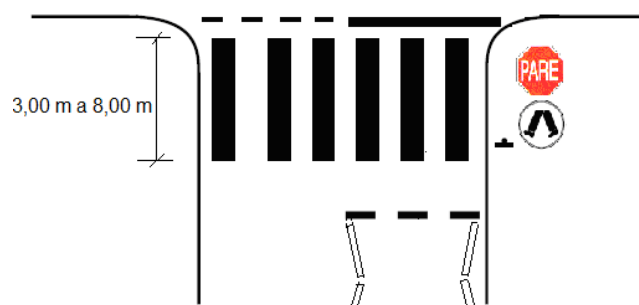
(INEN, 2011)

### Líneas de “Cruce cebra”.

Esta señalización delimita una zona de la calzada donde el peatón tiene derecho de paso en forma irrestricta.

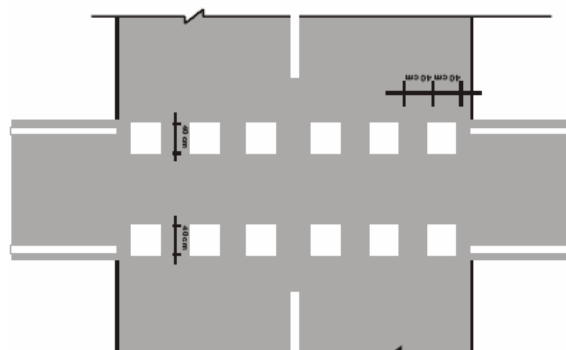
Está constituida por bandas paralelas al eje de calzada de color blanco, con una longitud de

3,00 m a 8,00 m, ancho de 450 mm y la separación de bandas de 750 mm. Se debe iniciar la señalización a partir del bordillo o borde de la calzada a una distancia entre 500 mm y 1000 mm, tendiendo al máximo posible. Esta distancia se utilizará para ajustar al ancho de la calzada.



(INEN, 2011)

**Cruce de ciclo vías.** Esta señalización indica a ciclistas y conductores de vehículos motorizados la senda que deben seguir los primeros, cuando una ciclo vía cruza a nivel una vía destinada a los segundos. Dicha senda queda delimitada por líneas segmentadas, constituidas por cuadrados blancos de 500 mm de lado y separados también por 500 mm.



(INEN, 2011)

### **Rampas**

#### **Rampas fijas para edificios**

#### **Dimensiones**

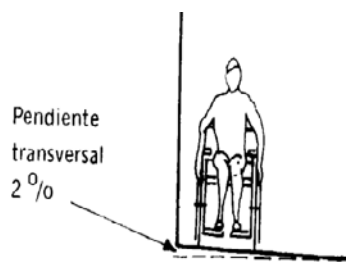
#### **Pendientes longitudinales.**

Se establecen rangos máximos para los tramos de rampa entre descansos, medidos en su proyección horizontal.

- Hasta 15 metros: 6 % a 8 %
- Hasta 10 metros: 8 % a 10 %
- Hasta 3 metros: 10 % a 12 %

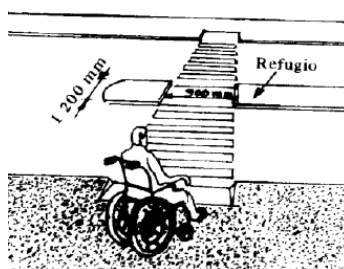
#### **Pendiente Transversal.**

El ancho mínimo libre de las rampas unidireccionales será de 900 mm, y una pendiente máxima del 2%. Cuando se considere la posibilidad de un giro a 90°, la rampa debe tener un ancho mínimo de 1000 mm y el giro debe hacerse sobre un plano horizontal en una longitud mínima hasta el vértice del giro de 1200 mm. Si el ángulo de giro supera los 90°, la dimensión mínima del ancho de la rampa debe ser 1200 mm.



### Cruces peatonales a nivel

- a) Los cruces peatonales deben tener un ancho mínimo libre de obstáculos de 1000 mm.
- b) La circulación simultánea de dos sillas de ruedas en distinto sentido, el ancho mínimo debe ser de 1800 mm
- c) Refugios peatonales. Si el cruce peatonal, por su longitud se realiza en dos tiempos y la parada intermedia se resuelve con un refugio entre dos calzadas vehiculares, debe hacerse al mismo nivel de la calzada y tendrá un ancho mínimo de 900 mm

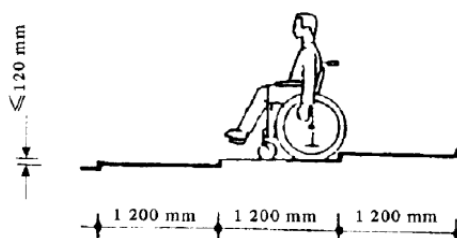


### Escaleras

Escaleras conformadas con sucesiones de escalones y descansos, deberán cumplir con las siguientes condiciones:

- a) Tener una huella mayor o igual a 1200 mm, con una contrahuella a 120 mm.  
Con un máximo de 10 escalones.

- b) El ancho mínimo será de 900 mm. Cuando la escalera haga un giro de 90°, debe tener un ancho mínimo de 1000 mm. Si el ángulo de giro supera los 90°, el ancho mínimo de la escalera deberá ser de 1200 mm.



### Estacionamientos

**Dimensiones:** Las medidas mínimas de los lugares destinados al estacionamiento vehicular de las personas con discapacidad deben ser:

**Ancho:** 3 500 mm = Área de transferencia 1 000 mm + vehículo 2 500 mm

**Largo:** 5 000 mm

**Ubicación:** Los lugares destinados al estacionamiento para personas con discapacidad, deben ubicarse lo más próximo posible a los accesos de los espacios o edificios servidos por los mismos, preferentemente al mismo nivel de estos.

### Espacio – pavimentos

- Las superficies deben ser homogéneas.
- Libre de imperfecciones y de características antideslizantes en mojado para espacios exteriores.
- Si el pavimento está compuesto de piezas, los materiales empleados no deben tener una separación mayor a 11mm en una profundidad máxima de 3 mm.

#### **1.3.4.2 Seguridad Vial**

**Educación:** Es el conjunto de conocimientos y normas que tiene por objeto capacitar a la población en general para que sepan conducirse en la vía pública con mayor seguridad ya sea como peatones, pasajeros o conductores.

**Seguridad vial:** La seguridad vial puede dividirse en primaria (o activa), secundaria (o pasiva) y terciaria. La seguridad primaria es la asistencia al conductor para evitar posibles accidentes (por ejemplo, las luces de freno y de giro). La seguridad secundaria busca minimizar las consecuencias de un accidente al momento en éste que ocurre (el airbag, el cinturón de seguridad). Por último, la seguridad terciaria intenta minimizar las consecuencias después de que ocurre el accidente (como el corte del suministro de combustible para evitar incendios).

**Agente de Tránsito.-** Es la persona encargada y autorizada por la Ley, de la organización, regulación, control y vigilancia del tránsito, de cumplir y hacer cumplir la Leyes y Reglamentos e informar de hechos y circunstancias en las vías terrestres que interesen a la autoridad de tránsito competente para la administración de justicia.

Generar un trato inclusivo de niños, niñas, adolescentes, mujeres, adultos mayores de 65 años de edad y con discapacidad, y demás usuarios de las vías.

**El Peatón.-** Es la persona que transita a pie por las vías terrestres sea pública o privada, el mismo que debe conocer y practicar las normas elementales del peatón, las leyes y reglamentos de tránsito, mas no dejarse llevar por las irregularidades,

despreocupándose de su propia integridad, de su seguridad y la de los demás.

También se considera peatón a los discapacitados por ello o por terceros.

### **Normas de conducta del peatón**

- Respetar las señales de tránsito.
- Antes de cruzar la calzada, mire hacia ambos lados de la vía.
- Nunca cruce la calzada entre dos vehículos estacionados.
- Cruce únicamente por las esquinas y zonas peatonales.
- Camine apresuradamente, pero nunca corra al cruzar la calzada.
- No trate de cruzar la calzada en los últimos segundos que le permita el semáforo o la señal del agente de tránsito.
- Acelere el paso cuando lo sorprenda el color amarillo del semáforo y usted se encuentre cruzando la calzada.
- Escoja las rutas menos congestionadas para cruzar la calzada.
- Observe bien los carros que viran o curvan, aunque usted tenga preferencia.
- Manténgase más alerta sobre todo en los días lluviosos
- Camine de frente a los vehículos cuando se halle transitando por las calles que no tengan aceras ni señales de tránsito.

### **Derechos de los peatones.**

#### **Ley Orgánica de Transporte Terrestre, Tránsito y Seguridad Vial.**

**Art. 198.-** Son derechos de los peatones los siguientes:

- a) Contar con las garantías necesarias para un tránsito seguro;
- b) Disponer de vías públicas libres de obstáculos y no invadidas;

- c) Contar con infraestructura y señalización vial adecuadas que brinden seguridad;
- d) Tener preferencia en el cruce de vía en todas las intersecciones reguladas por semáforos cuando la luz verde de cruce peatonal este encendida; todo el tiempo en los cruces cebra, con mayor énfasis en las zonas escolares; y, en las esquinas de las intersecciones no reguladas por semáforos procurando su propia seguridad y la de los demás;
- e) Tener libre circulación sobre las aceras y en las zonas peatonales exclusivas;
- f) Recibir orientación adecuada de los agentes de tránsito sobre señalización vial, ubicación de calles, nominativas que regule el desplazamiento de personas y recibir de estos y de los demás ciudadanos la asistencia oportuna cuando sea necesario; y,
- g) Las demás señaladas en los reglamentos e instructivos.

### **Conducir un vehículo**

La palabra **conducir** define el aspecto de transportar una cosa o una persona de una parte a otra valiéndose de algún elemento necesario para tal fin.

Si se trata de un vehículo, nos referimos al acto de conducirlo, trasladarlo o dirigirlo de una parte a otra, para lo cual es necesario que la persona que realice dicha acción tenga conocimiento del elemento a utilizar (vehículo) y posea una serie de conocimientos que le permitan desplazarlo dentro de un medio determinado (calles, carreteras, autopistas, etc.) de manera segura y correcta evitando causar daños y perjuicios a terceros y respetando las normas que regulen el tránsito dentro del lugar en que se transita.

Por lo tanto, quien conduce un vehículo - **conductor** - , debe poseer determinados conocimientos, aptitudes y cualidades que lo hagan apto para desempeñar su rol.

**Es necesario considerar tres aspectos:**

- El sentido de responsabilidad
- La atención y concentración
- La conducción a la defensiva

**El sentido de la responsabilidad**

- Es una de las cualidades de mayor importancia que debe poseer un buen conductor porque implica también que se responsabilizará por la seguridad de los demás.
- El conductor no sólo debe cuidar su propia seguridad y la de los ocupantes del vehículo que conduce, sino también la de todos los usuarios de la vía pública, incluyendo a los peatones.
- El sentido de responsabilidad del conductor alcanza en gran medida, y sobre todo, al uso de la velocidad, pues a medida que ésta aumenta, se agravan las consecuencias derivadas de un manejo irresponsable.

**La atención y concentración**

Todo conductor debe obrar con una firme determinación de concentrarse en la tarea de conducción. Hoy más que nunca, dadas las condiciones en que se desarrolla el tránsito de vehículos, el conductor debe concentrarse constantemente durante su manejo, ya

que cualquier distracción, por mínima que ésta sea, puede acarrear algún error y provocar un accidente.

### **La conducción a la defensiva**

- Prever los riesgos
- Tener en cuenta los errores o maniobras de los demás.

### **Para ello:**

- Es necesario mantenerse alerta a situaciones imprevistas
- Intuir las conductas de los demás conductores, peatones y pasajeros.
- Evitar involucrarse en accidentes.

### **La clave de la conducción defensiva:**

Consiste en apreciar las situaciones de riesgo posibles con el tiempo suficiente para efectuar acciones que las eludan.

### **Para cruzar la calle con seguridad, los peatones deben obedecer algunas reglas**

- **Cruzar la calle** siempre por el cruce peatonal
- **Caminar** por el lado derecho. Si todos caminamos ordenados, el flujo mejora.
- **Cruzar** siempre en línea recta, es el camino más rápido hasta el otro lado de la calle.
- **Atención:** mirar para los dos lados, dos, tres ó más veces, hasta estar seguros de que ningún vehículo se aproxima.

- **Obedecer la señalización:** en las bocacalles en que existen semáforos para peatones, sólo atravesar la calle cuando éstos lo indiquen.
- **Al descender de un vehículo:** salir por el lado de la acera y esperar que se aleje para cruzar.
- **Nunca cruzar** la calle por detrás de colectivos, automóviles, árboles u otros obstáculos que impidan que los conductores lo vean.(MTOP, 2010)

#### **1.3.4.3 Control de Intersecciones**

##### **Redondeles**

**Definición:** Son intersecciones canalizadas en las cuales los vehículos son guiados en un camino circulatorio de un sentido. Las entradas en estas intersecciones son de prioridad, controladas por señales de ceda el paso, dando prioridad a los vehículos que se encuentran en circulación en el redondel

Los redondeles permiten un intercambio seguro de tráfico proveniente de diferentes flujos con una mínima demora, la eficiencia sin embargo depende de la habilidad de los conductores para aprovechar los espacios entre los vehículos que se encuentran circulando en el redondel.

El uso de los redondeles se considera más efectivo cuando se tiene las siguientes características:

- Altos volúmenes de vehículos que giran a la izquierda
- Cuando no es proactivo destacar a una calle como principal y a la otra como secundaria
- Si se han presentado varios accidentes debido a las vueltas en la intersección

- Si se tiene una intersección de prioridad que resulta en demoras excesivas para la calle de menor tráfico

Al contrario el uso de los redondeles es inadecuado en sitios con las siguientes características:


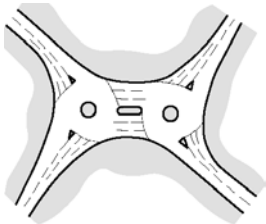
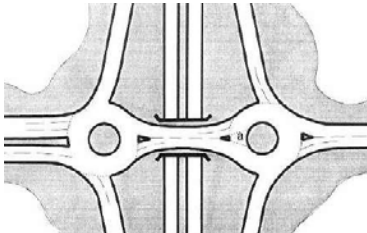
- Donde no exista suficiente espacio o la topografía no permita implantación de un redondel
- Donde los flujos de tráfico sean muy desproporcionados y no se3 desee causar demoras innecesarias
- Donde no existan volúmenes considerables de peatones y de ciclista, ya que los redondeles no son apropiados para estos usuarios
- Donde se sepa con anticipación que los carriles puedan ser invertidos en durante horas pico
- Si la intersección de interés se encuentra ente intersecciones con semáforos que pueden crear colas hacia el redondel

### **Tipos de redondeles**

En Inglaterra se usan tres tipos de redondeles que son el normal mini y redondel doble.

En nuestro medio se utilizan los redondeles que se consideran con un diámetro mínimo de 4 metros.

**Tabla 1. 3**Tipos de Redondeles

DESCRIPCIÓN	GRÁFICA
<p><b>Redondel Normal</b></p> <p>Diámetro isla interior mayor a cuatro metros, aproximaciones ampliadas para permitir mayor ingreso de vehículos.</p> <p>Se recomienda tres o cuatro brazos (aproximaciones).</p>	 <p>El diagrama muestra un redondel normal con un diámetro mínimo de 4m y una isla deflectora. Las aproximaciones están ampliadas para permitir un mayor ingreso de vehículos. Se indica 'a' en los puntos de entrada y salida, y 'a Isla deflectora' en la zona central.</p>
<p><b>Mini Redondel</b></p> <p>Isla pintada y un poco elevada, diámetro menor a 4m, velocidades menores a 50 Km/h.</p> <p>Aplicaciones: mejorar seguridad y demoras en intersecciones existentes.</p>	 <p>La fotografía muestra un mini redondel en una calle urbana. La isla central es pintada y un poco elevada. El diámetro es menor a 4m. Se ven edificios y una señal de tráfico.</p>
<p><b>Redondeles Dobles</b></p> <p>Dos redondeles normales o mini unidos por un enlace central o contiguo, aplicaciones intersecciones desplazadas, asimétricas, más de 4 entradas.</p>	 <p>El diagrama muestra dos redondeles normales o mini unidos por un enlace central o contiguo. Se ven las aproximaciones y el enlace central.</p>
<p><b>Pasos A Desnivel</b></p> <p>Costo bajo, se debe procurar el diseño compacto para reducir la velocidad de circulación.</p>	 <p>El diagrama muestra dos redondeles normales o mini unidos por un enlace central o contiguo, con pasos a nivel. Se ven las aproximaciones y el enlace central.</p>

**Fuente:** Roundabouts: An Informational Guide, Turner fairbank highway research center, US department of transportatio, Federal highway administration

### **Diseño geométrico**

#### **Velocidad de diseño.**

Velocidad de entrada recomendada FHWA.

TIPO	VELOCIDAD (Km/h)
Mini	25
Urbano	25-40
Rural	40-50

Para reducir la velocidad se debe incrementar la curvatura en la ruta del vehículo.

### **Elementos**

#### **Circunferencia inscrita**

- Diámetro de la máxima circunferencia que puede ser inscrita en la intersección.
- Mínimo recomendado para vehículo de diseño WB-50, 30m.
- Urbanos un carril 25-40m.
- Urbanos doble carril 45-55m.
- Rurales 35-60m
- No se recomienda dimensiones mayores ya que pueden producir velocidades de operación muy elevadas.

#### **Ancho de entrada**

- Factor más importante para determinar la capacidad.

- Se recomienda adicionar por lo menos un carril adicional y no más de dos, siendo el máximo 4 carriles de entrada.
- Se amplía adicionando carriles paralelos o ampliando gradualmente el ancho.
- Longitud ampliación 25-100 metros máximo.

#### **Angulo de entrada**

- Entre 20 y 60 grados.

#### **Radio de entrada.**

- Diseñado tangencialmente a la isla central.
- Rangos 10-30m.
- Mínimo 6m.
- La capacidad aumenta hasta un radio de 20m.

#### **Ancho vía circulatoria**

- No mayor a 15 m.
- Entre 1.0 y 1.2 veces el ancho de la entrada más grande
- Curvas de salida
- Salidas “fáciles”.
- Radios no mayores a 15 m para seguridad de peatones.
- Zonas rurales hasta 100m máximo.

### **Islas divisorias**

- Deben proveerse en todos los redondeles (con excepción de mini redondeles y en casos extremos).
- Protección para peatones.
- Segregación del tráfico entrante y saliente.
- Mientras más grandes más seguridad pero se necesita incrementar la circunferencia inscrita.

### **Diseño vertical**

- Evitar gradientes en aproximaciones mayores al 4%.
- El perfil de la isla central tiene que interceptar los perfiles de cada una de las aproximaciones.
- Pendiente transversal -2% desde la isla central (reducir velocidades, mejorar la visibilidad de la isla, drenaje).

### **Provisiones especiales**

- Peatones: Alejar lo más posible las aceras peatonales de la zona de circulación
- Bicicletas: Posibilidad de que utilicen el redondel como vehículos o como peatones.
- Parqueo y Buses.
  - Prohibir parqueo y paradas en el redondel.
  - Terminar la zona de parqueo lo más antes posible del redondel.
  - Paradas de buses a la salida del redondel pueden formar colas que bloqueen el mismo.

- Paradas antes del redondel pueden causar problemas de seguridad y de capacidad.

### **Diseño de redondeles**

#### **Análisis operacional: Capacidad, Demoras**

**Capacidad:** Está dada por la capacidad de cada una de sus aproximaciones (brazos)

Depende de factores geométricos, flujo circulante y características de aceptación de brechas, los factores antes descritos influyen en la brecha crítica (Hay, 1987)

La capacidad del redondel se diseñará mediante el método empírico británico (TRRL), que está en función de seis características geométricas del redondel:

- Ancho de entrada (e)
- Ancho medio en aproximación (v)
- Long. Efectiva Ensanchamiento (l)
- Diámetro Circunscrito Inscrita (D)
- Angulo de entrada ( $\Phi$ )
- Radio de entrada (r)

El cálculo de la capacidad de cada brazo, está dado por la fórmula:

$$Q_e = k(F - F_c Q_c)$$

**Ec. 1. 8**

Donde:

Qe = capacidad en entrada en veq/h

Qc = flujo circulante en conflicto (veq/h pesados = 2 livianos)

$$k = 1 - 0.00347(\phi - 30) - 0.978\left[\left(\frac{1}{r}\right) - 0.05\right]$$

**Ec. 1. 9**

$$F = 303X_2$$

**Ec. 1. 10**

$$F_c = 0.210t_D(1 + 0.2X_2)$$

**Ec. 1. 11**

$$t_D = 1 + \frac{0.5}{(1 + M)}$$

**Ec. 1. 12**

$$M = \exp\left(\frac{D - 60}{10}\right)$$

**Ec. 1. 13**

$$X_2 = v + \frac{e - v}{1 + 2S}$$

**Ec. 1. 14**

$$S = 1.6 \frac{(e - v)}{l}$$

**Ec. 1. 15**

e=ancho de entrada  
v=ancho medio en aproximación  
l=longitud efectiva de ensanchamiento  
S=medida de la agudeza del ensanchamiento  
D=diámetro de la circunferencia inscrita  
 $\Phi$  = ángulo de entrada  
r=radio de entrada

## CAPITULO II

### DIAGNÓSTICO Y PROPUESTA METODOLOGICA DEL PLAN DE MOVILIDAD SOSTENIBLE DE LA ESPOCH

Para determinar la situación actual de movilidad interna en la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo se ha realizado un análisis en diferentes ámbitos así: Servicio de Transporte Público, Estacionamientos, Educación y Seguridad Vial, los mismos que se detallan a continuación

#### 2.1 DIAGNÓSTICO DE LA MOVILIDAD EN LA ESPOCH

##### 2.1.1 Situación actual del Transporte Público Interno de la ESPOCH

###### 2.1.1.1 *Programación de operación del Sistema de Transporte aprobado por la Institución*

La institución ha aprobado rutas, frecuencias y paradas internas dentro del Campus, cabe acotar, que en el reconocimiento de campo de ésta programación se evidenció que no se está operando de acuerdo con dicha programación que se detalla a continuación:

#### **Rutas Establecidas**

**Recorrido Ruta 1:** El recorrido será desde la entrada principal (No.1) caseta; Rectorado; Fac. Ciencias Pecuarias; Fac. Rec. Naturales; Fac. Ciencias; Fac. Informática y Electrónica; FADE y caseta. Retorno entrada(**Anexo 1**).

**Recorrido Ruta 2 (Propuesta):** Entrada(No. 2) Av. Canónigo Ramos: Fac. Ciencias; Fac. Informática y Electrónica; Fac. Recursos Naturales; Fac. Ciencias pecuarias; Rectorado; retorno Entrada (No. 2) **(Anexo 1)**

**Frecuencias**

**Tabla 2. 1**Frecuencia Ruta 1:

**Fuente:** Departamento de Movilidad de la ESPOCH

Encargado	No Bus	Turno	Frecuencia
Sr. José Lalón	42	mañana	06h45; 07h00; 07h15; 07h30; 07h45; 08h00; 08h15; 08h30.
		mañana	11h30; 11h45; 12h00; 12H15
		tarde	13h45; 14h00; 14h15
		tarde	17h45; 18h00; 18h15
Sr. Mario Paredes	51	mañana	06h50; 07h05; 07h20; 07h35;
		mañana	11h35; 11h50; 12h05; 12H20
		tarde	13h50; 14h05; 14h20
		tarde	17h50; 18h05; 18h20
Sr. Wilson Salazar	43	mañana	06h55; 07h10; 07h25; 07h40;
		mañana	07h55; 08h10; 08h25; 08h40
		tarde	11h40; 11h55; 12h10; 12h25
		tarde	17h55; 18h10; 18h25

**Tabla 2. 2**Frecuencias Ruta 2 (Av. Canónigo Ramos):

**Fuente:** Departamento de Movilidad de la ESPOCH

Encargado	No Bus	Turno	Frecuencia
Sr. Jorge Cáceres	14	mañana	06h50; 07h10; 07h30; 07h50; 08h10; 08h30
		mañana	11h30; 12h00; 12H20
		tarde	13h50; 14h10; 14h30
		tarde	17h40; 18h00; 18h20
Sr. Gonzalo Gavilanes	15	mañana	07h00; 07h20; 07h40; 08h00; 08h20; 08h40
		mañana	11h40; 12h10; 12H30
		tarde	14h00; 14h20; 14h40
		tarde	17h50; 18h10; 18h30

### **Paradas**

En la Ruta 1 existen un total de 14 paradas establecidas, mientras tanto que para la Ruta 2 aún no se han determinado las paradas o el lugar donde se las implementarán, ya que se la considera como una propuesta a ser aplicada.

**Tabla 2.** 3Parque automotor disponible para servicio de Transporte Público

<b>No Vehículo</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
<b>Año:</b>	2004	2006	2006	2006	2006
<b>Placa:</b>	HEA 576	HEA 630	HEA 636	HEA 610	HEA 615
<b>Clase:</b>	OMNIBUS	OMNIBUS	OMNIBUS	OMNIBUS	OMNIBUS
<b>Modelo:</b>	MICROBUS NKR URB.	BUS FRT 32 URBANO	BUS FRT 32 Interprovincial	FRT 32M CHASIS TORPEDO	FRT 32M CHASIS TORPEDO
<b>Cilindraje:</b>	7127	7127	7127	7127	7127
<b>Marca:</b>	Chevrolet	Chevrolet	Chevrolet	Chevrolet	Chevrolet
<b>Color:</b>	CREMA	BLANCO	BLANCO	BLANCO	BLANCO
<b>Capacidad:</b>	20 pasajeros	42 pasajeros	42 pasajeros	42 pasajeros	42 pasajeros
<b>Línea</b>	LINEA 2	LINEA 2	LINEA 1	LINEA 1	LINEA 1

**Fuente:** Departamento de Movilidad de la ESPOCH

### **Capacidad de Asientos**

Capacidad total: 188 pasajeros

Capacidad ruta 1: 126 pasajeros

Capacidad ruta 2: 62 pasajeros

### **2.1.1.2 Funcionamiento del Sistema de Transporte Interno real**

Por medio de entrevistas y observación directa pudimos notar que el sistema de transporte funciona de manera distinta a lo aprobado por la institución, las rutas que se cumplen en la actualidad son las siguientes:

#### **Rutas Establecidas**

**Ruta 1:** Inicia su recorrido en la puerta principal de la entrada sur de la ESPOCH, Edificio Central, realiza un giro hacia la Facultad de Recursos Naturales, descendiendo por la parte posterior de la Facultad de Ciencias Pecuarias, girando en la Facultad de Mecánica hasta llegar a la parada de la puerta principal donde inicio su recorrido.

**(Anexo 1)**

**Ruta 2:** No se encuentra en funcionamiento

#### **Frecuencias**

Por medio de la entrevista al conductor del bus No 51, obtuvimos la siguiente información:

- En el horario de la mañana se encuentran realizando el recorrido únicamente 2 buses, el bus de la Facultad de Zootecnia (N. 51) y el bus de la Facultad de Administración de Empresas (N.42).

- Las frecuencias de los buses no están establecidas, los buses del recorrido de la mañana comienza su jornada a las 6h45 circulando continuamente hasta las 15h00, tomando un descanso de 15 minutos (de 12h45 a 13h00).
- A partir de las 15h00 circula un solo bus el cual termina su recorrido a las 22h00.
- El aforo aproximado por díase describe en la siguiente tabla:

**Tabla 2. 4**Demanda de pasajeros por intervalos de tiempo – por vehículo – por día

<b>Hora</b>	<b>Usuarios aprox. por vehículo</b>	<b>Usuarios aprox. por día</b>
6h45-7h30 13h45-14h30 20h30-21-30	60 usuarios	600
7h45-8h40	20 usuarios	100
11h30-12h15 17h45-20h15	5-10 usuarios	70

**Realizado por:** Grupo de estudiantes de la ESPOCH

### **Paradas**

Existe 14 paradas de las cuales solamente 7 cuentan con estructuras físicas, sin embargo la mayoría de estas no se encuentran ubicadas acorde a la ruta actual establecida. **(Anexo 3)**

Existen normas técnicas para la ubicación y diseño de las paradas, manifestadas en el marco teórico que se aplicarán en plan de movilidad.

## 2.1.2 Situación actual de los Estacionamientos de la ESPOCH

### 2.1.2.1 Oferta de Estacionamientos en la Institución

En la siguiente tabla se detalla los estacionamientos existentes por facultad y su respectiva capacidad.

**Tabla 2. 5** Oferta de Estacionamientos en la Institución

<b>FACULTAD</b>	<b>UBICACIÓN</b>	<b>CAPACIDAD</b>
Administración de Empresas	Parte frontal de la biblioteca	42 vehículos 2 vehículos (capacidades especiales)
	Modular de Finanzas	30 vehículos 4 vehículos (capacidades especiales)
	Parte posterior a la Gasolinera de la ESPOCH	30 vehículos
	Modular de Ingeniería en Gestión de Transporte	30 vehículos
	Nuevo modular de la Facultad	52 vehículos
Salud Pública	Escuela de Medicina	60 vehículos
	Centro de Idiomas	50 vehículos
	Centro de Educación Física	72 vehículos 2 vehículos (capacidades especiales)
	Piscina	32 vehículos
Mecánica	Escuela de Conducción de ESPOCH	23 vehículos
	Mecánica	34 vehículos
Informática y Electrónica	Dispensario Médico	28 vehículos
	Edificio Central	76 vehículos
		7 bicicletas
	Sistemas	46 vehículos
Diseño Gráfico	20 vehículos	
Ciencias Pecuarias	Pecuarias	25 vehículos
	Agronomía	5 vehículos
Recursos Naturales	Ecoturismo	21 vehículos
<b>Total</b>		<b>693 vehículos</b>

**Realizado por:** Grupo de estudiantes de la ESPOCH

De acuerdo al diagnóstico realizado en la institución se ha podido establecer un total de 17 estacionamientos para vehículos y uno de bicicletas con una capacidad total para 693 vehículos y 7 bicicletas.

### **Capacidad total de estacionamientos proyectados**

Los estacionamientos proyectados dentro de la institución son catorce con una capacidad para diez vehículos cada uno, teniendo un total de ciento cuarenta lugares destinados para el estacionamiento de vehículos a corto plazo.

### **Capacidad total de parqueaderos tanto establecidos como propuestos**

La capacidad de parqueaderos es para 833 vehículos

#### **2.1.2.2 Demanda de Transporte que ingresa a la Institución**

A través de una base de datos obtenida por un aforo realizado por la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo los vehículos que ingresan a la institución son aproximadamente 7549 de acuerdo al siguiente cuadro estadístico.

**Tabla 2. 6** Demanda de Transporte que ingresa a la Institución

<b>INGRESO N. 1 SUR</b>		<b>INGRESO N. 2 NORTE</b>		<b>ESTRATOS</b>	<b>N.</b>
<b>TIPO DE VEHICULO</b>	<b>N.</b>	<b>TIPO DE VEHICULO</b>	<b>N.</b>	Ingreso N.1 SUR	4491
TAXIS	1735	TAXIS	1179	Ingreso N.2 NORTE	3058
PARTICULARES	2552	PARTICULARES	1825	<b>TOTAL</b>	<b>7549</b>
MOTOS	96	MOTOS	49		
BUSES	20	BUSES	5		
VOLQUETES, FURGONES	28	VOLQUETES, FURGONES			
<b>TOTAL</b>	<b>4431</b>	<b>TOTAL</b>	<b>3058</b>		

### 2.1.3 Diagnóstico de la Señalización, Educación Vial y Control de Intersecciones en la Institución

A continuación se detalla las señales existentes, dispositivos de control y rampas de acuerdo a las facultades y a determinados sectores:

**Tabla 2. 7** Señales de tránsito por Facultades

	Edificio Central, Bodega y Centro Deportivo	Facultad de Administración de Empresas	Facultad de Ciencias	Facultad de Ciencias Pecuarias	Facultad de Informática y Electrónica	Facultad de Mecánica	Facultad de Salud Pública	Facultad de Recursos Naturales
Detalle	No	No	No	No	No	No	No	No
Paso cebra	2	2	-	3	10	6	3	-
Prohibido Estacionarse	2	2	-	-	2	-	-	-
Área de Parquaderos	2	-	-	-	-	-	-	-
Rampas	4	-	2	-	-	-	-	-
Reductor de Velocidades	4	4	-	3	7	5	3	2
Pare	1	-	-	1	1	1	-	3
Señal Informativa	-	-	1	7	2	2	7	5
Parada	-	-	-	1	1	-	-	-

**Realizado por:** Grupo de estudiantes de la ESPOCH

De acuerdo con lo observado nos hemos podido dar cuenta que muchas señales no han sido ubicadas de acuerdo a las normas INEN y de igual manera sucede con las rampas, es decir, solo han sido ubicadas de manera improvisada, también hemos identificado que a muchas señales no se les da el uso debido ya que sobre las mismas se encuentra ubicada publicidad, por ende no son visibles o algunas de ellas se encuentran ocultas debido a las ramas que están a su alrededor.

No existen señales que indiquen a los usuarios de las limitaciones, prohibiciones o restricciones en el uso de la vía ya sea para peatones, ciclistas o conductores de vehículos (Reglamentación); también no existen dispositivos que adviertan a los usuarios de la existencia y naturaleza de un peligro en las diferentes facultades y zonas estudiantiles de la ESPOCH (Preventivas) y de igual manera tampoco existen mecanismos que guíen a los usuarios, proporcionándoles indicaciones que puedan necesitar durante su desplazamiento por las vías especialmente zonas alejadas (Informativas). (Ver Anexos 3)

También hemos podido identificar un punto de conflicto en la intersección ubicada entre la Escuela de Diseño Gráfico y la Escuela de Mecánica, esto se da en las horas pico, es decir en la entrada de estudiantes tanto en la mañana como en la tarde, para lo cual se realizará los conteos del aforo de vehículos para determinar la factibilidad de la ubicación de un redondel. (Ver Gráfico 3.6 y 3.8)

En la ESPOCH existe un aproximado de veinte y cinco personas con capacidades especiales, en cuanto a la accesibilidad referente a la parte externa, podemos mencionar que la infraestructura existente no es totalmente adecuada porque como habíamos mencionado ya, no existen las suficientes rampas y señalización de las mismas que les permitan movilizarse adecuadamente; a pesar de que la institución cuenta con un cuenta con un Proyecto de Accesibilidad al Espacio Físico, en el cual únicamente indica los diseños necesarios de la infraestructura con la que debe contar.

En lo que se refiere a Educación Vial la ESPOCH no cuenta con un programa de actividades, para desarrollar ciertas capacitaciones dirigidas a la concientización de toda la comunidad politécnica, a cerca de una cultura de educación vial.

## **2.2 PROPUESTA METODOLÓGICA DEL PLAN DE MOVILIDAD SOSTENIBLE DE LA ESPOCH**

La propuesta metodológica consiste en la recopilación de información a través de base de datos y encuestas que permitan analizar estrategias a aplicarse en el plan con respecto al transporte público interno y los estacionamientos de la Institución; así como también el estudio de la señalización vial del Campus que permitirá tener una memoria técnica para la colocación de señales de tránsito en la Institución en la propuesta que se desarrolla en el siguiente capítulo

### **2.2.1 Universo y Muestra para determinar número de encuestas**

Para el trabajo de campo de las encuesta se calculó la muestra para cada una de las encuestas referentes a los estacionamientosy transporte público; debido a que el universo de la población es grande.

#### **2.2.1.1 Número de Encuestas para demanda de estacionamientos**

**Muestra:**

$$n = \frac{N}{e^2(n-1)+1}$$

**Ec. 2. 1**

$n$ = muestra;  $E$ = error admisible;  $N$  =población.

$N=7549$  vehículos (TABLA 2.4)

$$n = \frac{7549}{0,05^2(7549-1)+1} \quad n = 380$$

### Cálculo de la fracción muestral

Para saber exactamente la proporción de la población a la que se investigará, es necesario extraer el cálculo de la fracción muestral, la misma que es:

$$F = \frac{n}{N}$$

#### Ec. 2. 2

$$F = \frac{380}{7549} = 0,0503$$

Como se puede observar, la población objeto de estudio está constituida de la siguiente manera:

**Tabla 2. 8** Número de Encuestas para demanda de estacionamientos

ESTRATOS	POBLACION	FRACCIÓN MUESTRAL	TOTAL
INGRESO N1 SUR	4491	0,0503	226
INGRESO N2 NORTE	3058	0,0503	154
<b>TOTAL</b>	7549		380

Se define entonces un total de 380 encuestas divididas según tabla 2.8

### 2.2.1.2 Número de Encuestas para demanda de transporte público

#### Población de la Institución

**Tabla 2. 9** Población de Comunidad Politécnica

<b>Población</b>	<b>No de personas</b>	<b>%</b>
Docentes y Empleados	1404	10,40%
Estudiantes politécnicos	12092	89,60%
<b>TOTAL</b>	<b>13496</b>	<b>100%</b>

$$n = \frac{13496}{0,05^2(13496-1)+1} n = 389$$

N=13496 personas (TABLA 2.4)

#### **Cálculo de la fracción muestral**

Para saber exactamente la proporción de la población a la que se investigará, es necesario extraer el cálculo de la fracción muestral, la misma que es:

$$F = \frac{389}{13496} = 0,0288$$

**Tabla 2. 10** Número de Encuestas para demanda de transporte público

<b>ESTRATOS</b>	<b>POBLACION</b>	<b>FRACCIÓN MUESTRAL</b>	<b>TOTAL</b>
SERVIDORES POLITECNICOS	1404	0,0288	40
ADMINISTRACION DE EMPRESAS	2869	0,0288	83
CIENCIAS	1689	0,0288	49
CIENCIAS PECUARIAS	788	0,0288	23
INFORMATICA Y ELECTRONICA	2036	0,0288	59
MECANICA	1886	0,0288	54
SALUD PUBLICA	2128	0,0288	61
RECURSOS NATURALES	696	0,0288	20
<b>TOTAL</b>	<b>13496</b>		<b>389</b>

Se define entonces 389 encuestas segmentadas según cuadro 2.10

## 2.2.2 Procesamiento de información y análisis de encuestas realizadas

### 2.2.2.1 Estacionamientos

Con la recopilación de esta información se pretende conocer lo siguiente:

- Número de vehículos que ingresan a los estacionamientos
- Número de vehículos ingresan solo a dejar pasajeros

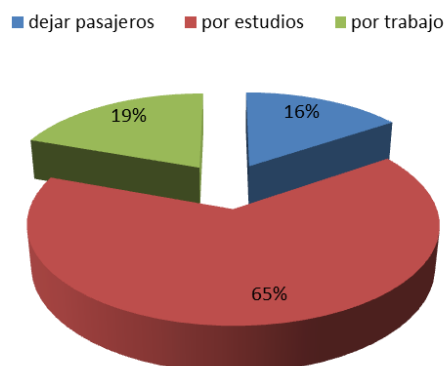
Con la finalidad de proyectar la futura demanda de estacionamientos y así brindar comodidad y seguridad a quienes hagan uso de ellos.

La herramienta usada fue la encuesta, la misma que permitió determinar el funcionamiento del servicio de estacionamientos que se brinda a la ciudadanía en el interior de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. (Ver anexo 1)

A continuación se detalla el análisis de los resultados obtenidos en cada una de las preguntas de las 380 encuestas de demanda de estacionamientos realizadas:

#### a) ¿El motivo de su ingreso a la institución es?

**Gráfico 2. 1** Motivo de Ingreso a la ESPOCH



Realizado por: Grupo de estudiantes de la ESPOCH

Se concluye que la demanda principal de estacionamientos es de los estudiantes por lo que las estrategias del plan se enfocarán principalmente en ellos.

b) ¿Cuánto tiempo aproximado se queda en la institución?

**Tabla 2. 11** Tiempo promedio de estacionamientos

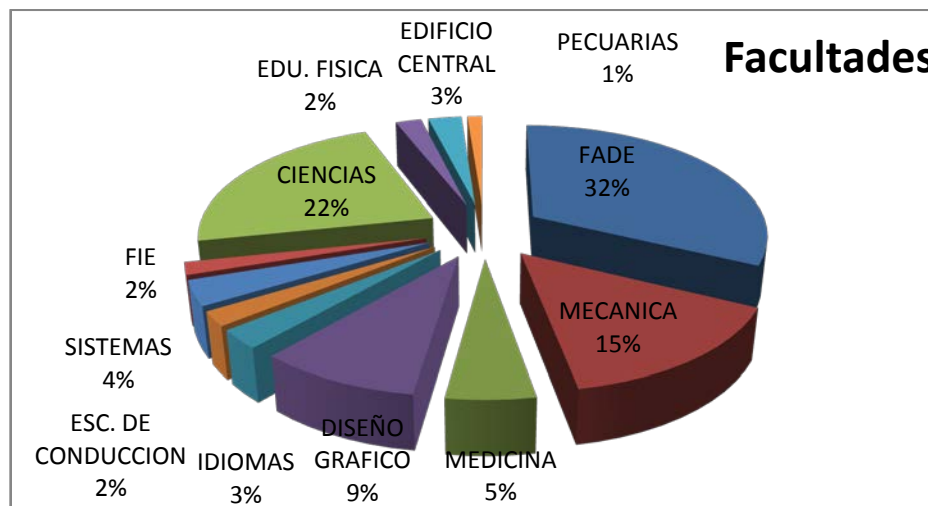
Promedio de horas estudiantes	5,4
Promedio hora trabajadores	7, 2

**Realizado por:** Grupo de estudiantes de la ESPOCH

Quienes ingresan por trabajo permanecen mayor tiempo, sin embargo los estudiantes son los que ingresan en mayor volumen con vehículo, por lo que el tiempo que se tomará será de 5,4 horas promedio para las estrategias del plan.

c) ¿En qué estacionamiento se estaciona con frecuencia?

**Gráfico 2. 2** Facultades frecuentes de estacionamiento

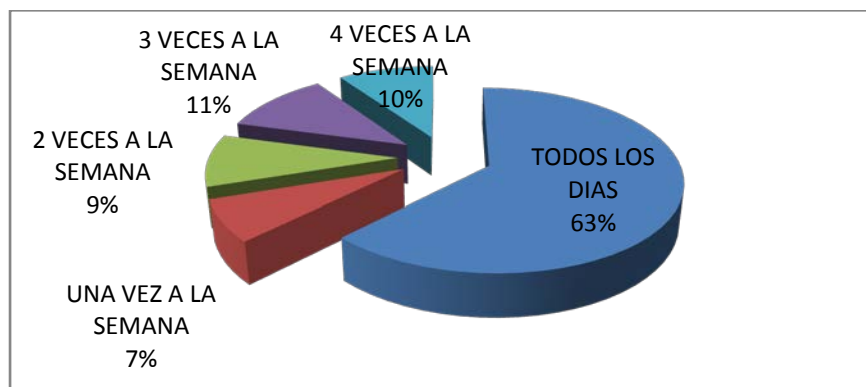


**Realizado por:** Grupo de estudiantes de la ESPOCH

El estacionamiento con mayor demanda vehicular de acuerdo a nuestro estudio interno, con el 32% es la Facultad de Administración de Empresas, luego Ciencias con 22% y Mecánica con 15%, por lo que las estrategias de estacionamiento se deben priorizar en estas zonas de afluencia.

d) ¿Cuántas veces viene a la ESPOCH en vehículo particular?

**Gráfico 2. 3** Número de veces que viene a la ESPOCH en vehículo particular



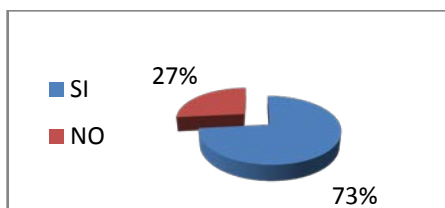
Realizado por: Grupo

de estudiantes de la ESPOCH

El 63% de los encuestados vienen todos los días en vehículos particulares, se evidencia entonces el problema de movilidad en la ESPOCH.

e) Cuando desea estacionarse, ¿encuentra un estacionamiento libre?

**Gráfico 2. 4** Disponibilidad de estacionamientos

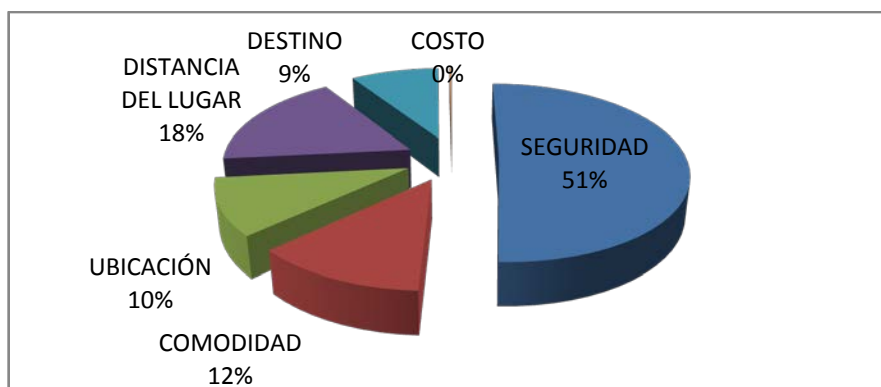


Realizado por: Grupo de estudiantes de la ESPOCH

Los encuestados mencionaron que si encontraban siempre un parqueadero libre, pero la dificultad era que ellos no sabían que donde se estacionaban eran parqueaderos prohibidos o no asignados.

- f) Escoja una de las variables que usted considera más importante al momento de dejar su vehículo en un estacionamiento. Elija una o más opciones.

**Gráfico 2. 5** Variables que considera para escoger estacionamiento



**Realizado por:** Grupo de estudiantes de la ESPOCH

La seguridad en los estacionamientos es el factor de inconformidad que prevalece, seguido de la distancia que no es un factor decisivo a la hora de efectuar nuestro plan.

### **2.2.2.2 Transporte público interno**

Con la recopilación de esta información se pretende conocer lo siguiente:

- Demanda de uso de transporte público.
- Facultades con mayor demanda de usuarios
- Las horas de mayor afluencia

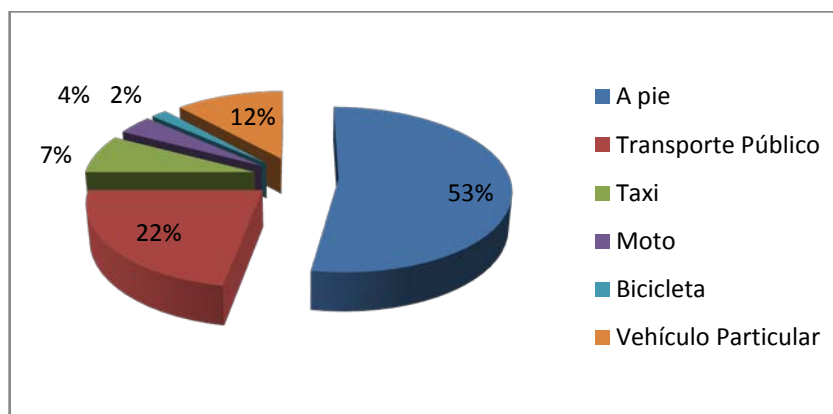
Con la finalidad de verificar los lugares donde existe mayor afluencia de estudiantes, y establecer un nuevo y mejorado sistema de transporte público.

La herramienta usada fue la encuesta la misma que permitió determinar el funcionamiento actual del servicio de transporte público interno en la institución que se brinda a la comunidad politécnica (*ver Anexo 1*)

A continuación se detalla el análisis de los resultados obtenidos en cada una de las preguntas de las 389 encuestas de demanda de transporte público realizadas:

**a) ¿Cuál es el medio de transporte que usted utiliza dentro de la ESPOCH?**

**Gráfico 2. 6** Modos de transporte interno en la Institución

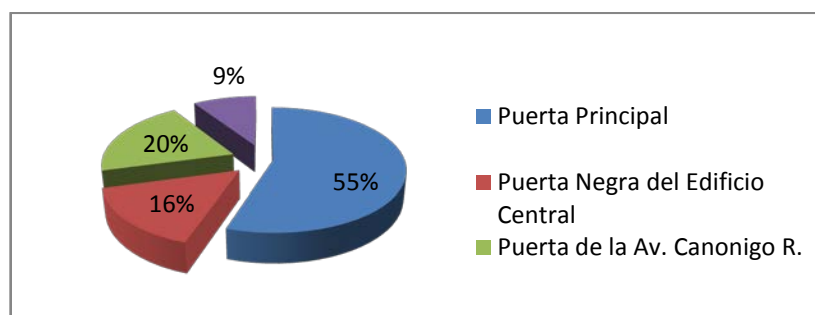


**Realizado por:** Grupo de estudiantes de la ESPOCH

La mayoría de los estudiantes prefieren desplazarse a sus lugares de destino caminando. Esta información es útil para analizar las razones por las que el servicio de transporte público no abarca una mayor demanda.

b) ¿Qué puerta utiliza usted para ingresar a la institución?

**Gráfico 2. 7** Accesos más utilizados en la Institución

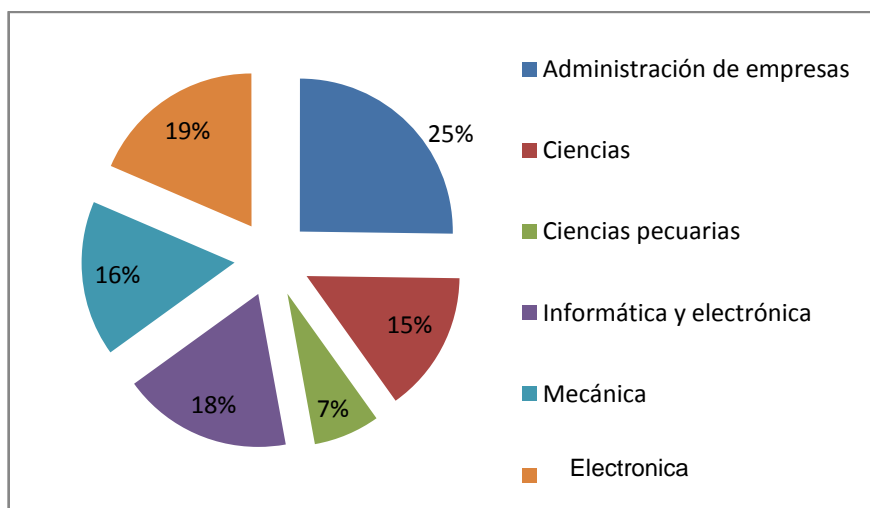


Realizado por: Grupo de estudiantes de la ESPOCH

Los principales ingresos son: La puerta principal que sale a la Av. Panamericana Sur y la puerta de la Avenida de la Canónigo Ramos, lo cual debe ser tomado en cuenta para incrementar más frecuencias de los buses hacia estas puertas. Esta información nos permite conocer cuál es la puerta con mayor afluencia de gente y así darle mayor prioridad a esta.

c) ¿Facultad a la que pertenece?

**Gráfico 2. 8** Facultad a la que pertenece



Realizado por: Grupo de estudiantes de la ESPOCH

**d) ¿A qué hora realiza estos desplazamientos?**

La mayoría de los estudiantes realizan sus desplazamientos en los siguientes horarios:

- Para la entrada a la ESPOCH

Por la mañana: Desde las 7:00 de la mañana hasta las 7:40 son las horas más concurridas para el ingreso de los estudiantes, en los cuales ellos hacen uso del servicio del transporte público interno

Por la tarde: Desde la 13:00 hasta las 15:30 son los horarios más concurridos para el ingreso de los estudiantes, en los cuales ellos hacen uso del servicio del transporte público interno.

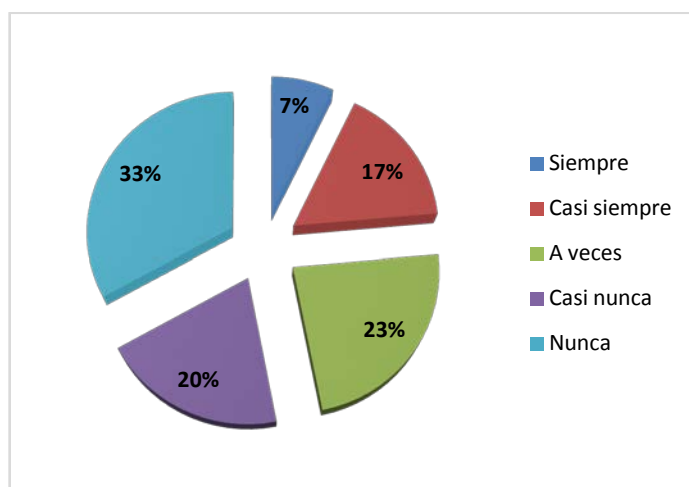
- Para la salida de la ESPOCH

Desde las 12:00 hasta las 14:00 de la tarde, y por la noche desde las 20:00 hasta las 21:30, en los cuales ellos hacen uso del servicio del transporte público interno.

Importante encuesta para establecer las frecuencias del sistema de transporte público, la cual cubrirá con mayor efectividad en las horas pico.

e) Cuán a menudo utiliza usted el transporte público que brinda la ESPOCH?

**Gráfico 2. 9** Frecuencia de utilización del transporte interno de la ESPOCH



**Realizado por:** Grupo de estudiantes de la ESPOCH

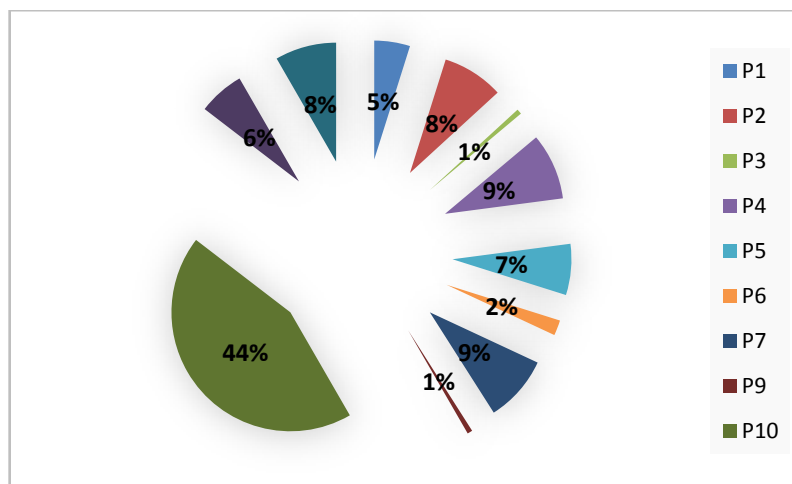
Cabe señalar que la mayoría de los estudiantes utilizan el servicio de transporte interno, pese a que supieron manifestar que el servicio carece de constantes frecuencias para las horas de mayor aforo, así como también la falta de un recorrido más amplio que recorra por la ESPOCH. Sin embargo un 43% manifiesta que ha utilizado muy pocas veces o nunca este servicio, debido a la falta de información de las paradas y horarios que realiza el bus.

f) ¿Cuál es su punto de partida y su destino?

Punto de partida: La mayoría de los estudiantes acceden al servicio de transportes desde la parada de la puerta principal de la ESPOCH y muy pocos emplean las paradas de las puertas del edificio central, o de la puerta negra para acceder al servicio

de transporte público interno. Cabe señalar que al momento de las encuestas no hay información de la puerta en la Av. Canónigo Ramos, puesto que no está circulando la Ruta 2.

**Gráfico 2. 10** Puntos de Destino



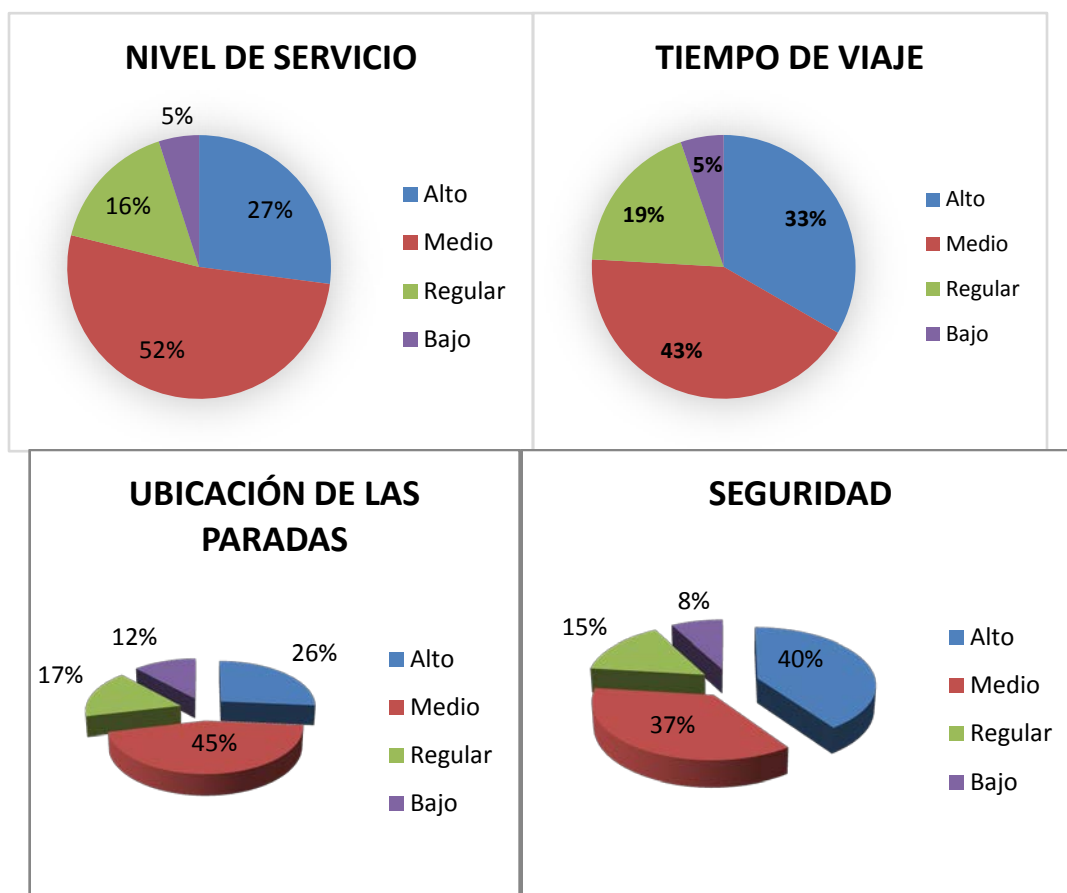
Realizado por: Grupo de estudiantes de la ESPOCH

Un 44% de los estudiantes tienen como lugar de destino la parada de la facultad de Ciencias, mientras que un 9% tiene como lugar de destino la parada de la facultad de Recursos Naturales. Estos destinos tienen mayor afluencia ya que la distancia desde la puerta principal que por lo general es la más concurrida es más lejana hacia estas facultades.

Con esta información podemos establecer con mayor precisión la localización de las paradas.

g) Calificación del servicio de transporte público en los siguientes aspectos:

**Gráfico 2. 11** Aspectos a calificar en el nivel de servicio del transporte



Una de las ventajas potenciales para incrementar el uso del transporte público interno es que tiene un nivel de servicio aceptable en la Comunidad Politécnica, según los parámetros encuestados, lo que hace posible tener como base del plan, el mejoramiento del transporte público interno de la Institución

### 3 CAPITULO III

## PROPUESTA DEL PLAN DE MOVILIDAD SOSTENIBLE DENTRO DE LA ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO (ESPOCH) – CANTÓN RIOBAMBA DIMENSIONADO EN ACCESIBILIDAD, FIABILIDAD DEL TRANSPORTE Y SEGURIDAD

Después del análisis a las diferentes problemáticas existentes en la movilidad interna de la Institución y en base a las dimensiones propuestas en ésta investigación se diseña el siguiente plan integral de movilidad sostenible:

### 3.1 PLAN ESTRATÉGICO DE ACCESIBILIDAD

Se consideró dentro de la accesibilidad, los inconvenientes que se generan en los sitios de estacionamientos y la congestión en horas pico dentro de la institución.

Los resultados del estudio con respecto a los estacionamientos, mostraron que si se aplica una estrategia en la cual se disminuya el uso de vehículo particular, será posible que no se necesite proyectar sitios de estacionamientos nuevos dentro del Campus, puesto que los existentes son suficientes si se toman las siguientes estrategias.

#### 3.1.1 Estrategia 1: Zona amarilla

Se ha denominado Zona Amarilla a una estrategia basada en la restricción de la circulación de taxis dentro del Campus, ya que de la Tabla 2.4 del capítulo anterior, se

ha evidenciado que el 38.6% de vehículos diarios que ingresan al Campus corresponden a taxis.

Los taxis son una de las causas de la congestión interna en la institución en horas pico, por lo que la estrategia de la Zona Amarilla soluciona este problema considerando las siguientes medidas:

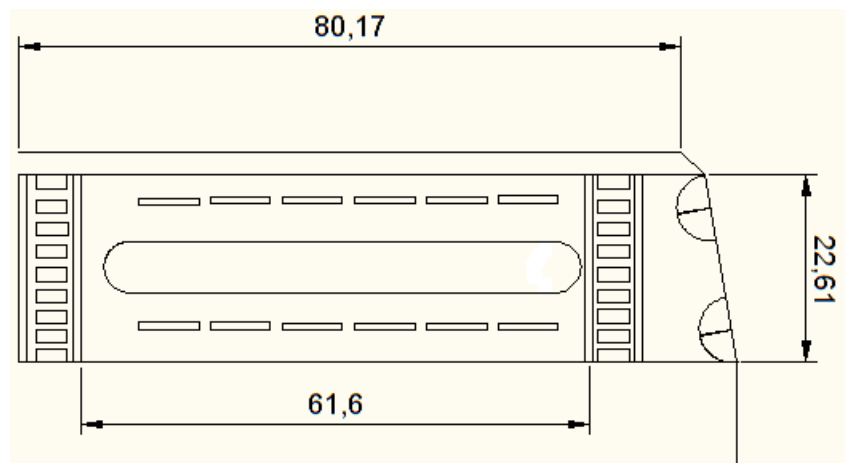
- Se destinan espacios exclusivos dentro del Campus para el diseño de estacionamientos transitorios solo para taxis; es decir, el sitio permite estacionar taxis sin posibilidad a quedarse por más tiempo que el necesario para que los pasajeros se bajen de los mismos, es decir permitirá una circulación de taxis continúa.
- La zona amarilla se ubica en dos puntos importantes de la institución:
  - a) En la entrada de la avenida Canónigo Ramos (zona amarilla 1)
  - b) En la entrada de la avenida Milton Reyes (zona amarilla 2)

Estas son entradas principales de estudiantes que ingresan con vehículos particulares (incluido taxis), En estas zona amarillas se ubican paradas del bus politécnico que permitirán a los estudiantes desplazarse a cualquier punto del Campus, ya que cuentan con rutas que abarcan toda la Politécnica.

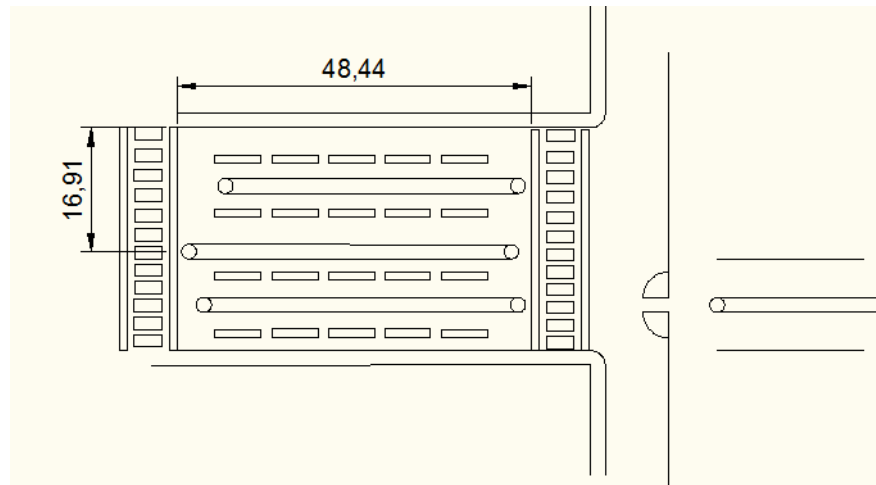
- Se han diseñado dos estacionamientos con una capacidad de 24 plazas momentáneas para taxis, éstas paradas las hemos propuesto según las

normas de estacionamientos paralelas a la acera y con las dimensiones que se detallan en los siguientes gráficos:

**Gráfico 3. 1** Zona Amarilla No 1



**Gráfico 3. 2** Zona Amarilla No 2



Con la restricción del ingreso de los taxis a la institución se prevé que la congestión en las horas pico disminuya notoriamente, para que la movilidad interna sea eficiente.

### **3.1.2 Estrategia 2 : Campaña para el desincentivo del uso de vehículos privados para llegar a la Institución**

Los datos obtenidos de la pregunta a) de la encuesta de demanda de estacionamientos realizada, nos dice que el 65% de los estudiantes que ingresan en vehículo particular, se quedan en la institución, debido a esto se ha decidido implementar un sistema, que ya ha funcionado en Campus como el de la Universidad de Monterrey en México, éste se trata de compartir los vehículos de los estudiantes, docentes y trabajadores que llegan a la politécnica desde sus diferentes sectores en común; es decir los politécnicos que viven cerca entre sí y llegan a la institución en su vehículo propio, se transporten en sólo uno de ellos, para que menos vehículos particulares ingresen, disminuyendo la congestión interna y en los alrededores del Campus, es también una forma en la que los politécnicos se conozcan y socialicen entre ellos. Para

iniciar esta estrategia, la institución se anexará al sistema denominado “**AVENTÓN**” en la página web [www.aventones.com](http://www.aventones.com), que es un sistema en línea sin costo alguno, esta iniciativa nos ayudará a generar un cambio en la forma de pensar de los estudiantes, pues a más de disminuir vehículos disminuimos emisiones y esto favorece al medio ambiente.

Entre los beneficios que obtendrá la Politécnica al implementar éste sistema están:

- Promover la convivencia de los politécnicos para mejorar la socialización estudiantil
- Disminuir el tránsito de la zona, por lo tanto, mejorar el desempeño de la movilidad interna de la institución
- Mitigar las emisiones de CO<sub>2</sub>, ayudando al medio ambiente, generando una movilidad sostenible
- Ahorro de combustible y mantenimiento de los vehículos compartidos

En el siguiente esquema se explica el funcionamiento del sistema propuesto:

**Gráfico 3. 3** Esquema del funcionamiento del sistema Comparte tu Auto



Fuente: Página web [www.aventones.com](http://www.aventones.com)

## 3.2 PLAN ESTRATÉGICO DE FIABILIDAD DEL TRANSPORTE

### 3.2.1 Estrategia 1: Diseño de las rutas y frecuencias del transporte público interno de la Institución

Este diseño consta de dos rutas diferentes, con el fin de cubrir toda el área politécnica. Cada ruta parte de una puerta de entrada a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.

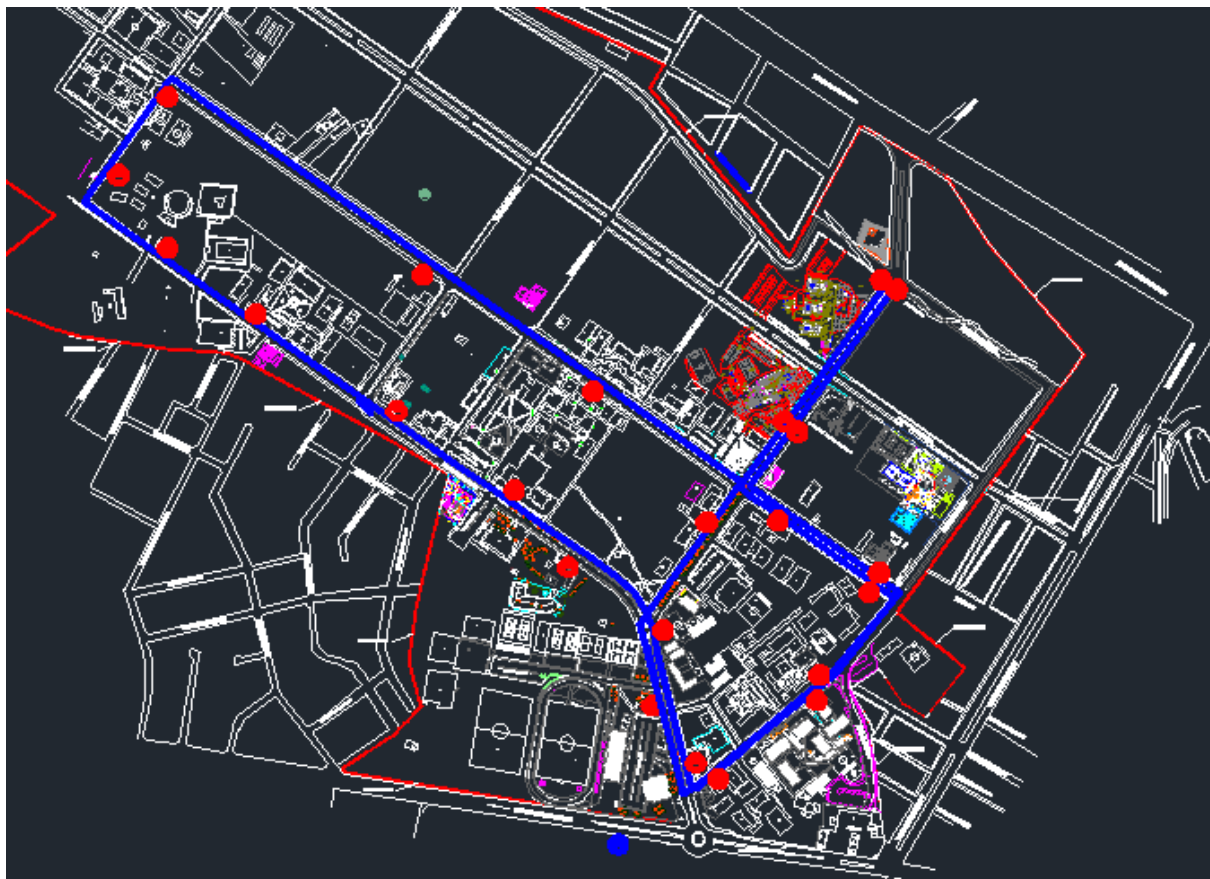
- La Ruta 1 tiene como origen y llegada la puerta de la Av. Canónigo Ramos, se traza ésta ruta puesto que, un 20 % de los estudiantes accede por esta puerta.
- La Ruta 2 tiene como origen y llegada la puerta principal ubicada en la Panamericana Sur, debido a que el 55% de los estudiantes ingresan por esta puerta siendo la puerta de más afluencia de estudiantes.

Estas rutas dan prioridad a los estudiantes de recursos naturales y ciencias pecuarias que son los que más necesitan este medio, por lo lejos que se encuentran sus modulares, según las encuestas realizadas las paradas propuestas a continuación tienen un 9% de afluencia de estudiantes y se ubican entre las segundas más utilizadas, así también se atiende a los estudiantes de la Facultad de Ciencias que tienen la parada más demandada con el 44%, de igual manera recorren la vía principal de la ESPOCH, atendiendo no solo a estudiantes sino también a todas las personas que necesiten acceder a las principales instalaciones de esta institución.

Las paradas para las dos rutas se han definido tomando en cuenta dar una facilidad de acceso a cada una de las facultades y cumpliendo con los parámetros para el establecimiento de las mismas; según las normas INEN las paradas se deben situar a una distancia de aproximada de 200 m.

**Recorrido de la Ruta 1:** Esta ruta cubre la mayor parte de área de la ESPOCH y cuenta con 21 paradas.

#### **Gráfico 3. 4** Diseño de Ruta No 1



- **P 1:** El recorrido inicia en la facultad de medicina, a la entrada de la puerta de la Av. Canónigo Ramos
- **P 2:** La segunda parada es para la facultad de electrónica y diseño gráfico
- **P 3:** Frente a movilización
- **P 4:** La cuarta parada se ubica al frente del modular de Ingeniería en Gestión de Transporte
- **P 5:** Se ubica al frente del decanato de la FADE, en dirección a las diferentes asociaciones de las escuelas
- **P 6:** Se ubica al frente del bar de los profesores, al frente del auditorio general
- **P 7:** Se ubica en al frente de las canchas de la facultad de mecánica.

- **P 8:** Se ubica al frente de la biblioteca central
- **P 9:** Al frente de la facultad de sistemas
- **P 10:** Facultad de ciencias pecuarias
- **P 11:** Facultad de ciencias pecuarias (campo)
- **P 12:** Facultad de recursos naturales (ecoturismo)
- **P 13:** Facultad de recursos naturales (Forestales)
- **P 14:** Avenida Longitudinal 2 (sembríos)
- **P 15:** Avenida Longitudinal 2 (frente a la facultad de ciencias)
- **P 16:** Frente a la Facultad de mecánica
- **P 17:** Educación física
- **P 18:** Escuela de Gastronomía
- **P 19:** Facultad de Administración de empresas
- **P 20:** Frente a la Escuela de gestión de transporte
- **P 21:** Edificio nuevo de la escuela de industrial
- **P 22:** Inicio del recorrido

**Nota:** cabe mencionar que esta ruta puede modificarse, al inaugurarse la puerta de la Av. Leopoldo Freire dando accesibilidad a las personas que ingresen por la misma.

**Recorrido de la Ruta 2:** Esta ruta parte de la puerta principal de la ESPOCH en la Avenida Panamericana Sur que es la más concurrida y cuenta con 15 paradas.

### **Gráfico 3. 5** Diseño Ruta No2



- **P 1:** Frente del bar de los profesores, al frente del auditorio general
- **P 2:** Se ubica en al frente de las canchas de la facultad de mecánica
- **P 3:** Se ubica en la facultad de mecánica
- **P 4:** Se ubica en el medio del parqueadero de Diseño Gráfico y de la EPEC
- **P 5:** Se ubica en la facultad de sistemas
- **P 6:** Se ubica en la parte de los sembríos
- **P 7:** Se ubica en la parte de los sembríos
- **P 8:** Facultad de recursos naturales (Forestales)
- **P 9:** Facultad de recursos naturales (ecoturismo)
- **P 10:** Frente a la Facultad de ciencias pecuarias (campo)

- **P 11:** Frente a la Facultad de ciencias pecuarias (parada estructurada)
- **P 12:** Frente al edificio rojo por el edificio central
- **P 13:** Vinculación, artes
- **P 14:** Educación física
- **P 15:** Auditorio general

### Cálculo Teórico de las Frecuencias

**Fórmula** 
$$f = \frac{1}{T}$$

**Ec. 3. 1**

**Paso 1:** 
$$T = \frac{H}{N}$$

**Ec. 3. 2**

Donde: 
$$T = \frac{\text{Hora pico}}{\text{Número de vehículos}} T = \frac{60 \text{ min}}{3} T = 20 \text{ min}$$

### Paso 2:

$$f = \frac{1 \text{ hora}}{T} \quad ; \quad f = \frac{60 \text{ min}}{20 \text{ min}} \quad ; \quad f = 3$$

Frecuencia igual a 3 en periodos de 20 minutos.

La frecuencia obtenida anteriormente aplica exclusivamente en las horas que no son pico es por eso que en el siguiente cuadro se indica las frecuencias adecuadas para horas pico.

Se calcula que el tiempo de recorrido de la ruta 1 y 2 es de 15 y 10 minutos respectivamente y el tiempo de espera de pasajeros en el inicio del recorrido es de 5 minutos por unidad.

De igual manera de acuerdo con los cálculos para la ruta 1 se requiere una sola unidad de transporte y para la ruta 2 se necesita dos unidades distribuidas en las siguientes frecuencias:

#### **Frecuencias para la Ruta 1: Entrada Av. Canónigo Ramos**

mañana		medio día		tarde		noche	
06H45	07H00	13H00	13H15	17H45	18H00	20H00	20H15
07H05	07H20	13H20	13H35	18H05	18H20	20H20	20H35
07H25	07H40	13H40	13H55	18H25	18H40	20H40	20H55
		14H00	14H15			21H00	21H15
		14H20	14H35				
		14H40	14H55				

#### **Frecuencias para la Ruta 2 (Unidad 1): Entrada Principal Av. Panamericana Sur**

mañana		medio día		tarde		noche	
06H45	06H55	13H00	13H10	17H45	17H55	20H00	20H10
07H00	07H10	13H15	13H25	18H00	18H10	20H15	20H25
07H15	07H25	13H30	13H40	18H15	18H25	20H30	20H40
07H30	07H40	13H45	13H55	18H30	15H40	20H45	20H55
		14H00	14H10			21H00	21H10
		14H15	14H25				
		14H30	14H40				
		14H45	14H55				

#### **Frecuencias para la Ruta 2 (Unidad 2): Entrada Principal Av. Panamericana Sur**

mañana		medio día		tarde		noche	
06H50	07H00	13H05	13H15	17H50	18H00	20H05	20H15
07H05	07H15	13H20	13H30	18H05	18H15	20H20	20H30

07H20	07H30	13H35	13H45	18H20	18H30	20H35	20H45
07H35	07H45	13H50	14H00	18H35	15H45	20H50	21H00
		14H05	14H15			21H05	21H15
		14H20	14H30				
		14H35	14H45				
		14H50	15H00				

Con estas frecuencias podemos establecer un horario fijo, de tal manera que los usuarios estén informados de la hora precisa en la que el bus va a llegar a la parada donde se encuentre

### 3.2.2 Estrategias Adicionales

A fin de cumplir con el objetivo antes mencionado que se enfoca en incentivar y con ello incrementar el uso del transporte público dentro de la ESPOCH y como complemento a las nuevas rutas y frecuencias antes detalladas se plantea también algunas otras estrategias como son:

- Adecuada señalización, promoción y publicidad de este medio, donde a más de indicar su existencia también se explique su funcionamiento, esta estrategia se profundiza más adelante en el apartado de seguridad y educación vial.
- Se realizara frecuentes capacitaciones a los colaboradores que prestan el servicio, enfocadas en la buena atención al cliente.
- El buen estado de los vehículos es primordial para la continua y segura prestación del servicio, es por eso que se deberá realizar mantenimientos continuos a los buses que se encuentren funcionando en el recorrido interno de la ESPOCH.

- Se implementará un plan de aseo para la unidad, en el cual a más de realizar la limpieza interna diaria del bus se dispondrá de basureros dentro de ésta, los cuales a más de cuidar la limpieza interna del bus también cuidará la imagen de la institución al reducir la existencia de desechos en la vías.

### 3.2.3 Proyección de la Demanda

Actualmente el servicio de transporte público posee una demanda de 17% de la población politécnica que accede al servicio, se espera que con la incorporación de las estrategias antes señaladas, la implementación de las rutas y frecuencias; y mediante la socialización del proyecto aumente la demanda, más aún si se incrementa un 25% de personas que ingresan a la ESPOCH en taxi y que se quedan en las paradas de las zonas amarillas, ya que los taxis no podrán ingresar directamente a las diferentes facultades, sumando a 42% el total de usuarios que ingresan al Campus.

Con la propuesta de las frecuencias, se calcula el número de usuarios que puede satisfacer:

Capacidad de la unidad= 80 personas

Nº Frecuencias= 58

DEMANDA QUE SE PUEDE SATISFACER= Capacidad Unidad\* Nº Frecuencias

DEMANDA QUE SE PUEDE SATISFACER=  $80 * 58 = 4640$  **Usuarios**

Sin embargo los 4640 usuarios corresponden al 39% de la demanda, contando con los 3 buses de la institución, para alcanzar nuestra demanda proyectada del 42% y satisfacer cómodamente a los usuarios, se requiere adquirir una unidad e incrementar las frecuencias a la ruta de la puerta de la Av. Canónigo Ramos.

### 3.3 PLAN ESTRATÉGICO DE SEGURIDAD

#### 3.3.1 Estrategia 1: Diseño de Señalización







Con la propuesta de señalización elaborada en base a las normas técnicas se pretende mejorar la movilidad dentro de la institución, tratando de informar a los usuarios sobre peligros, mandatos, indicaciones y advertencias en las vías internas de la institución.

**Tabla 3.** 1Ubicación: Edificio Central, Bodega y Centro Deportivo

TIPO	DETALLE	UBICACIÓN	SIMBOLOGÍA
Señales Verticales	<b>Señales informativas</b>		
	3 Información		
			

2 Estacionamiento s		
2 Ciclo Vía		
1 Dispensario médico		
<b>Señales preventivas</b>		
1 Intersección en T		
1 Vía Lateral derecho		

	3 Reductor de velocidad		
	1 Piscina		
<b>Señales reglamentarias</b>			
	2 Ceda el paso redondel		
	4 Prohibido Estacionarse	 	

			
			
<b>Señales Horizontales</b>	<b>Marcas Longitudinales</b>		
	1 Línea Continua		
	<b>Marcas Transversales</b>		
1 Marca Transversal			

	2 Paso Cebra		
	1 Giro recto con preferencia a giro		

**Tabla 3. 2Ubicación: Facultad de Administración de Empresas**

TIPO	DETALLE	UBICACIÓN	SIMBOLOGÍA
<b>Señales Verticales</b>	<b>Señales informativas</b>		
	4 Información		
	2 Estacionamientos		

	1 Comedor Politécnico		
<b>Señales preventivas</b>			
	1 Giro a la derecha		
	4 Reductor de velocidad		
<b>Señales reglamentarias</b>			
	1 Pare		
	1 Prohibido virar en U		

	1 No entre		
	2 Prohibido estacionarse	 	
	1 Giro a la derecha		
<b>Señales</b>	<b>Marcas Longitudinales</b>		

<b>Horizontales</b>	1 Línea Continua		
	<b>Marcas Transversales</b>		
	4 Paso Cebra		

**Tabla 3. 3**Ubicación: **Facultad de Ciencias**

TIPO	DETALLE	UBICACIÓN	SIMBOLOGÍA
<b>Señales Verticales</b>	<b>Señales informativas</b>		
	2 Información		
	<b>Señales preventivas</b>		
1 Intersección en T			



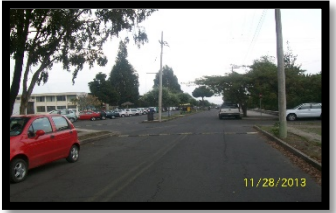





**Tabla 3. 4**Ubicación: **Facultad de Ciencias Pecuarias**

TIPO	DETALLE	UBICACIÓN	SIMBOLOGÍA
<b>Señales Verticales</b>	<b>Señales informativas</b>		
	1 Información		
	2 Estacionamientos		
	<b>Señales preventivas</b>		
	1 Intersección en T		
	2 Comienza Parter		
	1 Doble Sentido		

<b>Señales Horizontales</b>	<b>Marcas Longitudinales</b>		
	4 Línea Continua		
	<b>Marcas Transversales</b>		
	2 Paso Cebra		

**Tabla 3. 5** Ubicación: **Facultad de Informática y Electrónica**

TIPO	DETALLE	UBICACIÓN	SIMBOLOGÍA
<b>Señales Verticales</b>	<b>Señales informativas</b>		
	1 Información		
	4 Estacionamientos		









<b>Señales preventivas</b>		
1 Intersección en T		
2 Termina Parter		
1 Reductor de velocidad		
<b>Señales reglamentarias</b>		
1 Ceda el paso redondel		
<b>Señales</b>	<b>Marcas Longitudinales</b>	

<b>Horizontales</b>	1 Línea Discontinua		
	<b>Marcas Transversales</b>		
	4 Paso Cebra		
1 Intelecciones			

**Tabla 3. 6**Ubicación: Facultad de Mecánica

TIPO	DETALLE	UBICACIÓN	SIMBOLOGÍA
<b>Señales Verticales</b>	<b>Señales informativas</b>		
	1 Información		



<p>2 Estacionamientos</p>		
<p><b>Señales preventivas</b></p>		
<p>1 Intersección en T</p>		
<p>4 Reductor de velocidad</p>		
<p>1 Vía sin asfalto</p>		
<p><b>Señales reglamentarias</b></p>		

	4 Ceda el paso redondel		
	1 Velocidad Permitida		
<b>Señales Horizontales</b>	<b>Marcas Transversales</b>		
	9 Paso Cebra		
	3 Intelecciones		

**Tabla 3. 7**Ubicación: **Facultad de Salud Pública**









TIPO	DETALLE	UBICACIÓN	SIMBOLOGÍA
Señales	Señales informativas		

<b>Verticales</b>	1 Información		
	1 Información		
	2 Estacionamientos		
	<b>Señales preventivas</b>		
	2 Intersección		
1 Reductor de velocidad			

Marcas Transversales			
Señales Horizontales	4 Paso Cebra		

**Tabla 3. 8** Ubicación: Facultad de Recursos Naturales

TIPO	DETALLE	UBICACIÓN	SIMBOLOGÍA
<b>Señales informativas</b>			
Señales Verticales	1 Información		
	1 Estacionamiento		
<b>Señales preventivas</b>			

	<p>1 Giro a la derecha</p>		
	<p>1 Vía sin asfalto</p>		
<p><b>Marcas Longitudinales</b></p>			
<p><b>Señales</b></p>	<p>4 Línea Continua</p>		
<p><b>Horizontales</b></p>	<p><b>Marcas Transversales</b></p>		
	<p>2 Paso Cebra</p>		

**NOTA:** Todas las señalizaciones verticales y materiales publicitarios que se utilicen para la campaña de educación y capacitación vial antes propuestas, se vincularan

con el departamento de relaciones públicas con el fin de cumplir con el reglamento institucional.

### **3.3.2 Estrategia 2: Plan de Educación Vial y Seguridad vial**

Con los planes de conferencias y campañas de Educación y Seguridad Vial se pretende capacitar al menos un 60% de la comunidad politécnica en temas relacionados, permitiéndonos que exista una movilidad más accesible, tomando como eje fundamental el ser humano.

Se ha programado conferencias sobre temas de Educación y Seguridad Vial, que se llevarán a cabo en el Auditorio Central de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, con una periodicidad de 2 veces al año, donde intervendrán estudiantes, docentes, empleados de la ESPOCH y la sociedad en general; dichas conferencias serán dictadas por delegados de la Policía Nacional y de la Agencia Nacional de Tránsito; así como también por los docentes de la Escuela de Ingeniería en Gestión del Transporte

Estas conferencias están planificadas de acuerdo al siguiente cronograma de actividades:

**Cronograma de Actividades**

ACTIVIDAD	RESPONSABLE	NOVIEMBRE											
		Sem 1			Sem 2			Sem 3			Sem 4		
Definir a profesionales conocedores del tema	Departamento de Bienestar Politécnico												
Programación de fechas ideales para la impartición de las conferencias	Departamento de Bienestar Politécnico												
Identificar posibles interesados en colaborar con el proyecto (auspiciantes)	Departamento de Bienestar Politécnico												
Identificar medios de comunicación dispuestos a colaborar con esta actividad	Departamento de Bienestar Politécnico												
Diseño de trípticos y hojas volantes	Departamento de Bienestar Politécnico Representantes de Ing. diseño grafico												
Diseño de publicidad	Departamento de Bienestar Politécnico Representantes de Ing. diseño grafico												
Impresión de publicidad	Departamento de adquisiciones												
Publicación en medios de radio y televisión	Departamento de Relaciones publicas												
Repartición de publicidad dentro y fuera de la institución	Departamento de Bienestar Politécnico												
Inauguración del evento	Departamento de Bienestar Politécnico												
Desarrollo de conferencias	Departamento de Bienestar Politécnico												
Temas: 1. Leyes y reglamentos y más normativas inherentes con la educación vial 2. Uso adecuado de la infraestructura vial (conductores y peatones)													
Evaluación	Departamento de Bienestar Politécnico												
Clausura de evento	Autoridades institucionales												

Otro aspecto que se incluye dentro de este plan estratégico es la campaña denominada “**DÍA DE LA SEGURIDAD VIAL**”

La seguridad vial es un agente preventivo dentro de la movilidad de los estudiantes y por ende todos deberíamos conocer. Es por ello que durante el día **10 DE JUNIO** se establecerá como el **DÍA DE LA SEGURIDAD VIAL EN LA POLITECNICA**. Con el fin de cultivar en los estudiantes la prevención al momento de movilizarse por las diferentes avenidas y aceras de la institución.

Entre las actividades en el **DÍA DE LA SEGURIDAD VIAL EN LA POLITECNICA** tenemos:

**Casas abiertas:** Donde conoceremos los problemas de tránsito existentes, los accidentes producidos y las secuelas que han dejado los mismos.

**Exposiciones:** Acerca de las leyes y reglamentos vigentes, entre las más importantes se encuentran las contravenciones y sanciones.

Además exposiciones sobre los tipos de señalización tanto vertical como horizontal

Esto se llevará a cabo en la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, con una periodicidad de 1 vez al año e intervendrán estudiantes, docentes, empleados de la ESPOCH y la sociedad en general; los principales involucrados en este evento es el Departamento de Bienestar Politécnico en coordinación con la Escuela de Ingeniería en Gestión de Transportes y la Escuela de Conducción, además se involucrará a la Escuela de Medicina en el tema de primeros auxilios aplicables ante un accidente de tránsito.

### 3.3.3 Estrategia 3: Diseño de control de intersecciones conflictivas

De acuerdo al diagnóstico realizado al interior del Campus, se identificó dos intersecciones de conflicto en las que no existe ningún control, y están ubicadas en las Escuelas de Mecánica Automotriz y Diseño Gráfico; y en la intersección de la Escuela de Mecánica y las canchas del Centro de Educación Física, motivo por el cual se procedió a realizar un trabajo de campo para diseñar un redondel en cada una de las intersecciones antes mencionadas.

Con la propuesta de implementación del redondel se espera tener una mejor fluidez en el tránsito de los vehículos y personas que diariamente hacen uso de este punto de conflicto, brindándoles una mayor seguridad al momento de transitar por esta intersección; se espera también que esto ayude a prevenir posibles accidentes e incidentes que se generan debido a que la infraestructura actual se presta para provocar dichos percances; siendo estas intersecciones unas de las más transitadas en la Institución, se prevé mejore considerablemente la movilidad a las diferentes facultades de la Politécnica.



**Gráfico 3. 6** Intersección Facultad de Mecánica

### Medidas mínimas para la elaboración de redondeles

**Tabla 3. 9**Rangos de medidas para diseño de redondeles

**Rangos** (datos en metros y grados)

Datos	Descripción	Rangos	Recomendación para diseño
E	Ancho de entrada	3.6-16.5	4.0-15.0
V	Ancho medio en aproximación	1.9-12.5	2.0-7.3
L	Long. Efect. Ensanchamiento	1-∞	1.0-100
D	Diámetro Circ. Inscrita	13.5-171.6	15-100
Φ	Angulo de entrada	0-77	10-60
R	Radio de entrada	3.4-∞	6.0-100.0

**Tabla 3. 10**Geometría aplicada (propuesta de redondel)

Datos	Descripción	Sur	Este	Norte	Oeste
E	Ancho de entrada	6,95	7,22	7	6,84
V	ancho medio en aproximación	7	7,22	6,97	6,84
L	Long. Efect. Ensanchamiento	1	1	1	1
D	Diámetro Circ. Inscrita	31,4	31,4	31,4	31,4
Φ	Anlgulo de entrada	70	72	70	72
R	Radio de entrada	8,89	8,29	10,22	8,9

**Tabla 3. 11** Conteo del Flujo de vehículos que acceden a la institución durante las horas pico.

CONTEO DE TRÁFICO POR TIPO DE VEHÍCULO EN PERIODOS DE 15 MINUTOS																															
DISTRIBUCIÓN DE CALLES - SENTIDO Y CARRILES				29/10/2013								30/10/2013								31/10/2013								SUB TOTAL		TOTAL	
				7:00		7:15		7:30		13:45		7:00		7:15		7:30		13:45		7:00		7:15		7:30		13:45		A	B		
Avenida / Calle	Sentido	Número de Carriles	Sentido de Circulación	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B				
Calle de la entrada de la Av. Canónigo Ramos	Este - Oeste	2	GIRO IZQ	9	0	41	0	63	1	7	0	14	0	85	5	53	0	5	0	8	0	72	1	51	0	3	0	137	2	139	
			RECTO	28	0	36	0	45	0	50	0	42	0	52	1	33	0	48	0	58	0	37	0	36	0	34	0	166	0	167	
			GIRO DER	43	0	55	0	60	0	58	0	51	0	80	0	41	0	51	0	64	0	68	0	54	0	22	0	216	0	216	
			GIRO U	1	0	7	0	6	0	1	0	1	0	1	0	0	0	2	0	2	0	1	0	1	0	2	0	8	0	8	
					29/10/2013								30/10/2013								31/10/2013										
					7:00		7:15		7:30		13:45		7:00		7:15		7:30		13:45		7:00		7:15		7:30		13:45				
	Oeste - Este	2	GIRO IZQ	23	0	29	0	8	0	40	0	17	0	13	0	8	0	32	0	26	0	41	0	12	0	22	0	90	0	90	
			RECTO	41	0	41	0	55	0	44	0	38	0	60	0	62	0	35	0	26	0	10	0	58	0	52	0	174	0	174	
GIRO DER			1	0	10	0	2	0	5	0	8	0	4	0	5	0	2	0	1	0	14	2	2	0	1	0	18	1	19		
GIRO U			0	0	1	0	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	2	0	3	0	3		
				29/10/2013								30/10/2013								31/10/2013											
				7:00		7:15		7:30		13:45		7:00		7:15		7:30		13:45		7:00		7:15		7:30		13:45					
Calle de Diseño Gráfico	Norte – Sur	2	GIRO IZQ	32	0	37	0	42	0	24	0	27	0	31	1	35	1	27	0	41	0	22	0	12	0	19	0	116	1	117	
			RECTO	2	0	6	0	4	0	3	0	1	0	2	0	0	0	5	0	10	0	42	0	58	0	1	0	45	0	45	
			GIRO DER	13	1	9	2	18	4	18	2	17	1	8	2	7	1	25	5	14	2	5	0	2	0	13	1	50	7	57	
			GIRO U	2	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	2	0	1	0	2	0	3	0	3	
					29/10/2013								30/10/2013								31/10/2013										
					7:00		7:15		7:30		13:45		7:00		7:15		7:30		13:45		7:00		7:15		7:30		13:45				
	Sur – Norte	2	GIRO IZQ	8	0	10	0	31	0	1	0	3	0	16	0	15	0	1	0	3	0	14	0	3	0	2	0	36	0	36	
			RECTO	1	0	2	0	2	0	0	0	1	0	3	0	1	0	4	0	2	0	10	0	6	0	1	0	11	0	11	
GIRO DER			26	0	44	0	56	0	22	0	33	1	61	0	61	0	13	0	11	0	50	0	75	0	15	0	156	0	156		
GIRO U			0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1	

**Tabla 3. 12**Flujo vehicular

	<b>Brazo 1</b>	<b>Brazo 2</b>	<b>Brazo 3</b>	<b>Brazo 4</b>
	<b>Sentido Sur- Norte</b>	<b>Sentido Este-Oeste</b>	<b>Sentido Norte - Sur</b>	<b>Sentido Oeste - Este</b>
<b>Giro en U</b>	2	12	4	7
<b>Giro Izquierda</b>	42	154	162	130
<b>Recto</b>	17	249	49	274
<b>Giro Derecha</b>	194	306	98	24

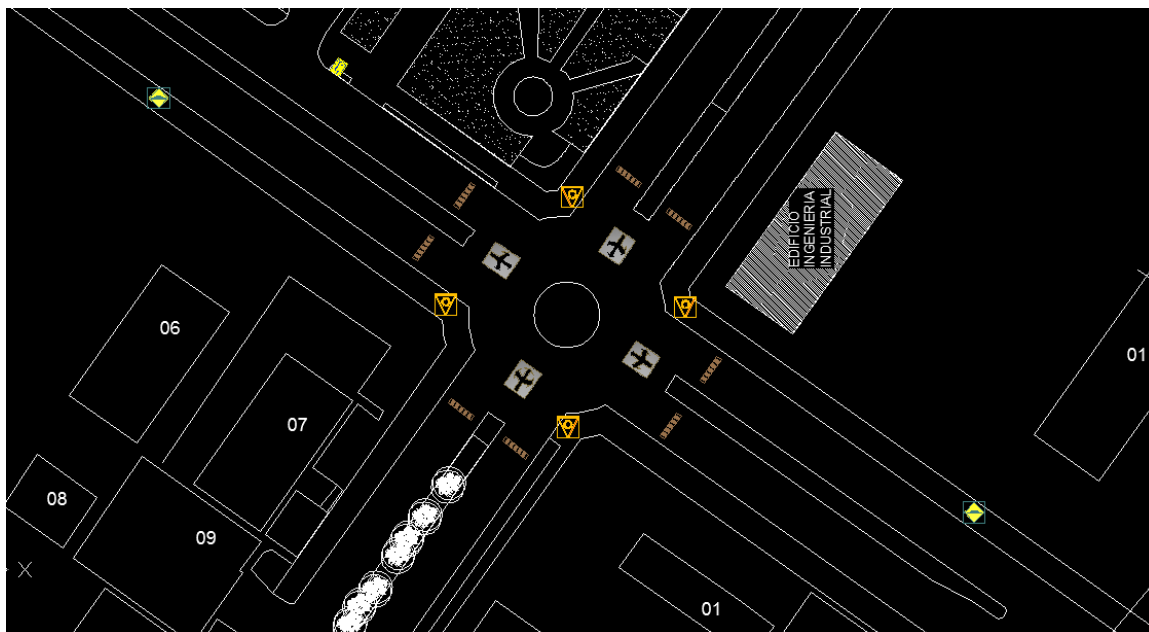
**Tabla 3. 13**Volumen vehicular

	<b>Brazo 1</b>	<b>Brazo 2</b>	<b>Brazo 3</b>	<b>Brazo 4</b>
<b>Volumen entrante</b>	255	721	313	435
<b>Volumen saliente</b>	229	642	457	396
<b>Volumen circulante</b>	589	202	466	383

**Tabla 3. 14**Capacidad de redondel

<b>Parámetro</b>	<b>Descripción</b>	<b>Brazo 1</b>	<b>Brazo 2</b>	<b>Brazo 3</b>	<b>Brazo 4</b>
Qe	Capacidad de entrada	1334	1598	1445	1422
Ve	Volumen de entrada	255	721	313	435
V/C	Grado de Saturación(V/C)	19%	45%	22%	31%
	<b>Verificación</b>	<b>OK</b>	<b>OK</b>	<b>OK</b>	<b>OK</b>

**Gráfico 3. 7** Diseño del redondel propuesto



En el trabajo de campo se constató, que los flujos en las dos intersecciones en conflicto son similares, por lo que el diseño del redondel en la intersección comprendida entre la Escuela de Mecánica y Diseño Gráfico, es el mismo para el de Escuela de Mecánica y las canchas del Centro de Educación Física.

**Gráfico 3. 8** Intersección Escuela de Mecánica y canchas de la ESPOCH



*Plan de Movilidad Sostenible para la Escuela Superior Politécnica De Chimborazo*

### **3.4 SOCIALIZACIÓN DEL PLAN DE MOVILIDAD SOSTENIBLE PARA LA ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO**

La socialización es un punto fundamental para el éxito del plan propuesto, motivo por el cual se ha considerado dar a conocer en primera instancia al Departamento de Desarrollo Físico, luego a las autoridades institucionales y por último a la comunidad politécnica, las mismas que comprenderán las siguientes actividades:

- **Socialización Departamento de Desarrollo Físico**

Se realizará la presentación del Plan de Movilidad Sostenible para la institución, el mismo que estará sujeto a ser aprobado o mejorado por el Departamento, lo cual se llevará a cabo a través de una exposición en la que se utilizará como medio de apoyo la proyección de diapositivas que presentarán de manera sintetizada el trabajo realizado.

- **Socialización Autoridades Institucionales**

Posterior a la aprobación del Plan de Movilidad Sostenible se programará una reunión con las autoridades institucionales, la exposición estará a cargo de una comisión integrada por tres personas, los mismos que a través de implementos de comunicación difundirán los aspectos relevantes del Plan de Movilidad, haciendo uso de diapositivas para mayor comprensión de las autoridades.

- **Socialización Comunidad Politécnica**

Por última instancia se procederá a difundir el Plan de Movilidad Sostenible a todos quienes conformamos la comunidad politécnica a través de conferencias, campañas, casas abiertas, volantes, trípticos, publicaciones radiales y televisivas institucionales, así como las páginas y redes sociales oficiales de la ESPOCH. Las conferencias, casas abiertas y conferencias se llevarán a cabo por facultades para que el plan sea de conocimiento general.

- **Socialización campaña “Comparte tu auto”**

Para la campaña de desincentivo de vehículos particulares denominada “Comparte tu auto”, se llevará a cabo un levantamiento de información tanto de docentes, estudiantes, administrativos y trabajadores, con la finalidad de crear una base de datos con información del lugar de residencia y la disponibilidad de vehículo para su movilización; la misma que se usará para el diseño adecuado del sistema en línea de “Aventones”.

La información será recopilada en el proceso de matriculación en el caso de los estudiantes, para docentes y administrativos en las secretarías de sus respectivas escuelas y para los trabajadores en la Asociación de Trabajadores y Obreros de la institución.

## 4 CAPÍTULO V

### RESULTADOS, CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

#### 4.1 RESULTADOS

- En el lapso de dos años la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo podrá contar con la infraestructura de las zonas amarillas, el cual restringirá la circulación interna de los taxis en la Institución, permitiendo mejorar la movilidad interna en todo momento.
- Para el descongestionamiento del Campus, se prevé adherirse al sistema en línea AVENTONES con el cual se pretende disminuir el ingreso de vehículos particulares, gastos de transporte de los estudiantes y colaboradores institucionales; economizar combustible y tener disponibilidad de estacionamientos.
- En el lapso de seis meses la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo contará con toda la señalización tanto horizontal como vertical establecida en la propuesta técnica.
- En tres años se estima capacitar a toda comunidad politécnica de acuerdo a los cronogramas que se establecen para tal efecto.
- Se estima que en cinco años toda Escuela Superior Politécnica de Chimborazo posea un 100% de conciencia en educación y seguridad vial.
- La Escuela Superior Politécnica de Chimborazo contará con un eficiente sistema de Transporte Público Interno en el próximo año

## 4.2 CONCLUSIONES

- Con el estudio realizado se ha obtenido la Propuesta de un Plan de Movilidad Sostenible para la Escuela Superior Politécnica De Chimborazo (ESPOCH)
- En el trabajo de campo se pudo conocer la realidad del Campus, tanto en relación a la oferta como a la demanda de movilidad, ya que pudimos obtener información sobre el ingreso de vehículos a la institución, los espacios actuales destinados a estacionamientos, estado de la señalización vial y preferencias de los usuarios en el uso del modo de transporte
- Con los datos y necesidades identificadas de los usuarios y personas que se movilizan dentro de la politécnica, se ha elaborado estrategias en favor del transporte público propio de la ESPOCH, creando las rutas más adecuadas para los buses politécnicos, que presentarían una solución a la movilidad dentro de la Politécnica.
- Con las frecuencias diseñadas se espera que más gente haga uso del sistema de transporte y que recorra todos los sectores de la politécnica de una manera rápida y efectiva brindando comodidad a las personas que se movilizan dentro de la institución.
- El servicio de transporte público interno de la ESPOCH a partir de la implementación del proyecto de movilidad sostenible mejorará la calidad de prestación del servicio, con el cumplimiento de las rutas y frecuencias que se establecen en el plan de movilidad

- Los espacios actuales destinados a estacionamientos son suficientes, si se aplican correctamente las estrategias del plan y se elimina el uso desordenado del área que se ocupa para estacionar actualmente.
- Del parque automotor de la ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO que ingresa con un aproximado de 7549 vehículos, concluimos que con la propuesta de las Zonas Amarillas evitaríamos la circulación interna de taxis en la institución lo que mejoraría la movilidad al disminuir un 38% el flujo vehicular interno.
- Por medio de la campaña COMPARTE TU AUTO, su respectiva socialización e ingreso a la base de datos del sistema en línea AVENTONES se espera reducir el parque automotor en un 17,5% en su primera etapa, hasta que se socialice en su totalidad esta propuesta y podamos mejorar este porcentaje de **detrimento del vehículo particular**, esto hace que al compartir los vehículos se disminuye el uso de estacionamientos; por tal razón es una alternativa que mejorara la movilidad y el incremento del uso del transporte público de la institución
- La señalización tanto vertical como horizontal es de suma importancia debido a que ayuda a evitar accidentes de tránsito dentro de la institución.
- Las paradas de buses para transporte público estarán estratégicamente definidas y se encontrará con vallas informativas y su respectiva señalización
- Los resultados de los diseños de redondeles mostraron grados de saturación en cada brazo del 19% y 45% lo que demuestra que son elementos de control muy eficientes, con lo que se espera, ayude a circulación del tránsito de vehículos

de manera fluida en el área de estudio, además de brindar mayor seguridad a los conductores y personas que transitan frecuentemente por este sitio

- La concientización del respeto a las señales de tránsito son necesarias debido al alto índice de incidentes originados por esta causa.
- La institución necesita la implementación de la señalética respectiva con el fin de facilitar la ubicación exacta de lugares para estudiantes y foráneos que visitan la institución.

#### **4.3 RECOMENDACIONES**

- Se recomienda socializar la propuesta del Plan de Movilidad Sostenible para la institución, el mismo que estará sujeto a ser aprobado o mejorado por el Departamento de Desarrollo Físico, posteriormente socializar en una reunión a las autoridades institucionales, y finalmente difundir el Plan de Movilidad Sostenible a todos quienes conformamos la comunidad politécnica a través de conferencias, campañas, casas abiertas, volantes, trípticos, publicaciones radiales y televisivas institucionales, así como las páginas y redes sociales oficiales de la ESPOCH. Las conferencias, casas abiertas y conferencias.
- Se recomienda la construcción de una zona exclusiva para taxis la cual descongestionará el ingreso de vehículos a la politécnica mejorando la movilidad
- Se recomienda la implementación del sistema en línea AVENTONES el cual incentiva la campana de compartir el vehículo

- Para que el sistema del transporte público sea aceptado, es importante brindar la capacitación e información adecuada de la disposición de las rutas y frecuencias a los conductores responsables de las unidades de transporte.
- Es importante que se respeten las rutas y frecuencias para brindar seguridad a los usuarios y aumentar su utilización.
- Para que el sistema de transporte público funcione adecuadamente es importante contar con la señalización adecuada, además de los espacios de la infraestructura vial disponibles.
- La verificación del estado de la señalización se la debe realizar de manera personalizada con el fin de constatar el estado de las mismas para su mejoramiento oportuno si fuera el caso.
- Se recomienda que las capacitaciones propuestas para la concientización a los estudiantes sobre el respeto a las normas de seguridad vial se las realicen una vez como mínimo y dos veces como máximo durante el año.
- Este Plan de movilidad es completamente flexible, por lo que se recomienda a futuro se hagan estudios complementarios a éste, como estrategias para ciclovías, transporte público externo, control de intersecciones, entre otros aspectos a mejorar la movilidad de la ESPOCH.

## Bibliografía

- Arquitectónico, P. (8 de febrero de 2011). *Norma técnica complementaria para el proyecto arquitectónico*. Publicada en la gaceta oficial del distrito federal.
- Transporte urbano y suburbano en autobús*. . (En Castilla y León (España)). Obtenido de <http://www.cocemfecyl.es>
- ESPOCH. (s.f.). • *Proyecto de Accesibilidad al Medio Físico de la Escuela Superior Politécnica De Chimborazo*.
- Hay, W. (1987). *Ingeniería de Transporte*. México: LIMUSA.
- INEN. (2011). *Reglamento Técnico Ecuatoriano. RTE INEN 004-1* . Primera Versión.
- Mauttone, T. (s.f.). *Facultad de Ingeniería Universidad de la República Uruguay*. Recuperado el 14 de Mayo de 2013, de [www.fing.edu.uy](http://www.fing.edu.uy).
- MTOP. (2010). *Reglamento a la LOTTSV*. Quito.
- Naciones Unidas, 1. (1987). Comisión Mundial del Medio Ambiente. *Nuestro Futuro Común*.
- OBTUZAR, J. d. (2004). *Modelos de transporte*. México: Segunda Edición.
- Quito, D. M. (s.f.). *Normas de arquitectura*. Obtenido de • h
- Ramirez. (20 de Noviembre de 2012). *Estacionamientos*. Recuperado el 2013 de Julio de 12, de <http://www.slideshare.net/nievesiita/cajones-de-estacionamientos>.
- Real Academia Española, 2. (2001). *Diccionario de la Lengua Española*. Madrid.
- SALMÓN., I. F. (s.f.). • *Normas Técnicas de Proyecto y Construcción Para Obras de Vialidades del Estado de Baja California*. Baja California.
- Wikipedia*. (s.f.). Obtenido de [es.wikipedia.org](http://es.wikipedia.org): [http://es.wikipedia.org/wiki/Parada\\_de\\_autob%C3%BA](http://es.wikipedia.org/wiki/Parada_de_autob%C3%BA)

## Anexos

### Anexo 1

#### Modelo de Encuesta/ Entrevista Parqueaderos

a) ¿Su ingreso a la institución es?

Para dejar un pasajero \_\_\_

Para quedarse por clases \_\_\_

Para quedarse por trabajo \_\_\_

b) ¿Cuánto tiempo se queda en la institución?

c) ¿En cuál estacionamiento paquea el vehículo con frecuencia?



A \_\_\_

B \_\_\_

C \_\_\_

D \_\_\_

E \_\_\_

F \_\_\_

G \_\_\_

H \_\_\_

d) ¿Cuántas veces viene a la ESPOCH en vehículo particular?

Todos los Días \_\_\_      1 vez la semana \_\_\_      2 veces a la semana \_\_\_

3 veces a la semana \_\_\_      4 veces a la semana \_\_\_

e) Cuando desea estacionarse ¿encuentra un estacionamiento libre?

f) Escoja una de las variables que usted considera más importante al momento de dejar su vehículo en un estacionamiento. Elija una o más opciones.

Seguridad \_\_\_

Comodidad \_\_\_

Costo \_\_\_

Ubicación \_\_\_

Distancia del Lugar \_\_\_

Destino \_\_\_

Otro (Por favor especifique). \_\_\_\_\_

**Modelo de Encuesta/ Entrevista Parquederos**

No. Encuesta |

**a) ¿Cuál es el medio de transporte que usted utiliza dentro de la ESPOCH?**

Taxi	<input type="text"/>
Transporte Público	<input type="text"/>
A pie	<input type="text"/>
Moto	<input type="text"/>
Bicicleta	<input type="text"/>
Vehículo Particular	<input type="text"/>

**b) ¿Qué puerta utiliza usted para ingresar a la institución?**

Puerta Principal	<input type="text"/>	Puerta de la Av. Canónigo R.	<input type="text"/>
Puerta Negra del Edificio Central	<input type="text"/>	Puerta Negra 2	<input type="text"/>

**c) ¿A qué facultad pertenece?**

**d) ¿A qué hora realiza estos desplazamientos?**

E: \_\_\_\_\_

S: \_\_\_\_\_

e) ¿Cuán a menudo utiliza usted el transporte Público que brinda la ESPOCH?

Siempre	Casi siempre	A veces	Casi nunca	Nunca
Porque:				

f) ¿Cuál es su punto de partida y su destino?

P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	P11	P12	P13	P14

g) Califique al servicio de transporte público en los siguientes aspectos

	ALTO	MEDIO	REGULAR	BAJO
NIVEL DEL SERVICIO				
TIEMPO DE VIAJE				
UBICACIÓN DE LAS PARADAS				
SEGURIDAD				

h) Mencione sugerencias para mejorar este sistema de transporte

---



**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO**  
FACULTAD DE ADMINISTRACIÓN DE EMPRESAS  
INGENIERÍA EN GESTIÓN DE TRANSPORTE

**ANEXO 2**

PLANOS DE LAS RUTAS Y PARADAS DE LOS RECORRIDOS DE LOS BUSES  
POLITECNICOS

**ANEXO 3**

**LEVANTAMIENTO FOTOGRÁFICO PARA EL DIAGNÓSTICO DE LA  
SEÑALIZACIÓN**



**Entrada Principal**



**Facultad de Mecánica**



**Caseta entrada al estadio**



