



UTPL
La Universidad Católica de Loja

Modalidad Abierta y a Distancia

Transporte Terrestre

Guía didáctica



Índice

Primer
bimestre

Segundo
bimestre

Solucionario

Referencias
bibliográficas



Departamento de Química y Ciencias Exactas

Sección departamental de Ingeniería de Procesos

Transporte Terrestre

Guía didáctica

Autor:

Vicuña Criollo Lenin Vladimir



Asesoría virtual
www.utpl.edu.ec

Índice

Primer
bimestre

Segundo
bimestre

Solucionario

Referencias
bibliográficas

Índice

Primer
bimestre

Segundo
bimestre

Solucionario

Referencias
bibliográficas

Transporte Terrestre

Guía didáctica

Vicuña Criollo Lenin Vladimir

Universidad Técnica Particular de Loja



Diagramación y diseño digital:

Ediloja Cía. Ltda.

Telefax: 593-7-2611418.

San Cayetano Alto s/n.

www.ediloja.com.ec

edilojainfo@ediloja.com.ec

Loja-Ecuador

ISBN digital - 978-9942-25-813-7



La versión digital ha sido acreditada bajo la licencia Creative Commons 4.0, CC BY-NY-SA: Reconocimiento-No comercial-Compartir igual; la cual permite: copiar, distribuir y comunicar públicamente la obra, mientras se reconozca la autoría original, no se utilice con fines comerciales y se permiten obras derivadas, siempre que mantenga la misma licencia al ser divulgada. <https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/deed.es>

6 de mayo, 2020

Índice

1. Datos de información.....	9
1.1. Presentación de la asignatura	9
1.2. Competencias genéricas de la UTPL.....	9
1.3. Competencias específicas de la carrera	10
1.4. Problemática que aborda la asignatura	10
2. Metodología de aprendizaje.....	10
3. Orientaciones didácticas por resultados de aprendizaje	11
Primer bimestre.....	11
Resultado de aprendizaje 1	11
Contenidos, recursos y actividades de aprendizaje.....	11
Semana 1	12
Unidad 1. Problemas de tránsito y su solución.....	12
1.1. Trazo de las carreteras y calles en uso	12
1.2. Trazo urbano actual.....	13
1.3. Progreso del vehículo de motor	14
Actividad de aprendizaje recomendada	15
Autoevaluación 1	16
Semana 2	17
1.4. Relación entre la demanda vehicular y la oferta vial.....	17
1.5. Factores que intervienen en el problema de transito	19
1.6. Soluciones generales a los problemas de transito.....	20
Actividad de aprendizaje recomendada	20
Autoevaluación 2	21

Semana 3	22
Unidad 2. Transporte e ingeniería en tránsito	22
2.1. Generalidades	22
2.2. Definición.....	23
2.3. Sistema de transporte	24
Actividad de aprendizaje recomendada	29
Autoevaluación 3	30
Semana 4	32
Unidad 3. Usuario	32
3.1. Generalidades	32
3.2. Peatón.....	32
3.3. Ciclista	34
3.4. Conductor	36
3.5. Visión	36
3.6. Reacciones físicas y psicológicas.....	38
3.7. Distancia para detener un vehículo.	40
Actividad de aprendizaje recomendada	43
Autoevaluación 4	44
Semana 5	45
Unidad 4. Vehículo.....	45
4.1. Registro Mundial.....	45
4.2. Inspección del vehículo	46
4.3. Característica de los vehículos de proyecto	49
Actividad de aprendizaje recomendada	53
Autoevaluación 5	54
Semana 6	55
Unidad 5. Sistema Vial.....	55

Índice

Primer
bimestre

Segundo
bimestre

Solucionario

Referencias
bibliográficas

5.1. Generalidades	55
5.2. Clasificación de un sistema vial	57
5.3. Radio y peralte de curvas	60
5.4. Estructura de una carretera.....	64
Actividad de aprendizaje recomendada	66
Autoevaluación 6	67
Semana 7	68
Unidad 6. Velocidad.....	68
6.1. Definiciones.....	68
6.2. Estudios de velocidad.....	71
6.3. Problemas propuestos	72
Actividad de aprendizaje recomendada	73
Autoevaluación 7	74
Actividades finales del bimestre.....	76
Semana 8	76
Actividad de aprendizaje recomendada	76
Segundo bimestre	77
Resultado de aprendizaje 2	77
Contenidos, recursos y actividades de aprendizaje.....	77
Semana 9	77
Unidad 7. Dispositivos de control de tránsito	77
7.1. Antecedentes	77
7.2. Clasificación de los dispositivos de control.....	78
7.3. Requisitos.....	80
7.4. Señales preventivas.....	81
7.5. Señales Restrictivas	83
Actividad de aprendizaje recomendada	84

Autoevaluación 8	85
Semana 10	86
7.6. Señales informativas	86
7.7. Señalamiento horizontal	87
7.8. Semáforos	88
7.9. Dispositivos de seguridad	90
Actividad de aprendizaje recomendada	92
Autoevaluación 9	93
Semana 11	95
Unidad 8. Análisis de flujo vehicular	95
8.1. Generalidades	95
8.2. Conceptos fundamentales	95
Actividad de aprendizaje recomendada	97
Autoevaluación 10	98
Semana 12	99
Actividad de aprendizaje recomendada	104
Autoevaluación 11	105
Semana 13	107
Unidad 9. Accidentabilidad	107
9.1. Generalidades	107
9.2. Estudios de accidentes de tránsito	108
9.3. Causa de accidentes de tránsito.....	110
9.4. Estadísticas de accidentes de tránsito (ECUADOR)	113
9.5. Análisis de accidentes de tránsito (ECUADOR)	115
9.6. Plan de seguridad vial (ECUADOR)	115
Actividades de aprendizaje recomendadas	118

Índice

Primer
bimestre

Segundo
bimestre

Solucionario

Referencias
bibliográficas

Autoevaluación 12	120
Semana 14	122
Unidad 10. Transporte público	122
10.1.Generalidades	122
10.2.Importancia del transporte.....	122
10.3.Conceptos básicos del transporte.....	124
10.4.Modos de transporte	124
10.5.Tipos de transporte público urbano.....	124
Actividades de aprendizaje recomendadas	127
Autoevaluación 13	128
Semana 15	130
10.6.Transporte masivo en autobuses	130
10.7.Medios alternativos de transporte.....	131
10.8.Funcionamiento del transporte como un todo	131
10.9.Calidad y eficiencia del transporte público	132
10.10.....	
Pros y contras del transporte público	133
Autoevaluación 14	134
Actividades finales del bimestre.....	136
Semana 16	136
Actividad de aprendizaje recomendada	136
4. Solucionario	137
5. Referencias bibliográficas	151

Índice

Primer
bimestre

Segundo
bimestre

Solucionario

Referencias
bibliográficas

Índice

Primer bimestre

Segundo bimestre

Solucionario

Referencias bibliográficas



1. Datos de información

1.1. Presentación de la asignatura



1.2. Competencias genéricas de la UTPL

- Comunicación verbal y escrita.
- Pensamiento crítico y reflexivo
- Compromiso e implicación social
- Organización y planificación del tiempo

1.3. Competencias específicas de la carrera

- Aplica fundamentos de matemáticas, ciencia e ingeniería en el campo de la logística y transporte.
- Identifica problemas de logística y transporte.
- Resuelve problemas de ingeniería en logística y transporte
- Asume pensamiento crítico y reflexivo

1.4. Problemática que aborda la asignatura

La problemática que aborda la asignatura está estrechamente vinculada los núcleos problemas de la carrera, 1 logística 2 transporte, esto con miras a fortalecer y fomentar los circuitos alternativos de comercialización, las cadenas productivas, negocios inclusivos y el comercio justo.



2. Metodología de aprendizaje

- Aprendizaje basado en investigación
- Autoaprendizaje

Índice

Primer bimestre

Segundo bimestre

Solucionario

Referencias bibliográficas



3. Orientaciones didácticas por resultados de aprendizaje



Primer bimestre

Resultado de aprendizaje 1

Identifica e interpreta problemas de transporte terrestre para solucionarlos mediante la aplicación de la ciencia y tecnología.

Contenidos, recursos y actividades de aprendizaje



Semana 1



Unidad 1. Problemas de tránsito y su solución

1.1. Trazo de las carreteras y calles en uso

Los profesionales técnicos de carreteras actuales descienden directamente de los antiguos proyectistas de ferrocarriles, quienes se enfocaban principalmente en brindar una superficie plana para el tendido de las rieles; con el inicio de la denominada época motorizada las condiciones cambian, y se introduce el concepto primordial de, “velocidad de proyecto o design speed” condición que entre otras variables determinará las cualidades de el peralte y el radio de las curvas, con la finalidad de suavizar las rasantes en pro de la seguridad de los usuarios, es así que en los últimos 50 a 60 años se ha pasado de velocidades de proyectos de 60 km/h a las actuales de 100 Km/h.

Esta velocidad de proyecto se verá severamente ajustada en entornos como el nacional debido a las condiciones geográficas de ciertas regiones, lo que afectará directamente a la velocidad de proyecto nominal, así como en el costo final del proyecto.



Figura 1. Edificación y señalización de carreteras

Si desea conocer un poco más acerca del trazado de carreteras, acceda en el siguiente enlace;

Estudio de rutas para el trazado de carreteras: <https://www.youtube.com/watch?v=uPdVXbXNifw>

1.2. Trazo urbano actual

Si bien se considera que la calle es una continuación de una carretera o viceversa, en el entorno urbano es importante entender las variables que rodean a la circulación de vehículos motorizados en los asentamientos humanos y su interacción con las personas que hacen uso público de las calles.

El trazado actual de las calles de muchas ciudades consideradas “modernas” se asemeja a los trazados de cuadricula rectangular que por ejemplo se tenían en Pompeya ciudad extinta en el año 79 D.C.; es decir se mantienen los patrones de vías angostas y cruces, lo que difiere con los nuevos vehículos diseñados para recorrer distancias grandes y a velocidades altas.

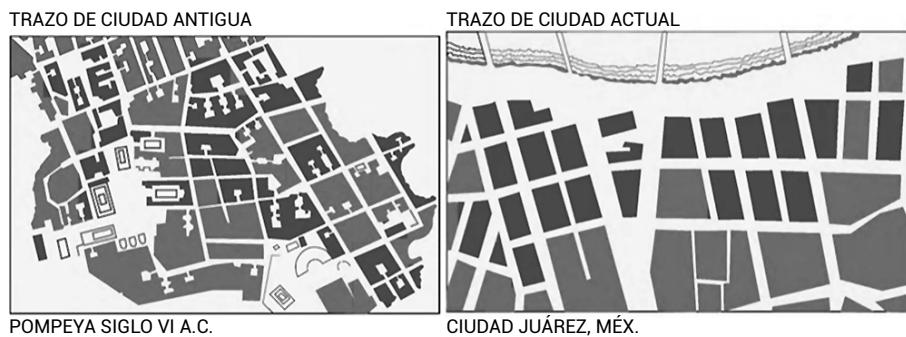


Figura 2. trazado antiguo y actual de carreteras

Fuente: Cal, R, Cárdenas, J. (abr. 2018) Ingeniería de Tránsito

1.3. Progreso del vehículo de motor

Se puede considerar que los vehículos a motor han experimentado un desarrollo acelerado desde que en 1876 el alemán Nicolás A. Otto inventara su motor de combustión interna de cuatro tiempos que es la base de los motores actuales, se han aumentado las velocidades, la eficiencia de consumo, potencia y comodidad de los vehículos.

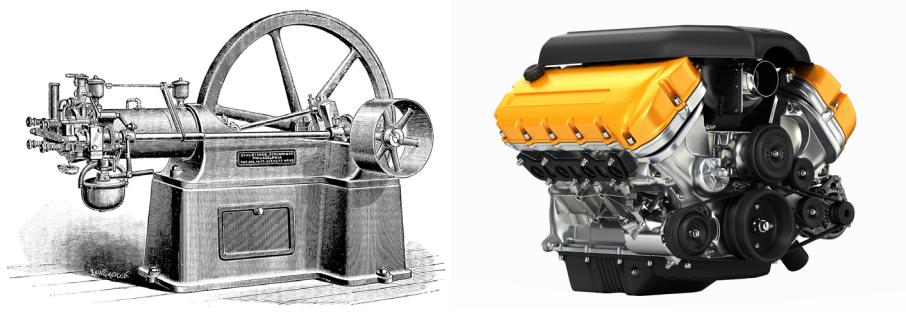


Figura 3. Motor de combustión

El avance no ha sido cualitativo únicamente, el incremento de la cantidad de vehículos ha sido vertiginoso haciendo cada vez más accesibles pasando a ser de un lujo a un componente más del menaje familiar. Esto además genera un problema denominado “tráfico” por la sobrepoblación vehicular y lo más importante a considerar es que la evolución continúa.



Figura 4. tráfico urbano



Actividad de aprendizaje recomendada

- Lectura comprensiva de los contenidos desarrollados en el texto guía.
- Elaborar un resumen o cuadro sinóptico de la unidad.
- Realizar la autoevaluación 1.

Índice

Primer
bimestre

Segundo
bimestre

Solucionario

Referencias
bibliográficas



Autoevaluación 1

1. () Los técnicos de carreteras actuales descienden de los antiguos proyectistas de ferrocarriles que se empeñaban en desarrollar superficies planas para las rieles del tren.
2. () Los técnicos de carreteras actuales descienden de los antiguos proyectistas de ferrocarriles que se empeñaban ubicar los rieles del tren siempre a la misma distancia.
3. () El inicio de La era motorizada introduce el concepto de la velocidad de proyecto.
4. () Antes del inicio de La era motorizada ya se utilizaba el concepto de la velocidad de proyecto.
5. () Se considera a una calle como una continuación de una carretera.

[Ir al solucionario](#)



Semana 2

1.4. Relación entre la demanda vehicular y la oferta vial

Los posibles problemas de tránsito que se pueden presentar en vías de circulación sean estas calles o carreteras están directamente asociados a dos variables principales que son:

Demandा vehicular: se refiere a la cantidad de vehículos que están circulando sobre un sistema vial, los que se encuentran esperando (congestión) y los que deciden tomar alternas para evitar congestiones.

Oferta vial: representa el espacio físico en el que se pueden desplazar una cantidad máxima de vehículos.

Ya sea en el entorno urbano o rural se pueden identificar los siguientes patrones:

Urbano:

- Si la Demanda vehicular < oferta vial: el flujo no se encontrará saturado se puede hablar de nivel de operación excelente a aceptable.
- Si la Demanda vehicular = oferta vial: el flujo se torna inestable ante el mínimo aumento o factor externo se generará congestión.

Si la Demanda vehicular > oferta vial: el flujo será forzado, con detenciones y grandes demoras, condición indeseable.

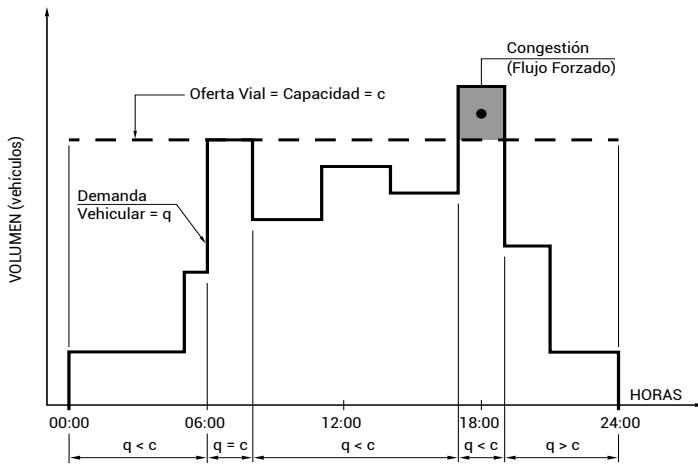


Figura 5. comparación entre la demanda vehicular y la oferta vial en una zona urbana

Fuente: Cal, R, Cárdenas, J. (abr. 2018) Ingeniería de Tránsito

A su vez se puede visualizar en los sistemas rurales los posibles desajustes que se pueden presentar como se muestra en la siguiente figura:

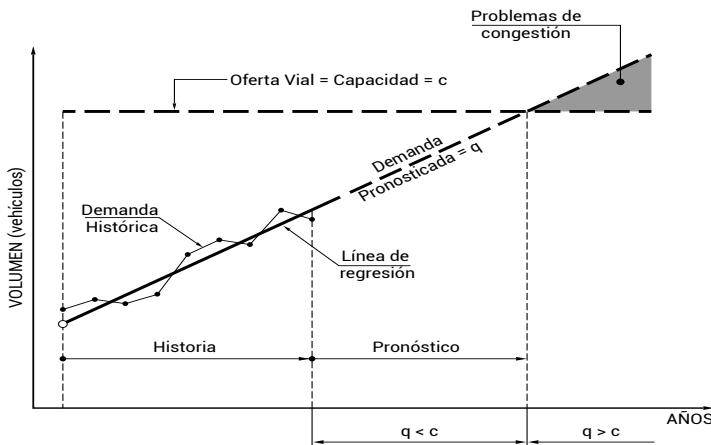


Figura 6. comparación entre la demanda vehicular y la oferta vial en una zona rural

Fuente: Cal, R, Cárdenas, J. (abr. 2018) Ingeniería de Tránsito

1.5. Factores que intervienen en el problema de tránsito

Aunque en la actualidad la tecnología ha contribuido de gran manera a solicitar los posibles problemas de tránsito, estos problemas persisten debido a la pluralidad de factores que pueden intervenir, lo importante es que de estos mismos factores es de donde se debe establecer las posibles soluciones a estos desajustes.

Los 5 principales factores son:

1. Diferentes tipos de vehículos en la misma vialidad
 - Dimensiones, velocidades.
 - Diversos automóviles.
 - Camiones y autobuses de alta velocidad.
 - Camiones pesados de baja velocidad.
 - Vehículos de fuerza animal.
 - Motocicletas, bicicleta y otros que pueden hacer uso de la vía.
2. Superposición de tránsito en vialidades inadecuadas.
 - Cambios en el trazo urbano
 - Calles angostas, pendientes y discontinuas.
 - Aceras insuficientes.
 - Carreteras no evolucionadas.
3. Falta de planificación del tránsito.
 - Calles, carreteras y puentes fuera de especificaciones y necesidades actuales.
 - Intersecciones implementadas sin base técnica.
 - Políticas erróneas de estacionamiento.
 - Incoherencia de ubicación de zonas residenciales, industriales o comerciales.

4. El automóvil no considerado como una necesidad pública.

- Falta de apreciación del vehículo como parte de la economía del transporte.
- Falta de apreciación pública de la importancia del automóvil.

5. Falta de asimilación por parte del gobierno y del usuario.

- Legislación y reglamentos anacrónicos al usuario.
- Falta de educación vial de usuarios de vías públicas.

1.6. Soluciones generales a los problemas de transito

La finalidad de plantear soluciones siempre estarán enfocadas a generar un tránsito seguro y eficiente pueden ser soluciones integrales (aplicables a nuevas ciudades); soluciones parciales de alto coste (generalmente por la necesidad de edificar infraestructura sobre lo existente) o soluciones parciales de bajo coste (maximizar la operatividad de lo existente). Estas soluciones se enmarcarán en tres pilares fundamentales:

- Ingeniería de tránsito: como base técnica para la planificación e intervención.
- Educación vial: información y formación de los usuarios.
- Legislación y vigilancia: normas adecuadas a la realidad y cumplimiento de la misma.



Actividad de aprendizaje recomendada

- Lectura comprensiva de los contenidos desarrollados en el texto guía.
- Elaborar un resumen o cuadro sinóptico de la unidad.
- Realizar la autoevaluación 2.



Autoevaluación 2

1. () Si la Demanda vehicular < oferta vial: el flujo excelente a aceptable.
2. () Si la Demanda vehicular > oferta vial: el flujo excelente a aceptable.
3. () Si la Demanda vehicular = oferta vial: el flujo excelente a aceptable.
4. () Si la Demanda vehicular = oferta vial: el flujo se torna inestable.
5. () Si la Demanda vehicular < oferta vial: el flujo se torna inestable.

[Ir al solucionario](#)



Semana 3



Unidad 2. Transporte e ingeniería en tránsito

2.1. Generalidades

Una vez que se han abordado de manera general los temas históricos y la problemática referente al transporte, es importante referenciar a la ingeniería del tránsito en el contexto de la ingeniería del transporte y sus alcances.

Con el crecimiento poblacional, el nacimiento y aumento del comercio, además de la necesidad de unir grandes distancias para potenciar el desarrollo; la ingeniería del transporte toma gran relevancia en la planificación de soluciones a estas necesidades, así como armonizar la relación con el entorno. El trasporte es útil en dos aspectos principales; lugar y tiempo, contar de manera oportuna y en el lugar específico con pasajeros y mercancías; para lo que se requiere la planificación, estudio, proyección, construcción y gestión eficiente de los nuevos sistemas.

2.2. Definición

Como inicio al análisis técnico y científico de la ingeniería de tránsito y transporte, se requiere definir los siguientes 5 conceptos primordiales:

- *Transportar: "llevar una cosa de un paraje o lugar a otro. Llevar de una parte a otra por el porte o precio convenido"*
- *Transporte o transportación: "acción y efecto de transportar o transportarse"*
- *Transitar: "ir o pasar de un punto a otro por vías, calles o parajes públicos"*
- *Transito: "acción de transitar. Sitio por donde se pasa de un lugar a otro"*
- *Trafico: "tránsito de personas y circulación de vehículos por calles, carreteras, caminos, etc."*

Además, según el Instituto de Ingenieros del Transporte, ITE, se definen los conceptos de ingeniería de transporte y tráfico de la siguiente manera:

- **Ingeniería de transporte:** *"aplicación de los principios tecnológicos y científicos a la planeación, al proyecto funcional, a la operación y a la administración de las diversas partes de cualquier modo de transporte, con el fin de proveer la movilización de personas y mercancías de una manera segura, rápida, confortable, conveniente, económica y compatible con el medio ambiente."*
- **Ingeniería de tránsito:** *"aquella fase de la ingeniería de transporte que tiene que ver con la planeación segura y eficiente, el proyecto geométrico y la operación del tránsito por calles y carreteras, sus redes, terminales, tierras adyacentes y su relación con otros modos de transporte motorizado y no motorizado."*

2.3. Sistema de transporte

- a. Estructura del sistema de transporte;

El análisis del sistema de transporte debe estar apoyado en dos premisas básicas:

- Debe ser visto como un sistema multimodal regional (para abarcar varios modos de transporte y sus características específicas).
- Debe estar ligado al contexto social, económico y político de la región, de echo este afectara directamente al desarrollo regional.

La sociedad utiliza el transporte como un servicio que sustenta beneficios al desarrollo de las actividades cotidianas.

Parte de la problemática que se pueden presentar en los sistemas de transporte están ligados a los diferentes enfoques que pueden venir de los usuarios, operadores y gobierno, cada uno desde su interés específico

La estructura física básica del sistema de transporte se puede esquematizar de la siguiente manera:

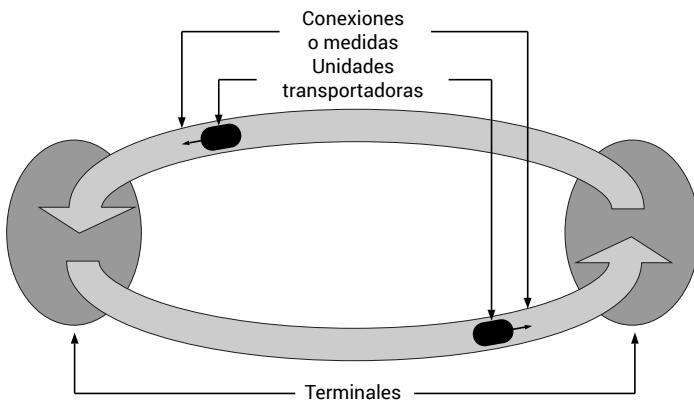


Figura 7. Estructura física básica del sistema de transporte
fuente: Cal, R, Cárdenas, J. (abr. 2018) Ingeniería de Tránsito.

En donde se identifican como componentes:

- Las conexiones o medios; son aquellos elementos fijos en los que se desplazan las unidades transportadoras pudiendo ser: conexiones físicas (carreteras, puentes, etc.) o navegables (ríos, mares, aire, etc.).
 - Las unidades trasportadoras; unidades en las que se desplazan personas o mercancía (vehículos, aviones, etc.)
 - Las terminales; puntos de inicio o fin del viaje, con posibles cambios de unidad trasportadora; pueden ser grandes como aeropuertos hasta informales como estacionamientos en las calles.
- b. Sistemas y modos de transporte;

Existen globalmente 5 sistemas de transporte; carretero, ferroviario, aéreo, acuático y de flujos continuos los mismos que se evalúan en torno a 3 atributos:

Índice

Primer bimestre

Segundo bimestre

Solucionario

Referencias bibliográficas

- i. Ubicación; grado de accesibilidad al sistema.
- ii. Movilidad; capacidad y velocidad de transporte.
- iii. iii. Eficiencia; relación entre su costo y productividad.

A continuación, se muestra una tabla comparativa de los 5 sistemas de transporte.

Tabla 1. Sistema global de Transporte

Sistema	Medio	Ubicación	Movilidad	Eficiencia	Modo	Servicio de pasajeros	Servicio de carga
Carretero	Carreteras y Calles	Muy alta. Acceso directo a la propiedad lateral. Rutas directas limitadas por la topografía y el uso del suelo.	Velocidades limitadas por factores humanos y controles. Baja capacidad vehicular, pero alta disponibilidad de vehículos.	No tan alta en términos de seguridad, energía y algunos costos.	Camión	Ninguno	Interurbano, local y rural, hacia centros de procesamiento y mercados. Cargas pequeñas y contenedores.
					Autobús	Interurbano y local.	Paquetes (interurbano)
					Automóvil	Interurbano y local.	Objetos personales.
					Bicicleta	Local y recreacional.	Insignificante.
Ferroviario	Rieles	Limitada por la alta inversión en la estructura de las rutas y por la topografía.	Mayor velocidad y capacidad que los modos por carretera.	Generalmente alta, pero los costos laborales pueden bajar la eficiencia.	Ferrocarril	Interurbano	Interurbano. En volumen. Contenedores.
					Metro	Regional y urbano.	Ninguno

Sistema	Medio	Ubicación	Movilidad	Eficiencia	Modo	Servicio de pasajeros	Servicio de carga
Aéreo	Aire	Los costos aeropuertarios reducen la accesibilidad. Rutas completamente directas.	Las velocidades son las más altas, con capacidad vehicular limitada.	Moderadamente baja en términos de energía y costos de operación.	Aviación comercial	Interurbano a grandes distancias. Transoceánico.	Mercancías de alto valor. Contenedores.
					Aviación general	Interurbano, recreacional y de negocios.	Poco.
Acuático	Mares y Ríos	Rutas directas. accesibilidad limitada por la disponibilidad de mares y ríos naveables y puertos seguros.	Baja velocidad. Capacidad muy alta por vehículo.	Muy alta por los bajos costos y poco consumo de energía. La seguridad es variable.	Barcos	Tránsito de crucero.	En volumen (petróleo) Contenedores.
					Cabotaje y Fluvial	Transbordos en lanchas y barcazas.	Volúmenes medianos de carga.
Flujos Continuos	Ductos Rodillos Cables	Limitada a pocas rutas y puntos de acceso.	Bajas velocidades. Alta capacidad.	Generalmente alta. Bajos costos por consumo de energía	Ductos	Ninguno.	Líquidos y gases.
					Bandas	Escaleras y bandas a nivel.	Manejo de materiales.
					Cables	Transporte en cabinas.	Manejo de materiales.

Fuente: Cal, R, Cárdenas, J. (abr. 2018) Ingeniería de Tránsito.

Índice

Primer
bimestre

Segundo
bimestre

Solucionario

Referencias
bibliográficas



Actividad de aprendizaje recomendada

- Lectura comprensiva de los contenidos desarrollados en el texto guía.
- Elaborar un resumen o cuadro sinóptico de la unidad.
- Realizar la autoevaluación 3.



Autoevaluación 3

1. () Se define a la Ingeniería de transporte como la: aplicación de los principios tecnológicos y científicos a la planeación, al proyecto funcional, a la operación y a la administración de las diversas partes de cualquier modo de transporte, con el fin de proveer la movilización de personas y mercancías de una manera segura, rápida, confortable, conveniente, económica y compatible con el medio ambiente.
2. () Se define a la Ingeniería de transporte como: aquella fase de la ingeniería de transporte que tiene que ver con la planeación segura y eficiente, el proyecto geométrico y la operación del tránsito por calles y carreteras, sus redes, terminales, tierras adyacentes y su relación con otros modos de transporte motorizado y no motorizado.
3. () Se define a la Ingeniería de transito como: aquella fase de la ingeniería de transporte que tiene que ver con la planeación segura y eficiente, el proyecto geométrico y la operación del tránsito por calles y carreteras, sus redes, terminales, tierras adyacentes y su relación con otros modos de transporte motorizado y no motorizado.

Índice

Primer bimestre

Segundo bimestre

Solucionario

Referencias bibliográficas

4. () Se define a la Ingeniería de transito como: la aplicación de los principios tecnológicos y científicos a la planeación, al proyecto funcional, a la operación y a la administración de las diversas partes de cualquier modo de transporte, con el fin de proveer la movilización de personas y mercancías de una manera segura, rápida, confortable, conveniente, económica y compatible con el medio ambiente.

5. La definición de Transportar:

- a. Llevar una cosa de un paraje o lugar a otro. Llevar de una parte a otra por el porte o precio convenido.
- b. Acción y efecto de transportar o transportarse.
- c. Acción de transitar. Sitio por donde se pasa de un lugar a otro

[Ir al solucionario](#)



Semana 4



Unidad 3. Usuario

3.1. Generalidades

Los aspectos operacionales de la ingeniería de transito se encuentran condicionados por la interacción de los siguientes elementos básicos.

- Usuario: conductores, peatones, ciclistas y pasajeros.
- Vehículo: privado, público y comercial.
- Vialidad: calles y carreteras.
- Dispositivos de control: marcas señales y semáforos.
- Medio ambiente general.

3.2. Peatón.

Se puede afirmar que al referirse a los denominados “peatones potenciales” se puede prácticamente considerar a la población en general; además, son los peatones entre los distintos modos, el componente más vulnerable ante accidentes, de ahí la importancia para toda la población de conocer estos aspectos referentes a tránsito y transporte.



Figura 8. Peatones en el área urbana

Tanto conductores como peatones pese a ser usuarios del mismo sistema de transporte no han asimilado las obligaciones comunes de coexistencia, lo que genera situaciones anormales que pueden derivar en situaciones anormales.

El peatón será siempre jerárquicamente el más importante medio de movilizarse, pero a su vez es el más vulnerable, por ello la conciencia de dicha situación ha instado a la elaboración de directrices como por ejemplo la Carta de los Derechos del Peatón, del Parlamento Europeo que consta de 6 puntos enfocados a precautelar la integridad de los peatones.

Se recomienda leer la pág. 47 del libro guía para conocer estos puntos.

Así como se cuenta con parámetros técnicos definidos para el cálculo de los niveles de servicio para vehículos, se han elaborado estos parámetros con la finalidad de procurar mejores condiciones, por ejemplo, los establecidos en las tablas del Manual de Capacidad de Carreteras HCM 2010, de USA, que se muestran a continuación:

Tabla 2. Niveles de Servicio peatonales en aceras y senderos según el HCM 2010

Nivel de servicio	Espacio m ² /peatón)	Tasa de flujo(peatones/min/m)	Velocidad (m/s)	Relación volumen a capacidad
A	>5.60	≤16	>1.30	≤0.21
B	>3.70-5.60	>16-23	>1.27-1.30	>0.21-0.31
C	>2.20-3.70	>23-33	>1.22-1.27	>0.31-0.44
D	>1.40-2.20	>33-49	>1.14-1.22	>0.44-0.65
E	>0.75-1.40	>49-75	>0.76-1.14	>0.65-1.00
F	≤0.75	Variable	≤0.76	Variable

Fuente: Cal, R, Cárdenas, J. (abr. 2018) Ingeniería de Tránsito.

3.3. Ciclista.



Figura 9. ciclovías urbanas

Otro de los usuarios frecuentes de los sistemas viales es el ciclista, quien presenta una problemática peculiar ya que requieren compartir espacios con peatones y vehículos produciendo posibles desordenes y accidentes.

Sin embargo, el crecimiento de las ciudades, la concientización con el medio ambiente, así como otros factores económicos sociales, ha

determinado un uso mayor de estos medios de transporte, así como la necesidad de establecer espacios de circulación exclusivos para estos, denominados ciclo vías.

En Latinoamérica pocos países han implementado exitosamente estos sistemas viales ya que se requiere de factores económicos y sociales que garanticen una adaptación al entorno, a continuación, se muestra las ciudades latinoamericanas con más kilómetros de ciclovías.

Tabla 3. Ciudades de Latinoamérica con mayores kilometrajes de ciclo vías 2015

Puesto	Ciudad	Kilómetros de ciclovías
1	Bogotá(Colombia)	392
2	Río de Janeiro(Brasil)	307
3	Sao Paulo(Brasil)	270
4	Santiago(Chile)	236
5	Lima(Perú)	141
6	Buenos Aires(Argentina)	130
7	México D.F.(Méjico)	128
8	Curitiba(Brasil)	127
9	Córdoba(Argentina)	104
10	Rosario(Argentina)	100

Fuente: Cal, R, Cárdenas, J. (abr. 2018) Ingeniería de Tránsito

Algunas de las ventajas de este sistema de transporte son:

- Disminución de la contaminación.
- Disminución de la congestión vehicular.
- Mejor estado de salud de la población.
- Menores costos de transporte.
- Tiempos de desplazamiento fijos.
- Infraestructura de bajo costo.



Figura 10. Fig. 11. Conductor

Pese a que la gran mayoría de conductores conocen los mecanismos de operación de los vehículos, estos generalmente desconocen de la capacidad y comportamiento de estas máquinas cuando las condiciones o exigencias superan a la pericia del conductor, se suele hacer referencia que: “Un vehículo, sin la preparación previa del individuo a través de la educación vial, ha sido convertido en un arma homicida”; en la actualidad los vehículos cuentan con sistemas de seguridad diseñados para salvaguardar principalmente al conductor, pero hace falta además que esto sea cumplimentado con la preparación de peatones y conductores.

3.5. Visión

El órgano visual se asemeja en su funcionamiento a una cámara fotográfica captando la imagen y procesándola en el interior del sistema, los músculos realizan los movimientos requeridos para realizar el enfoque del objetivo

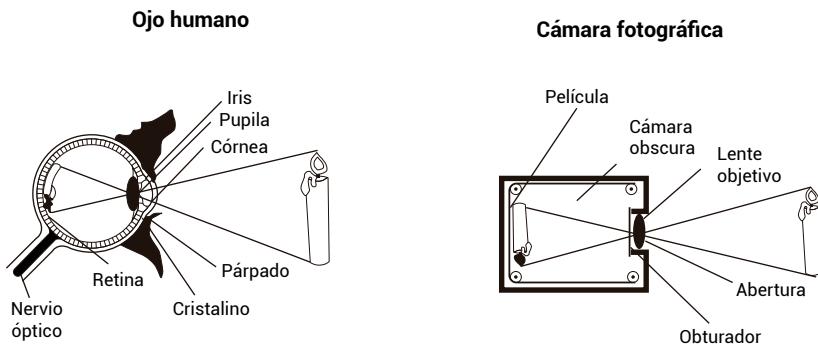


Figura 11. El ojo humano y la cámara fotográfica

Fuente: Cal, R, Cárdenas, J. (abr. 2018) Ingeniería de Tránsito.

Se han hecho algunos experimentos para determinar cuánto tiempo tarda un usuario en ver un objeto, algunos datos son los siguientes:

- Para cambiar de ángulo de visión se necesitan de 0.1 a 0.3 segundos.
- Tiempo necesario para enfocar 0.17 a 3 segundos.
- Paso de un medio oscuro a un claro 3 segundos en promedio.

Ejemplo de tiempo de reacción.

El tiempo necesario teórico para visualizar y prepararse para realizar un cruce hacia la derecha en una intersección se determinará tomando en cuenta lo siguiente:

- i. Para voltear a ver a la derecha: de 0.1 a 0.1 segundos
- ii. Para enfocar: 0.3 segundos
- iii. Para voltear a ver a la izquierda: de 0.1 a 0.1 segundos
- iv. Para enfocar: 0.3 segundos

Total, tiempo máximo necesario para iniciar el viraje: 1.2 segundos.

Estos tiempos se han identificado con la consideración de una persona sin defectos visuales como miopía, presbicia, astigmatismo y estrabismo.

La agudeza visual resulta indispensable para procurar la seguridad vial del conductor además de la de los peatones usuarios de las carreteras y calles, por ellos se plantea el siguiente ejercicio para probar orientativamente (se requiere la evaluación de un especialista) la agudeza visual.

Lee el siguiente texto a una distancia de 35 cm con cada uno de los ojos tapando el otro, si puedes hacerlo claramente y sin lentes tu vista es normal.

Si puede leer esto a 35 centímetros de distancia (la aceptada como normal para la lectura), sin lentes y con cada uno de los dos ojos, su agudeza visual es normal.

Colócate a una distancia de 6m de estas letras y léelas con cada ojo por separado y luego con ambos ojos; si no tienes dificultad tu vista es normal 20/20.

D E F P O T E

En el texto guía, desde la página 55 a la 57, se explica con más detalle el funcionamiento de la visión.

3.6. Reacciones físicas y psicológicas

En la conducción de un vehículo, una persona puede experimentar dos tipos de reacciones:

Reacciones físicas o condicionadas: esta condición se encuentra ligada a los hábitos adquiridos por un conductor por ejemplo por el uso sistemático de rutas o conocimiento de las condiciones específicas de estas lo que termina convirtiéndose en destreza y que le aseguran un menor riesgo comparado con una persona usuario por primera vez de la misma ruta. Es importante mencionar que ciertos hábitos negativos también pueden incidir en elevar el riesgo.

Reacciones psicológicas: esta condición en cambio está ligada a un juicio que se produce de recibir estímulos para la posterior toma de una decisión para actuar; estos estímulos generalmente vendrán desde los órganos sensitivos como: tacto, oído, vista, etc.

Se ha establecido que al aparecer uno de estos estímulos el hombre tarda un tiempo en ejecutar la acción correspondiente, a esto se le llama tiempo de reacción y algunos valores en promedio son los siguientes:

- Tiempo promedio de un conductor en reaccionar al cambio de luz del semáforo 0.25 segundos estando el vehículo parado.
- En cuanto a un vehículo en movimiento el tiempo de reacción dependiendo de las circunstancias se ha estipulado en 0.83 segundos hasta 3 segundos. Algunos de los factores que pueden influir en este tiempo entre otros son:
 - Fatiga
 - Enfermedades
 - Alcohol o drogas
 - Estado emocional
 - Clima

De estos dos tipos de reacciones la más usual es la condicionada, por tal motivo se han tratado de generar entornos amigables a las costumbres de los conductores por ejemplo la armonización mundial de las señales de tránsito.

3.7. Distancia para detener un vehículo.

Si bien los vehículos cada vez pueden generar mayores velocidades, resulta primordial que ante eventualidades este puedan disminuir su marcha hasta detenerse, las campañas de concientización acerca del respeto hacia velocidades establecidas son mundiales como la mostrada en el siguiente link:

Distancia de frenado:

https://www.youtube.com/watch?v=ZqeF_0j-yrM.

Ahora se debe entender este efecto desde un aspecto técnico mediante el cálculo de la distancia necesaria para detener un vehículo, a esta distancia se denomina distancia de parada y se compone de la siguiente manera:

$$D_p = d_p + d_r + d_f$$

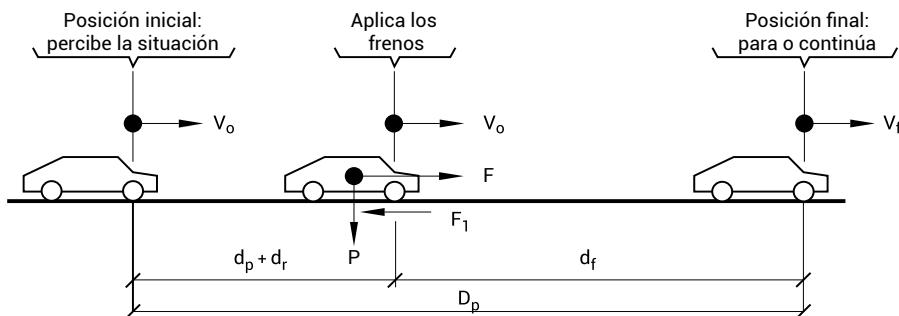


Figura 12. Componentes de la distancia de parada

Fuente: Cal, R, Cárdenas, J. (abr. 2018) Ingeniería de Tránsito.

Donde

Dp: distancia de parada

d_p: distancia del tiempo de percepción

Índice

Primer bimestre

Segundo bimestre

Solucionario

Referencias bibliográficas

dr: distancia del tiempo de reacción

df: distancia del tiempo de frenado

La distancia de recorrida durante los tiempos de percepción y reacción (**dpr**) se obtienen mediante el proceso denominado PIEV, el que cuenta con las variables: Percepción, Intelección, Emoción, Volición. Estas variables se encuentran descritas en el libro guía, para fines de cálculo de proyectos, estadísticamente se ha definido que para el percentil 90 de conductores este tiempo en promedio es de (**tPIEV** = 2.5 segundos), además que durante este tiempo la velocidad (**Vo**) se mantiene constante.

De lo que se obtiene:

$$dpr = Vo(tPIEV)$$

$$dpr = Vo(km/h)(2.5s)(1000m/1km)(1h/3600s)(1h/3600s)$$

$$dpr = 0.694(Vo)$$

La distancia de frenado está determinada por muchísimas variables como la fricción, peso del vehículo, condiciones de pendiente. Del análisis científico y experimental se han logrado establecer ciertas condiciones que facilitan el cálculo de esta componente,

En el texto guía, desde la página 62 a la 65, se encuentra la explicación de la obtención de la fórmula, y se recomienda revisar su explicación para entender de mejor manera.

Del planteamiento de ecuaciones se obtiene la siguiente fórmula de cálculo de la distancia de frenado:

$$df = Vo^2/254(f)$$

Donde:

V_0 : velocidad inicial

254: constante

f_l : fricción longitudinal

A esta fórmula se debe agregar un coeficiente de fricción (f_l) determinado por la velocidad de proyecto según se presenta a continuación.

Tabla 4. Coeficientes de fricción longitudinal para diseño, pavimentos húmedos

Velocidad de proyecto(km/h)	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120
Coeficiente de fricción longitudinal f_l	0.346	0.346	0.324	0.308	0.295	0.285	0.276	0.269	0.261	0.253

Fuente: Cal, R, Cárdenas, J. (abr. 2018) Ingeniería de Tránsito

Además, se debe agregar o restar el valor de la pendiente (P) en caso de existir pendiente ascendente (+) o descendente (-) de la vía.

De lo que se obtiene:

$$df = V_0^2 / 254(f_l + P)$$

Considerando todos estos factores para obtener la distancia de parada se recomienda la utilización del método SCT por ser el más conservador, cuya fórmula final es:

$$D_p = 0.694(V_0)^+ \frac{V_0^2}{254(f_l \pm P)}$$

La importancia del cálculo de la distancia de parada radica en la necesidad de diseñar los sistemas viales de manera de procurar que

[Índice](#)[Primer bimestre](#)[Segundo bimestre](#)[Solucionario](#)[Referencias bibliográficas](#)

un conductor cuente con la distancia de visibilidad adecuada desde cualquier punto de la vía para poder detenerse ante un obstáculo.

Ejemplo práctico:

Calcular la distancia de parada de un vehículo que se encuentra transitando a una velocidad de 90 km/h, en una pendiente descendente de 6 grados.

$$V_o = 9$$

$$f_l = 0.276$$

$$P = 0.06$$

$$D_p = 0.694(V_o) + \frac{V_o^2}{254(f_l + P)}$$

$$D_p = 0.694(90) + \frac{90^2}{254(0.276 - 0.06)}$$

$$D_p = 62.46 + \frac{8100}{254(0.27)}$$

$$D_p = 180.57\text{m}$$

La distancia de parada será de 180.57 metros



Actividad de aprendizaje recomendada

- Lectura comprensiva de los contenidos desarrollados en el texto guía.
- Elaborar un resumen o cuadro sinóptico de la unidad.
- Realizar la autoevaluación 4.



Autoevaluación 4

1. () Se puede considerar como “peatones potenciales” prácticamente a la población en general; son los peatones entre los distintos modos.
2. () Se puede considerar como “peatones potenciales” estrictamente a los usuarios que circulan por las avenidas.
3. () El usuario ciclista presenta una problemática peculiar ya que requieren compartir espacios con peatones y vehículos produciendo posibles desordenes y accidentes.
4. () El usuario ciclista presenta una problemática peculiar ya que se moviliza en un vehículo de 2 ruedas.
5. () La gran mayoría de conductores conocen los mecanismos de operación de los vehículos, así como la capacidad y comportamiento de estas máquinas cuando las condiciones o exigencias superan a la pericia del conductor.

[Ir al solucionario](#)

- Resolver ejercicios del capítulo 4 del texto guía, página 81; del 4.1 al 4.5.



Semana 5



Unidad 4. Vehículo

4.1. Registro Mundial

Una vez que se han conocido generalmente en los apartados anteriores temas históricos sobre los vehículos, resulta primordial al planificar los futuros proyectos y adecuaciones a los sistemas viales conocer la cantidad de vehículos que existen y una proyección certera del aumento de los mismos. Se estima que el número de vehículos desde el año 1939 hasta el 2014 se incrementó en aproximadamente 20 veces.

Siendo los países más adelantados los que han podido incorporar a su economía la mayor cantidad de vehículos, llegando incluso a la aseveración que el progreso de un país se puede evidenciar por la relación habitantes por vehículos. En la tabla a continuación, se muestran los países con mayores tasas de relación habitantes por vehículos.

Tabla 5. Relación de habitantes por vehículos 2014

País	Automóviles	Camiones y autobuses	Suma	Habitantes	Hab/veh.
1. Estados Unidos	120,984,00	137,043,000	258,027,000	318,907,401	1.2
2. Japón	60,668,000	16,520,000	77,188,000	127,131,800	1.6
3. Alemania	44,403,000	3,244,000	47,647,000	80,982,500	1.7
4. Francia	31,800,000	6,608,000	38,408,000	66,495,940	1.7
5. China	115,860,000	26,570,000	142,430,000	1,364,270,000	9.6
6. Corea del Sur	15,747,000	4,371,000	20,118,00	50,423,955	2.5
7. España	22,030,000	5,085,000	27,115,000	46,480,882	1.7
8. Canadá	21,792,000	1,120,000	22,849,000	35,543,658	1.6
9. África	29,216,000	13,295,000	42,511,000	1,138,000,000	26.8
10. Reino Unido	32,614,000	4,501,000	37,115,000	64,613,160	1.7
11. México	25,543,000	10,210,000	35,753,000	125,385,833	3.5
12. Brasil	32,715,000	9,027,000	41,742,000	206,077,898	4.9
13. Italia	37,081,000	4,865,000	41,946,000	60,789,140	1.4
14. Rusia	43,384,000	7,116,000	50,500,00	143,819,569	2.8
15. Bélgica	5,511,000	817,000	6,328,000	11,231,213	1.8
16. India	21,972,000	6,030,000	28,002,000	1,295,291,543	46.3
17. Checoslovaquia	4,937,000	709,000	5,646,000	10,525,347	1.9
18. Turquía	9,858,000	4,515,000	14,373,000	77,523,788	5.4
19. Australia	13,297,000	3,556,000	16,853,000	23,359,928	1.4
20. Taiwán	6,406,000	1,087,000	7,493,000	23,359,928	3.1
21. Polonia	19,981,000	3,690,000	23,671,000	38,011,735	1.6
22. Suecia	4,586,000	595,000	5,181,000	9,696,110	1.9
23. Portugal	4,459,000	1,236,000	5,695,000	10,401,062	1.8
24. Holanda	8,193,000	1,045,000	9,238,000	16,865,008	1.8

Fuente: Cal, R, Cárdenas, J. (abr. 2018) Ingeniería de Tránsito

4.2. Inspección del vehículo

Mantener en buenas condiciones a los vehículos resulta ser una de las mejores maneras de procurar la seguridad de todos los usuarios

de los sistemas viales, el recambio oportuno de partes, y revisiones periódicas controlan el factor mecánico de la posible aparición de accidentes.

Si bien cada conductor debe ser el responsable de la verificación de su vehículo, estos en su mayoría podrían realizar una revisión visual, pero no están capacitados para realizar una revisión más profunda que identifique factores de riesgo; para atacar esta problemática se han implementado en algunos países sistemas de revisión vehicular especializados que por normativa deben aprobar los vehículos de una ciudad, provincia o país. Entre los tipos de sistemas de revisión se pueden presentar los siguientes:

- Sistema centralizado: este sistema será gestionado por una sola empresa pública o privada que realizará el diagnóstico y aprobación del vehículo bajo términos técnicos y ambientales.
- Sistema descentralizado: este sistema utiliza centros particulares que siguen una misma línea de revisión y aprobación en términos técnicos y ambientales.
- Sistema híbrido: este tipo de sistemas tienden a realizar una vigilancia de los vehículos de uso masivo y público por intermedio de una empresa pública o privada específica, y al resto de vehículos privados se les permite hacer uso de centros particulares regulados y con especificaciones normadas.

La mayoría de procedimientos de verificación se basan en tres ejes fundamentales:

- **Inspección visual:** se realiza una inspección general de dispositivos y sistemas del vehículo.
- **Prueba visual de humos:** se analiza la coloración del humo procedente del escape en regímenes estáticos y crucero para identificar la presencia de hidrocarburos sin quemar.



Figura 13. Emisiones vehiculares

- **Medición de emisiones contaminantes:** en este caso se analiza mediante instrumentos el contenido de hidrocarburos y monóxido de carbono.

Al realizar la medición de emisiones se puede establecer con claridad el estado del motor de combustión; adicionalmente se suele contar con bancos de prueba de suspensión y frenos con la finalidad de asegurar un correcto funcionamiento de estos sistemas.



Figura 14. Banco de Revisión Técnica Vehicular

Índice

Primer bimestre

Segundo bimestre

Solucionario

Referencias bibliográficas

En el siguiente enlace puedes conocer cómo se realiza una inspección técnica vehicular tomando con ejemplo el modelo de revisión española;

Revisión técnica vehicular:

<https://www.youtube.com/watch?v=OXAbXHb1ICE>

4.3. Característica de los vehículos de proyecto

La clasificación general de los tipos de vehículos está enfocada en tres:

Vehículos livianos o ligeros; utilizados para el transporte de personas o mercancía compuestos hasta por 2 ejes y cuatro llantas.

Vehículos pesados; utilizados para el transporte masivo de personas y mercancías compuestos por dos o más ejes y de seis ruedas o más.

Vehículos especiales; son aquellos destinados a transitar eventualmente debido a su tamaño, peso o configuración.

Ahora bien, en el contexto requerido para el diseño de la geometría de los sistemas viales se debe considerar un **vehículo de proyecto** (generalmente vehículos ligeros y pesados) este servirá para dimensionar las características de geometría necesarias para el sistema basándose en el “tipo” de vehículo que transitara por este sistema estadísticamente; se consideran principalmente características como:

- Radio mínimo de giro
- Distancia entre ejes
- Ancho total de huella
- Vuelos delanteros y posteriores

Índice

Primer bimestre

Segundo bimestre

Solucionario

Referencias bibliográficas

Para denominar a los vehículos de proyecto se establecen siglas referentes a la distancia entre ejes extremos, por ejemplo; un vehículo que se denomine DE- 335, se referirá a un vehículo cuya distancia entre sus ejes extremos es 335cm.

Los vehículos de proyecto se definirán correspondiendo al uso pensado para el sistema vial, para zonas urbanas se considerarán vehículos de proyecto livianos, así como para muelles de descarga, terminales de autobuses y sus accesos, así como ciertas carreteras se considerarán vehículos de proyecto pesados.

En algunos países se han establecido criterios generales para el diseño de los sistemas viales basándose en los vehículos de proyecto pensados para los mismos, es así que por ejemplo el Instituto Mexicano del Transporte de la Secretaría de Comunicaciones y Transporte, propuso basándose en estudios técnicos las siguientes dimensiones:

Tabla 6. Denominación y características de vehículos de proyecto

Características de los vehículos		Vehículo de proyecto tipo			
		DE-335	DE-620	DE-750	DE-760
Longitud del vehículo(m)	L	5.80	12.00	13.60	12.09
Distancia entre ejes extremos del vehículo(m)	DE	3.35	6.20	7.49	7.62
Vuelo delantero(m)	Vd	0.92	2.36	2.40	1.27
Vuelo trasero(m)	Vt	1.53	3.44	3.71	3.20
Ancho total del vehículo(m)	A	2.14	2.55	2.60	2.44
Entrevía del vehículo(m)	EV	1.83	2.30	2.30	2.44
Longitud del remolque(m)	Lr	-	-	-	-
Altura total del vehículo(m)	Ht	1.67	3.54	3.80	4.10
Altura de los ojos del conductor(m)	Hc	1.07	2.12	2.32	2.50
Altura de los faros delanteros (m)	Hf	0.61	0.81	1.10	1.12
Altura de los faros traseros (m)	HI	0.6	1.54	1.40	1.00
Ángulo de desviación de haz de luz de faros	oo	1°	1°	1°	1°
Radio de giro(m)	Rg	7.32	12.67	13.59	15.72
Relación peso/potencia(kg/HP)	Wc/P	15	180	210	210
Vehículos representados por el proyecto		Vehículos ligeros	Autobuses	Camión Unitario	

Características de los vehículos		Vehículos de proyecto tipo			
		DE-1890	DE-1980	DE-2545	DE-2970
Longitud del vehículo(m)	L	20.88	22.41	27.40	31.66
Distancia entre ejes extremos del vehículo(m)	DE	18.90	19.82	25.45	29.71
Vuelo delantero(m)	Vd	1.22	1.22	1.19	1.19
Vuelo trasero(m)	Vt	0.76	1.37	0.76	0.76
Ancho total del vehículo(m)	A	2.59	2.59	2.59	2.59
Entrevía del vehículo(m)	EV	2.44	2.44	2.44	2.44
Longitud del remolque(m)	Lr	14.63	16.15	10.06	12.19
Altura total del vehículo(m)	Ht	4.10	4.10	4.10	4.10
Altura de los ojos del conductor(m)	Hc	2.50	2.50	2.50	2.50
Altura de los faros delanteros (m)	Hf	1.12	1.12	1.12	1.12
Altura de los faros traseros (m)	HI	1.00	1.00	1.00	1.00
Ángulo de desviación de haz de luz de faros	∞	1°	1°	1°	1°
Radio de giro(m)	Rg	13.72	13.72	13.72	15.72
Relación peso/potencia(kg/HP)	Wc/P	210	210	210	210
Vehículos representados por el proyecto		Combinación de tractor con semirremolque		Combinación de tractor con dos remolques	

Fuente: Cal, R, Cárdenas, J. (abr. 2018) Ingeniería de Tránsito.

A continuación, se grafican estas dimensiones en dos ejemplos con vehículos de proyectos livianos y pesados:

a. Vehículo liviano.

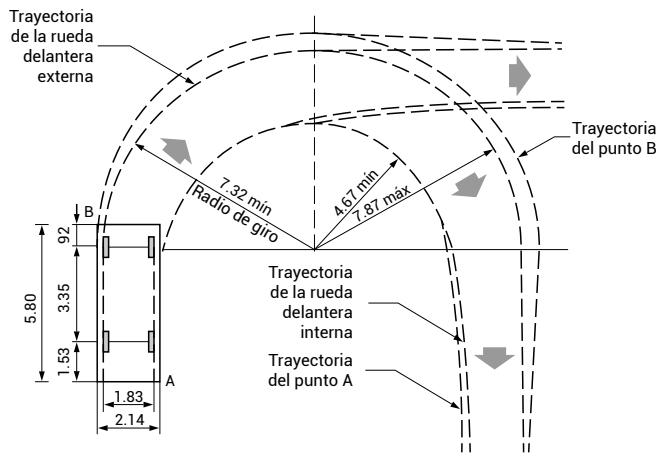


Figura 15. Características de un vehículo de proyecto DE-335

Fuente: Cal, R, Cárdenas, J. (abr. 2018) Ingeniería de Tránsito.

b. Vehículo pesado.

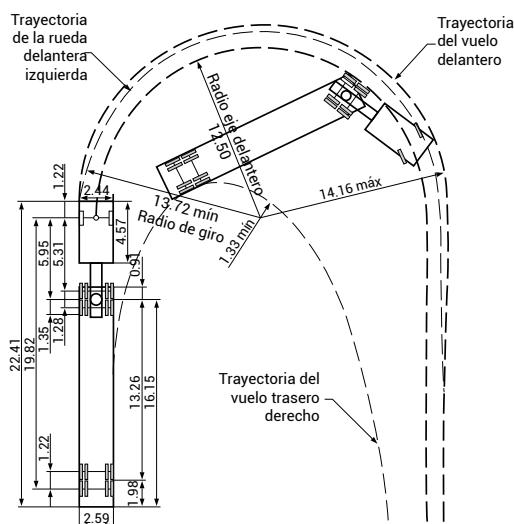


Figura 16. Fig. 17. Características de un vehículo de proyecto DE-1980

Fuente: Cal, R, Cárdenas, J. (abr. 2018) Ingeniería de Tránsito.

Índice

Primer
bimestre

Segundo
bimestre

Solucionario

Referencias
bibliográficas



Actividad de aprendizaje recomendada

- Lectura comprensiva de los contenidos desarrollados en el texto guía.
- Elaborar un resumen o cuadro sinóptico de la unidad.
- Realizar la autoevaluación 5.



Autoevaluación 5

1. () Se denominan vehículos livianos o ligeros; los utilizados para el transporte de personas o mercancía compuestos hasta por 2 ejes y cuatro llantas.
2. () Se denominan vehículos livianos o ligeros; los utilizados exclusivamente para el transporte público de personas o mercancía compuestos hasta por 2 ejes y cuatro llantas.
3. () Se denominan vehículos pesados; los utilizados para el transporte masivo de personas y mercancías compuestos por dos o más ejes y de seis ruedas o más.
4. () Se denominan vehículos pesados; los utilizados para el transporte masivo de personas y mercancías compuestos por dos ejes o menos y seis ruedas.
5. () Vehículos especiales; son aquellos destinados a transitar eventualmente debido a su tamaño, peso o configuración.

[Ir al solucionario](#)

Índice

Primer bimestre

Segundo bimestre

Solucionario

Referencias bibliográficas



Semana 6



Unidad 5. Sistema Vial

5.1. Generalidades

Uno de los patrimonios más importantes de los países es su infraestructura vial, correspondiendo a los países más prósperos una gran infraestructura vial y a los países sub desarrollados sistemas deficientes.

Los tres países que en el año 2018 contaban con las redes viales más extensas son: china con 112000 kms. aprox, Estados Unidos 77000 kms. aprox, España 15048 kms. aprox, y vale adicionar a México en el cuarto puesto mundial con 15044 km aprox.

Se pueden mencionar múltiples redes viales enormes en países desarrollados como por ejemplo:

a. La red interestatal de carreteras americanas

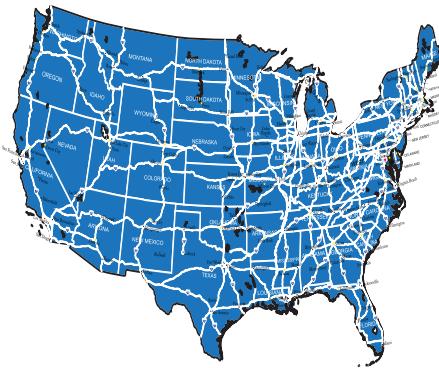


Figura 17. Red vial estatal USA

b. La autobahn alemana



Figura 18. Autopistas "AUTOBHAN" Alemania

El término camino definido como “faja de terreno acondicionada para el tránsito de vehículos” incluye las carreteras a nivel rural y las calles a nivel urbano cuyo diseño incluye todos los aspectos relacionados con el alineamiento horizontal y vertical, además de los componentes transversales.

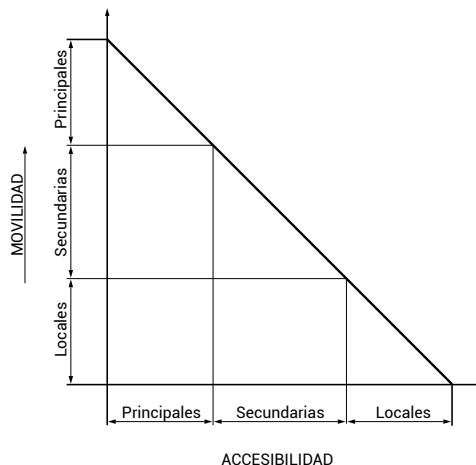
5.2. Clasificación de un sistema vial

Las clasificaciones viales suelen diferir de país a país, a continuación se describen generalmente algunos de los sistemas utilizados:

- a. **Clasificación funcional;** lo esencial de esta clasificación radica en fijar funciones específicas que deben cumplir las calles o carreteras; considerando por ejemplo aquellas denominadas “rápidas” cuya función está orientada a facilitar la movilidad o las denominadas “lentas” destinadas a general acceso a las zonas urbanas principalmente.

Además se en el contexto de carreteras y calles urbanas se identifican funcionalmente tres grupos; **las principales** o arterias que procuran la alta movilidad, **las secundarias** (colectoras) sirven para generar accesibilidad desde las principales; y **las locales**, están destinadas a brindar en cambio gran accesibilidad lateral.

En la siguiente grafica lineal se identifican estos dos factores (movilidad / accesibilidad) y su variación proporcional.



*Figura 19. Clasificación funcional de un sistema vial
Fuente: Cal, R, Cárdenas, J. (abr. 2018) Ingeniería de Tránsito.*

Este tipo de sistema contribuye a la solución de problemas al determinar la importancia de calles y carreteras, establece niveles de servicio, evalúa deficiencias, determina necesidades y estima costos, además es posible establecer sistemas integrados lógicos de servicio y otros beneficios.

- b. **Sistema vial urbano;** este sistema está enfocado en definir una jerarquía de los tipos de vías clasificándolas de la siguiente manera:

- **Autopistas y vías rápidas;** facilitan la movilidad de grandes volúmenes de tránsito, alrededor o a través de las zonas urbanas no tienen comunicación con las propiedades colindantes.
- **Calles principales;** permiten el movimiento entre áreas urbanas, tienen conexión con las autopistas y control parcial de acceso a las zonas de propiedades colindantes.
- **Calles colectoras;** ligan las calles principales a las locales con la finalidad de brindar acceso a las propiedades.
- **Calles locales;** brindan el acceso entre propiedades colindantes.

A continuación, se muestra un plano visual de este sistema.

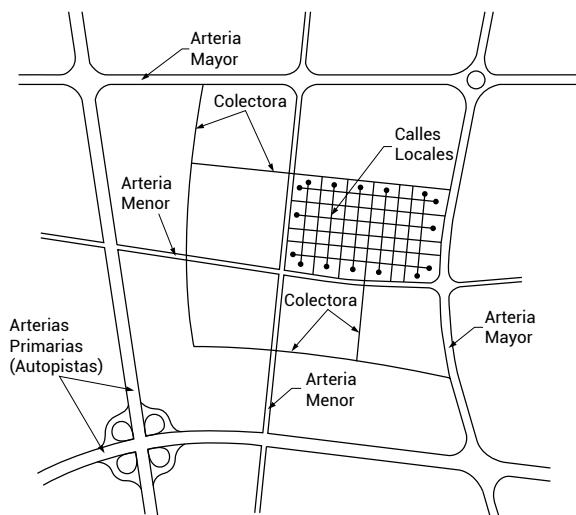


Figura 20. Jerarquía de un sistema vial urbano

Fuente: Cal, R, Cárdenas, J. (abr. 2018) Ingeniería de Tránsito

- c. **Sistema de carreteras;** este sistema está enfocado en realizar una definición cualitativa de las carreteras y se presentan distintos tipos de clasificación a continuación se muestra la clasificación utilizada por México.
- **Clasificación por transitabilidad;** esta clasificación se enfoca a las estepas de construcción y hace las siguientes definiciones:
 - **Carretera de tierra o terracerías;** superficie de tierra generalmente transitable solo cuando se encuentra seca.
 - **Carretera revestida;** cuya superficie ha recibido algún tipo de revestimiento diferente a pavimento por ejemplo lastre, es transitable todo el tiempo.
 - **Carretera pavimentada;** su superficie cuenta con tratamiento superficial de asfalto o concreto.

- **Clasificación administrativa;** esta clasificación se enfoca a identificar quien mantiene el control sobre las diferentes carreteras antes que visualizar sus aspectos técnicos constructivos, pueden ser: desde carreteras federales, estatales hasta de pago.

5.3. Radio y peralte de curvas

Para el cambio de dirección del vehículo un conductor debe realizar giros con el volante, cuando estos se realizan a una velocidad (<15 Km/h) por ejemplo al cruzar en una intersección en zonas urbanas se considera de baja velocidad y no representa un problema de seguridad, esto en cambio al extrapolarse a campo abierto, en carreteras por ejemplo donde se pueden generar virajes aproximadamente a un 70% de la velocidad de proyecto; requiere que la ruta cuente con un radio de giro y peralte adecuado para contrarrestar las fuerzas que se producen.

El no contar con un sistema correctamente diseñado puede desencadenar que el vehículo pueda salirse de la ruta al realizar un viraje producto de la fuerza centrífuga que se genera.

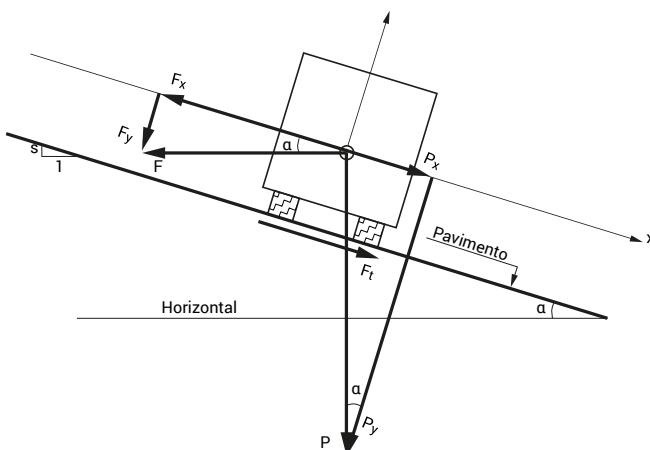


Figura 21. Fig. 22: Estabilidad del vehículo en curva

Fuente: Cal, R, Cárdenas, J. (abr. 2018) Ingeniería de Tránsito.

Índice

Primer bimestre

Segundo bimestre

Solucionario

Referencias bibliográficas

Con la finalidad de conocer cómo actúan las fuerzas ejercidas en el viraje del vehículo en una curva y la formula general para el cálculo de la velocidad máxima en la curva así como otras variables, accede al siguiente enlace:

Movimiento de un vehículo por una carretera curva con peralte:

<https://www.youtube.com/watch?v=e2aS0eX2D6g>

Del análisis se pueden obtener las siguientes formulas generales:

Velocidad máxima en curva:

$$V_{max} = \sqrt{gR \left(\frac{\mu_s \cdot \cos \alpha + \operatorname{sen} \alpha}{\cos \alpha - \mu_s \cdot \operatorname{sen} \alpha} \right)}$$

Donde:

V_{max}: velocidad máxima

g: gravedad 9.8m/s

R: radio de giro.

μ_s: coeficiente de fricción.

a : ángulo de inclinación.

Coeficiente de fricción

Algunos ejemplos de coeficientes de fricción Terreno - Neumáticos:

Tabla 7. Coeficientes generales de fricción Terreno - Neumáticos

Tipo de terreno	Neumáticos nuevos	Neumáticos viejos
Asfalto	0.01	0.02
Hormigón	0.015	0.025
Adoquín	0.015	0.03
Balastro	0.02	0.04
Tierra	0.05	0.15
Arena	0.015	0.3

Velocidad máxima en curva si se desprecia la fricción:

$$V_{max} = \sqrt{gR(\tan\alpha)}$$

Este modelo de análisis es el punto de partida para entender otras metodologías utilizadas para el cálculo de otros factores específicos relacionados a radios y peralte de curvas; se recomienda revisar el contenido de las páginas 119 a la 127 del texto guía.

Ejemplo 1.

Calcular el ángulo de peralte de una curva de radio 180 m para que un vehículo que circula a 70km/h.

$$V: 70 \text{ Km/h} = 19.4 \text{ m/s}$$

$$V_{max} = \sqrt{gR(\tan\alpha)}$$

$$(V_{max})^2 = \sqrt{gR(\tan\alpha)}^2$$

$$(V_{max})^2 = gR(\tan\alpha)$$

$$\tan\alpha = \frac{(V_{max})^2}{gR}$$

$$\alpha = \tan^{-1} \frac{(19.4)^2}{(9.8)180}$$

$$\alpha = 12^\circ$$

Ejemplo 2.

Calcular el radio mínimo de curva de una carretera diseñada para una velocidad de 50 km/h, con un ángulo de peralte de 8°.

$$50 \text{ km/h} = 13.9 \text{ m/s}$$

$$V_{max} = \sqrt{gR(\tan\alpha)}$$

$$(V_{max})^2 = \sqrt{gR(\tan\alpha)}^2$$

$$(V_{max})^2 = gR(\tan\alpha)$$

$$R = \frac{(V_{max})^2}{g(\tan\alpha)}$$

$$R = \frac{(13.9)^2}{9.8(\tan 8)}$$

$$R = 140.3$$

Ejemplo 3.

Sobre asfalto seco, un neumático de turismo tiene un coeficiente de rozamiento en torno a 0,8; calcular la velocidad máxima a la que debe circular sobre una vía de 8° de pendiente y un radio de 200m para evitar que el vehículo pierda pista.

$$V_{max} = \sqrt{gR \left(\frac{\mu s \cdot \cos\alpha + \operatorname{sen}\alpha}{\cos\alpha - \mu s \cdot \operatorname{sen}\alpha} \right)}$$

$$V_{max} = \sqrt{(9.8)(200) \left(\frac{(0.8) \cdot \cos 8 + \operatorname{sen} 8}{\cos 8 - (0.8) \cdot \operatorname{sen} 8} \right)}$$

$$V_{max} = \sqrt{(19600) \left(\frac{0.9}{0.9} \right)}$$

$$V_{max} = 140 \text{ Km/h}$$

Algunos países cuentan con normativas guía para el diseño de carreteras, donde se han establecido criterios específicos como los mostrados por ejemplo en la siguiente tabla, lo que requiere la utilización de fórmulas adecuadas a estas características:

Tabla 8. Radios mínimos y grados máximos de curvatura

Velocidad de proyecto V(km/h)	Coeficiente de fricción lateral f_t	Valores para proyecto							
		Smáx=0.12		Smáx=0.10		Smáx=0.08		Smáx=0.06	
		R _{mín} (m)	G _{20 máx} (°)	R _{mín} (m)	G _{20 máx} (°)	R _{mín} (m)	G _{20 máx} (°)	R _{mín} (m)	G _{20 máx} (°)
30	0.28	17.72	64.89	18.65	61.64	19.69	58.40	20.84	55.16
40	0.23	36.00	31.94	38.18	30.11	40.64	28.29	43.44	26.46
50	0.19	63.50	18.10	67.88	19.94	72.91	15.77	78.74	14.60
60	0.17	97.75	11.76	104.99	10.95	113.39	10.14	123.25	9.33
70	0.15	142.90	8.04	154.33	7.45	167.75	6.85	183.73	6.26
80	0.14	193.82	5.93	209.97	5.48	229.06	5.02	251.97	4.56
90	0.13	255.12	4.51	277.30	4.15	303.71	3.79	335.68	3.43
100	0.12	328.08	3.50	357.91	3.21	393.70	2.92	437.45	2.63
110	0.11	414.24	2.78	453.69	2.53	501.45	2.29	560.44	2.05
120	0.09	593.93	2.13	596.77	1.93	666.98	1.72	755.91	1.52
130	0.08	665.35	1.73	739.28	1.56	831.69	1.38	950.51	1.21

Fuente: Cal, R, Cárdenas, J. (abr. 2018) Ingeniería de Tránsito.

5.4. Estructura de una carretera

Una carretera está compuesta por un sinnúmero de componentes constructivos que procuran su estabilidad y seguridad de servicio; a continuación, se describen estos componentes tomando una carretera pavimentada de sección transversal.

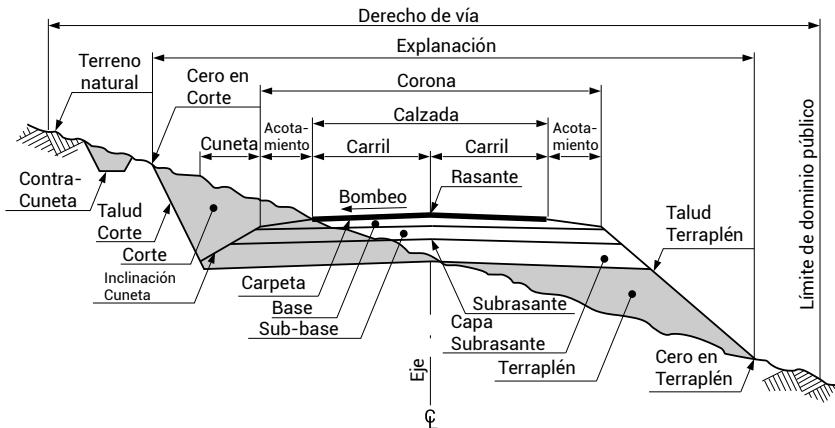


Figura 22. Sección transversal típica mixta, pavimentada en recta
Fuente: Cal, R, Cárdenas, J. (abr. 2018) Ingeniería de Tránsito

- **Calzada;** faja acondicionada para para el tránsito de los vehículos generalmente pavimentada.
- **Carril;** calzada de ancho suficiente para el tránsito de una fila de vehículos.
- **Acotamientos;** fajas laterales de acotamiento de los carriles de rodamiento pueden ser utilizados para paradas de emergencia.
- **Corona;** se refiere a toda la superficie terminada de carretera considerando su calzada y acotamientos.
- **Hombro;** punto que marca el final de los acotamientos e inicio de la cuneta.
- **Cunetas;** elementos destinados a facilitar el drenaje del agua de la corona de la vía. Se pueden encontrar en algunos casos contra coronas que ayudan a manejar flujos adicionales de agua.
- **Talud;** es la superficie lateral inclinada contigua a la cuneta.

- **Cero;** es el punto en el que el talud se encuentra con el terreno natural.
- **Pavimento;** es la capa destinada a la rodadura de los vehículos puede ser de asfalto o concreto

Resulta hacer mención especial al denominado derecho de vía ya que esta cota se enfocará a garantizar que se cumpla con las características constructivas adecuadas de una vía, así como prever futuras ampliaciones.



Actividad de aprendizaje recomendada

- Lectura comprensiva de los contenidos desarrollados en el texto guía.
- Elaborar un resumen o cuadro sinóptico de la unidad.
- Realizar la autoevaluación 6.



Autoevaluación 6

1. () Calzada; es la faja acondicionada para para el tránsito de los vehículos generalmente pavimentada.
2. () Carril; se refiere a la calzada de ancho suficiente para el tránsito de una fila de vehículos.
3. () Acotamientos; son las fajas laterales de acotamiento de los carriles de rodamiento pueden ser utilizados para paradas de emergencia.
4. () Corona; se refiere a toda la superficie terminada de carretera considerando su calzada y acotamientos.
5. () Hombro; es el punto que marca el final de los acotamientos e inicio de la cuneta.

[Ir al solucionario](#)

- Realizar los ejercicios propuestos capítulo 6 del texto guía, página 132.

[Índice](#)[Primer bimestre](#)[Segundo bimestre](#)[Solucionario](#)[Referencias bibliográficas](#)

Semana 7



Unidad 6. Velocidad

6.1. Definiciones

La velocidad se define como la relación entre espacio recorrido y el tiempo utilizado para recorrerlo y se expresa en el sistema internacional en kilómetros por hora (km/h).

Cuando el caso se refiere a una velocidad constante el cálculo de cualquiera de sus variables se resume a la fórmula:

$$v = \frac{d}{t}$$

Siendo:

v: velocidad

d: distancia

t: tiempo

De esta manera se deja claro que al tratarse de velocidad constante mientras se incrementa esta, el ahorro de tiempo para una misma distancia es mayor.

Ahora bien, en el desplazamiento real de un vehículo no se cuenta con el factor de una velocidad constante, y es necesario entender que existen conceptualmente varios tipos de velocidades.

- **Velocidad de punto;** se refiere a la velocidad de un vehículo medida al pasar en un punto o sección trasversal.

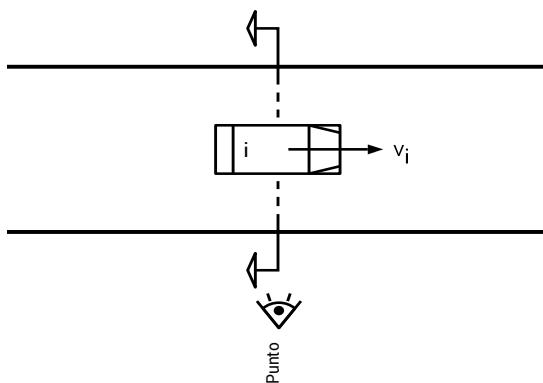


Figura 23. Velocidad de punto de un vehículo

Fuente: Cal, R, Cárdenas, J. (abr. 2018) Ingeniería de Tránsito.

- **Velocidad instantánea;** es la velocidad de un vehículo al circular por un tramo definido.

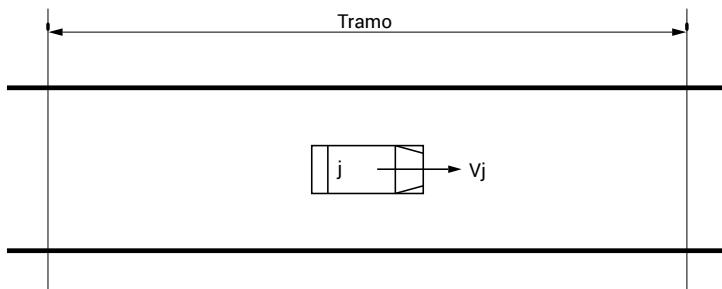


Figura 24. Velocidad instantánea de un vehículo

Fuente: Cal, R, Cárdenas, J. (abr. 2018) Ingeniería de Tránsito.

- **Velocidad media temporal;** es la media aritmética de la velocidad de punto de todos los vehículos o parte de ellos en un tramo definido.

$$\bar{v}_t = \frac{\sum_{i=1}^n v_i}{n} \quad (9.2)$$

Donde:

- \bar{v}_t = velocidad media temporal
- v_i = velocidad de punto del vehículo i
- n = número total de vehículos observados en el punto o tamaño de la muestra

Para el caso de datos de velocidades de punto agrupados, la *velocidad media temporal* es:

$$\bar{v}_t = \frac{\sum_{i=1}^N (f_i v_i)}{n} \quad (9.3)$$

Donde:

- N = número de grupos de velocidad
- f_i = número de vehículos en el grupo de velocidad i
- v_i = velocidad de punto del grupo i

$$n = \sum_{i=1}^N f_i$$

- **Velocidad media espacial;** es la media aritmética de la velocidad instantánea de todos los vehículos en un tramo definido.

$$\bar{v}_e = \frac{\sum_{j=1}^m v_j}{m} \quad (9.4)$$

Donde:

- \bar{v}_e = velocidad media espacial
- v_j = velocidad instantánea del vehículo j
- m = número total de vehículos observados en el tramo o tamaño de la muestra

- **Velocidad de recorrido;** es el resultado de dividir la distancia recorrida de principio a fin de trayecto por el tiempo total empleado ya sea de uno o varios vehículos, (se debería excluir detenciones en restaurantes, gasolineras u otros no relacionados a la marcha normal del vehículo). Sirve para comparar condiciones de fluidez.

- Velocidad de marcha; es el resultado de dividir la distancia recorrida por el tiempo que el vehículo estuvo en movimiento, se restará todo tiempo en el que el vehículo se pudo haber detenido. Por lo general esta es mayor que la de recorrido.
- Velocidad de proyecto; es la velocidad máxima a la que pueden circular los vehículos con seguridad en un tramo definido.

6.2. Estudios de velocidad

La velocidad de los vehículos es un indicador muy significativo para medir la eficiencia de un sistema vial.

La velocidad de punto puede aplicarse para determinar:

- Tendencias de velocidades.
- Lugares con problemas de velocidad.
- Planeación de operación de tránsito, regulación y control.
- Análisis de accidentes (cantidad y relación con la velocidad).
- Estudios de antes y después de medidas
- Estudios de investigación

La velocidad de recorrido; los propósitos de evaluar esta velocidad son:

- Calidad del movimiento vehicular a lo largo de una ruta
- Determinar características de las demoras

Los estudios de velocidad y demoras toman una relevancia mayor en el momento que se enfocan al transporte público, ya que se requiere una mayor eficiencia.

[Índice](#)[Primer bimestre](#)[Segundo bimestre](#)[Solucionario](#)[Referencias bibliográficas](#)

6.3. Problemas propuestos

Ejemplo: 1

Utilizando el método de vehículo de prueba, durante un periodo de demanda máxima se realiza un estudio de tiempos de recorrido y demoras entre dos tramos de una autopista de los que se obtienen los siguientes datos:

Punto de control	Kilometraje (K/h)	Tiempo (h:min:s)	Causa de la demora
Ciudad X			
Punto A	0.0	00.00.00	
Punto B	2.4	00.02.21	Semáforos
Punto C	5.2	00.08.12	Semáforos

Las velocidades de recorrido son las siguientes:

Tramo A hacia el tramo B

$$V_{recorrido} = \frac{Distancia\ recorrida}{Tiempo\ de\ recorrido}$$

Distancia recorrida: **2.4 - 0.0 = 2.4km**

Tiempo recorrido: **00.02.21 - 00.00.00 = 00.02.21 = 0.040**

$$V_{recorrido} = \frac{2.4}{0.040}$$

$$V_{recorrido} = 60\ km/h$$

Tramo B hacia el tramo C

$$V_{recorrido} = \frac{Distancia\ recorrida}{Tiempo\ de\ recorrido}$$

Distancia recorrida: **5.2 - 2.4 = 2.8km**

Tiempo recorrido: **00.08.12- 00.02.21= 0.14 - 0.040 = 0.096**

$$V_{recorrido} = \frac{2.8}{0.096}$$

$$V_{recorrido} = 30 \text{ km/h}$$

Del análisis de las velocidades de recorrido se puede decir que la velocidad de recorrido del segundo tramo es representativamente menor lo que hace entender que se están produciendo problemas de circulación se deberán diseñar medidas técnicas.



Actividad de aprendizaje recomendada

- Lectura comprensiva de los contenidos desarrollados en el texto guía.
- Elaborar un resumen o cuadro sinóptico de la unidad.
- Realizar la autoevaluación 7.



Autoevaluación 7

1. La velocidad de proyecto determina entre otras características:
 - a. Peralte.
 - b. Radio de giro de curvas.
 - c. Cantidad de limitadores de velocidad.
2. Velocidad de punto; se refiere a:
 - a. La velocidad de un vehículo al circular por un tramo definido
 - b. La velocidad de un vehículo medida al pasar en un punto o sección trasversal.
 - c. El resultado de dividir la distancia recorrida de principio a fin de trayecto por el tiempo total empleado.
3. Velocidad instantánea; es:
 - a. La velocidad de un vehículo al circular por un tramo definido.
 - b. La velocidad de un vehículo medida al pasar en un punto o sección trasversal.
 - c. El resultado de dividir la distancia recorrida de principio a fin de trayecto por el tiempo total empleado.
4. Velocidad media temporal; es:
 - a. La media aritmética de la velocidad de punto de todos los vehículos o parte de ellos en un tramo definido.
 - b. La media aritmética de la velocidad instantánea de todos los vehículos en un tramo definido.

Índice

Primer bimestre

Segundo bimestre

Solucionario

Referencias bibliográficas

5. Velocidad media espacial; es:

- a. La media aritmética de la velocidad de punto de todos los vehículos o parte de ellos en un tramo definido.
- b. La media aritmética de la velocidad instantánea de todos los vehículos en un tramo definido.

[Ir al solucionario](#)

- Realizar los ejercicios propuestos 9.1 y 9.2 del capítulo 9 del texto guía, página 297.

Índice

Primer
bimestre

Segundo
bimestre

Solucionario

Referencias
bibliográficas



Actividades finales del bimestre



Semana 8

- Unidad 1
- Unidad 2.
- Unidad 3.
- Unidad 4.
- Unidad 5.
- Unidad 6.



Actividad de aprendizaje recomendada

- Leer comprensivamente los resúmenes elaborados en cada una de las unidades estudiadas.
- Revisar las autoevaluaciones realizadas en cada una de las unidades estudiadas.



Segundo bimestre

Resultado de aprendizaje 1

Identifica e interpreta problemas de transporte terrestre para solucionarlos mediante la aplicación de la ciencia y tecnología.

Contenidos, recursos y actividades de aprendizaje



Semana 9



Unidad 7. Dispositivos de control de tránsito

7.1. Antecedentes

La infraestructura es el medio por el que los automóviles, autobuses, camiones, motocicletas y bicicletas realizan las operaciones de transporte, y esta puede ser, infraestructura urbana o rural, como, por ejemplo; carreteras, calles, acometimientos y banquetas.

Índice

Primer bimestre

Segundo bimestre

Solucionario

Referencias bibliográficas

El conductor, peatón o pasajero debe disponer de manera oportuna y suficiente información para usar adecuadamente las vialidades, consiguiendo que el transporte se realice de manera segura, confortable y fluida.

Debido al crecimiento de las ciudades, la demanda de transporte aumenta y ello provoca el desarrollo de una red de calles y carreteras de forma acelerada, y para que estas operen eficientemente y de manera armonizada, es necesario un sistema de señalización estandarizado que permita a los usuarios informarse del uso de las vías.

Considerando, todo lo mencionado previamente y, además los índices de accidentabilidad, es importante que las entidades a cargo de las obras públicas, las comunicaciones y el transporte de los distintos países trabajen conjuntamente para revisar y actualizar los manuales de dispositivos vigentes de control de tránsito por calles y carreteras con el objeto de unificar a nivel a nivel nacional, regional e interamericano el criterio de utilización de los diferentes dispositivos de control de tránsito.

Se invita a leer el texto guía, capítulo 7, página 136. En él, se describe el contexto histórico de la región y se explica cómo los países han trabajado en la necesidad de establecer la uniformidad de la señalización desde el Segundo congreso Panamericano de carreteras que se dio en 1929 en Río de Janeiro.

7.2. Clasificación de los dispositivos de control

Toda señal, marca, semáforo y cualquier dispositivo colocado sobre o adyacente a las calles y carreteras por la autoridad competente para prevenir, regular y guiar a los usuarios, se denomina dispositivo para el control de tránsito. Estos dispositivos prevén, restringen y guían a los usuarios de la vía pública dadas las condiciones.

Se clasifican de la siguiente manera:

SEÑALES VERTICALES

- Preventivas.
- Restrictivas.
- Informativas.
- Turísticas y de servicios.
- Señales diversas.

SEÑALES HORIZONTALES

- Rayas.
- Marcas.
- Botones.

DISPOSITIVOS PARA PROTECCIÓN DE OBRAS

- Señales horizontales: rayas, símbolos, marcas vialetas y botones.
- Señales verticales: preventivas, restrictivas, informativas y diversas.
- Barreras levadizas.
- Barreras fijas.
- Conos.
- Dispositivos luminosos.
- Señales manuales.

Semáforos

- Semáforos no accionados por el tránsito (tiempo fijo)
- Semáforos accionados por el tránsito.
- Semáforos peatonales.
- Semáforos especiales.

DISPOSITIVOS DE SEGURIDAD

- Barreras de protección.
- Alertadores de salida de la vialidad.
- Amortiguadores de impacto.

7.3. Requisitos

Los requisitos que un dispositivo de control de tránsito debe cumplir se explican por separado, los requisitos fundamentales y los requisitos técnicos.

Requisitos fundamentales:

- Satisfacer una necesidad importante para la circulación vial.
- Llamar la atención de los usuarios que transitan por carreteras y calles.
- Transmitir un mensaje claro y conciso al usuario.
- Imponer respeto a los usuarios de las calles y carreteras.
- Estar ubicado en un lugar apropiado con el fin de dar tiempo al usuario para reaccionar en caso de emergencia.

Requisitos técnicos:

Para facilitar su interpretación.

- Forma: Cada tipo de señal está asociada a una forma o conjunto de normas.
- Color: Para cada tipo de señal existe un color característico de los elementos que componen la señal de tránsito.

- Dimensiones: Se deben asociar al tipo de vialidad donde se instalan.
- Reflexión: Cuando existe poca visibilidad, toda señalización debe ser claramente observada, por lo tanto, debe cumplir con cierto nivel de reflexión.

Todos estos términos se pueden observar en la siguiente figura.



Figura 25. Efectividad de un dispositivo de control de tránsito.

Fuente: Cal, R. Cárdenas, J. (abr. 2018) Ingeniería de Tránsito.

7.4. Señales preventivas

Son tableros con símbolos y/o leyendas, que dan un aviso anticipado al usuario para prevenirlo de la existencia de un peligro potencial y su naturaleza en la calle o carretera. Estas, se instalan

con la ayuda de una investigación de tránsito previa en la que se indica el peligro potencial, las medidas que justifican el uso de señales preventivas son:

- Cambios en el alineamiento horizontal y vertical por la presencia de las curvas.
- Presencia de intersecciones con carreteras o calles, y pasos a nivel con vías de ferrocarril.
- Reducción o aumento del número de carriles y cambios de anchura de la calzada.
- Pendientes peligrosas.
- Proximidad de un crucero donde existe un semáforo o donde se debe hacer un alto.
- Pasos peatonales, cruces escolares y cruces de ciclo vías.
- Condiciones deficientes en la superficie de la carretera o calle, como presencia de huecos y protuberancias.
- Presencia de derrumbes, grava suelta, etc.
- Aviso anticipado de dispositivos de control por obras en construcción.

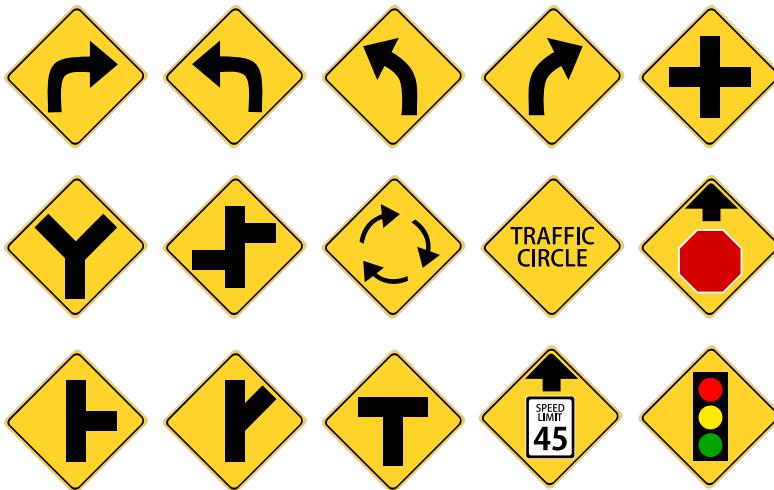


Figura 26. Ejemplos de señales preventivas de tránsito

Fuente: [Tipos de señales](#)

7.5. Señales Restrictivas

Son tableros con símbolos y/o leyendas que tienen expresan alguna fase del reglamento de tránsito que debe ser acatado por el usuario. Hacen alusión a lo que está permitido y prohibido en la vía pública, y su omisión acarrearía sanciones por parte de la autoridad de tránsito.

Se clasifican de acuerdo al uso, en los siguientes grupos:

- Derecho de paso o de vía.
- De inspección.
- De velocidad.
- De circulación o de dirección.
- De mandato por restricciones y prohibiciones.
- De estacionamiento.

Utilizan forma geométricas regulares; triángulos, rectángulos, cuadrados, etc., y en su interior se ubica el símbolo que hace alusión a su restricción. Si la señal requiere una explicación adicional, se ubica en la parte inferior un rectángulo y en el interior se ubica una palabra que ayude a su interpretación.



Figura 27. Ejemplos de señales de tránsito restrictivas.

Fuente: [Tipos de señales](#)



Actividad de aprendizaje recomendada

- Lectura comprensiva de los contenidos desarrollados en el texto guía.
- Elaborar un resumen o cuadro sinóptico de la unidad.
- Realizar la autoevaluación 8.



Autoevaluación 8

1. () Las señales turísticas y de servicios son señales horizontales.
2. () Los alertadores de salida de la vialidad son dispositivos de seguridad.
3. () Las señales restrictivas son tableros con símbolos y/o leyendas que anticipan al usuario de la existencia de un peligro potencial y su naturaleza en la calle o carretera.
4. () Las señales preventivas Son tableros con símbolos y/o leyendas que tienen expresan alguna fase del reglamento de tránsito que debe ser acatado por el usuario.
5. () Los avisos anticipados de dispositivos de control por obras en construcción son señales restrictivas.

[Ir al solucionario](#)



Semana 10

7.6. Señales informativas

Son tableros con leyendas, escudos, flechas y pictogramas que guían al usuario de la vía pública a lo largo de su itinerario dándole información sobre nombres y ubicación de las ciudades, lugares de interés, distancias y recomendaciones. De acuerdo a su información, se clasifican en:

- De identificación.
- De destino.
- De recomendación.
- De información general.
- De servicios.
- Turísticas.



Figura 28. Ejemplos de señales informativas

Fuente: <https://www.expomotor.com.co/3757/noticias/noticias-destacadas/conoce-los-4-tipos-de-señales-de-transito/>

7.7. Señalamiento horizontal

Son marcas y dispositivos que se pintan o colocan sobre el pavimento, guarniciones y estructuras con el propósito de delinear las características geométricas de la vía pública, y además, todos los aquellos elementos estructurales instalados dentro del derecho de vía, con el objeto de regular y canalizar el tránsito de vehículos y peatones.

Estas marcas y dispositivos pueden ser rayas, símbolos, leyendas, botones, botones reflejantes o delimitadores y reductores de seguridad.

Su uso se ejemplifica en la siguiente figura.

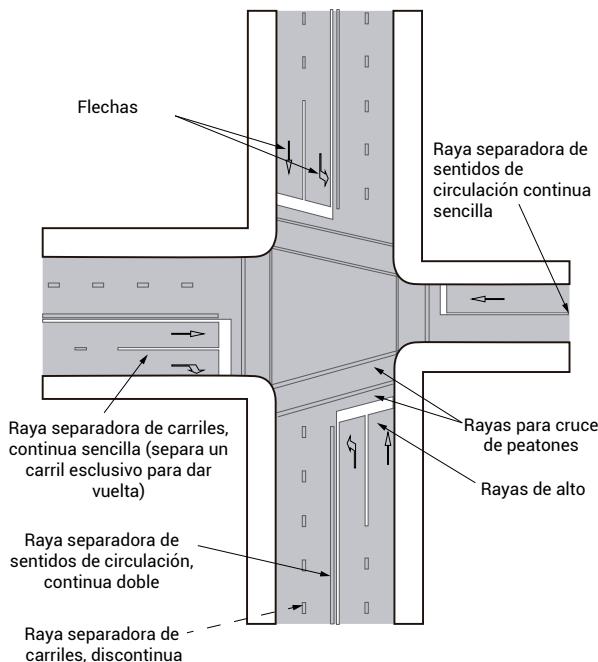


Figura 29. Diversos tipos de rayas y marcas en el pavimento en aproximaciones a una intersección

Fuente: Cal, R, Cárdenas, J. (abr. 2018) Ingeniería de Tránsito.

7.8. Semáforos

Son dispositivos electrónicos cuyo objetivo es ordenar y regular el tránsito de vehículos y peatones en la vía pública mediante luces de color rojo, amarillo y verde operados por una central de control.

Su clasificación es la siguiente:

SEMÁFOROS PARA EL CONTROL DEL TRÁNSITO DE VEHÍCULOS

- No accionados por el tránsito (sin y con mecanismos de sincronización).
- Accionados por el tránsito (totalmente y parcialmente accionados).

SEMÁFOROS PARA PASOS PEATONALES

- En zonas de alto volumen peatonal.
- En zonas escolares.

SEMÁFOROS ESPECIALES

- De destello.
- Para regular el uso de carriles.
- Para puentes levadizos.
- Para maniobras de vehículos de emergencia.
- Con barreras para indicar aproximaciones a trenes.

Las unidades ópticas de un semáforo están compuestas por lente, reflector, lámpara y porta lámparas. Estas se agrupan en un conjunto orientado en la misma dirección conformando la cara de un semáforo.



Figura 30. Imagen que muestra como es por dentro un semáforo.

Fuente: [Semáforos eyssa](#)

Los colores de las luces de los semáforos significan lo siguiente:

ROJO FIJO

El conductor se detendrá antes de la raya de parada.

AMARILLO FIJO

Se advierte al conductor que la luz roja está a punto de aparecer y que el flujo vehicular que está regulado por la luz verde debe detenerse.

VERDE FIJO

Los conductores de los vehículos pueden seguir de frente o dar vuelta a la derecha o a la izquierda.

ROJO INTERMITENTE

El conductor que se aproxime a un cruce con una luz roja con destellos intermitentes hará un alto obligatorio y se detendrá antes de la raya de parada, cediendo el paso.

AMARILLO INTERMITENTE

El conductor que se aproxime a un cruce con una luz amarilla con destellos intermitentes atravesará el cruce con precaución. Es utilizada en vías que tengan la preferencia.

VERDE INTERMITENTE

Esta luz advierte a los conductores el final del tiempo de la luz verde.

7.9. Dispositivos de seguridad

Son dispositivos como barreras de protección, amortiguadores de impacto y alertadores de salida de la vía que se instalan con el objetivo de contener a los vehículos, reducir su velocidad y redireccionarlos de manera que los vehículos no salgan de la ruta de manera descontrolada poniendo en riesgo la vida de las personas.

BARRERAS DE SEGURIDAD



Figura 31. Instalación de barreras de seguridad en autopistas.

Fuente. Barrera de seguridad

Índice

Primer
bimestre

Segundo
bimestre

Solucionario

Referencias
bibliográficas

AMORTIGUADORES DE IMPACTO



Figura 32. Instalación de amortiguadores de impacto en autopistas.
fuente: Amortiguadores de Impacto

ALERTADORES DE SALIDA DE VÍA



Figura 33. Ubicación de alertadores de salida de camino en la vía.
Fuente: Alertadores de salida

Índice

Primer
bimestre

Segundo
bimestre

Solucionario

Referencias
bibliográficas



Actividad de aprendizaje recomendada

- Lectura comprensiva de los contenidos desarrollados en el texto guía.
- Revisar REA, y ver el siguiente video: video
- Elaborar un resumen o cuadro sinóptico de la unidad.
- Realizar la autoevaluación 9.



Autoevaluación 9

1. Las señales informativas son:
 - a. Son tableros con leyendas, escudos, flechas y pictogramas que guían al usuario de la vía pública.
 - b. Son marcas y dispositivos que se pintan o colocan sobre el pavimento.
 - c. Son dispositivos electrónicos cuyo objetivo es ordenar y regular el tránsito.
 - d. Son dispositivos como barreras de protección.

2. Las señales horizontales son:
 - a. Son tableros con leyendas, escudos, flechas y pictogramas que guían al usuario de la vía pública.
 - b. Son marcas y dispositivos que se pintan o colocan sobre el pavimento.
 - c. Son dispositivos electrónicos cuyo objetivo es ordenar y regular el tránsito.
 - d. Son dispositivos como barreras de protección.

3. Los semáforos son:
 - a. Son tableros con leyendas, escudos, flechas y pictogramas que guían al usuario de la vía pública.
 - b. Son marcas y dispositivos que se pintan o colocan sobre el pavimento.
 - c. Son dispositivos electrónicos cuyo objetivo es ordenar y regular el tránsito.
 - d. Son dispositivos como barreras de protección.

Índice

Primer bimestre

Segundo bimestre

Solucionario

Referencias bibliográficas

4. Los dispositivos de seguridad son:

- a. Son tableros con leyendas, escudos, flechas y pictogramas que guían al usuario de la vía pública.
- b. Son marcas y dispositivos que se pintan o colocan sobre el pavimento.
- c. Son dispositivos electrónicos cuyo objetivo es ordenar y regular el tránsito.
- d. Son dispositivos como barreras de protección, amortiguadores de impacto y alertadores de salida de la vía que se instalan con el objetivo de contener a los vehículos.

5. Las señales informativas de identificación tienen como función:

- a. Informar a los usuarios sobre el nombre y la ubicación de cada uno de los destinos
- b. Identificar las calles según su nombre y nomenclatura
- c. Dar información relevante de disposiciones y recomendaciones de seguridad.
- d. Dar información de carácter geográfico y de población

Ir al solucionario



Semana 11



Unidad 8. Análisis de flujo vehicular

8.1. Generalidades

Para poder describir la forma en la que circulan los vehículos por las vías, son necesarias ciertas herramientas matemáticas que facilitan el entendimiento del comportamiento del tránsito.

El análisis de flujo vehicular tiene como objeto dar a conocer algunas metodologías e investigaciones y sus aplicaciones más relevantes.

8.2. Conceptos fundamentales

En este apartado se describirán algunas características fundamentales del flujo vehicular como son; el flujo, velocidad y densidad.

8.2.1. Variables relacionadas con el flujo

- Tasa de flujo (q) y volumen (Q)

$$q = \frac{N}{T}$$

- Intervalo simple (h_i)
- Intervalo promedio (h^-)

$$h^- = \frac{\sum_{i=1}^{N-1} h^-}{N-1}$$

Donde:

h^- : intervalo promedio (s/veh)

N: número de vehículos (veh)

N - 1: Número de intervalos (veh)

h_i : intervalo simple entre vehículo i y el vehículo i+1

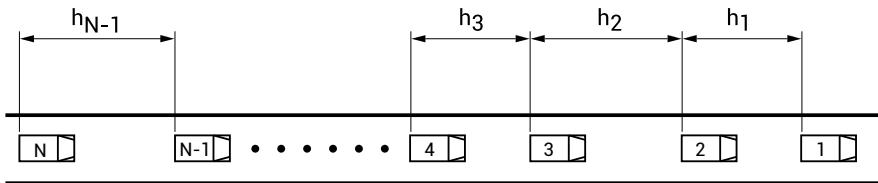


Figura 34. Intervalos entre vehículos.

(Fuente: Cal, R, Cárdenas, J. (abr. 2018) Ingeniería de Tránsito.

Las unidades del intervalo promedio h^- , son (s/veh) son las unidades inversas de la tasa de flujo q , que son (veh/s) .

Por lo tanto, se puede decir que:

$$h^- = \frac{1}{q}$$

Índice

Primer bimestre

Segundo bimestre

Solucionario

Referencias bibliográficas

Para más detalle sobre las definiciones de cada uno de estos términos, se recomienda revisar el texto guía, capítulo 10, página 303.



Actividad de aprendizaje recomendada

- Lectura comprensiva de los contenidos desarrollados en el texto guía.
- Elaborar un resumen o cuadro sinóptico de la unidad.
- Realizar la autoevaluación 10.



Autoevaluación 10

1. () La tasa de flujo es la frecuencia a la cual pasan los vehículos por un punto o sección transversal de un carril.
2. () La tasa de flujo es el tiempo de paso entre dos vehículos consecutivos.
3. () La tasa de flujo es el promedio de todos los intervalos simples entre los distintos vehículos que circulan por una vialidad.
4. () El intervalo simple es la frecuencia a la cual pasan los vehículos por un punto o sección transversal de un carril.

[Ir al solucionario](#)



Semana 12

8.2.2. Variables relacionadas con la velocidad

Las variables relacionadas con la velocidad son: velocidad de punto, velocidad instantánea, velocidad media temporal, velocidad media espacial, velocidad de recorrido, velocidad de marcha, distancia de recorrido y tiempo de recorrido. Estos han tratado en el capítulo 7 de esta guía didáctica y además se desarrolla con amplitud en el capítulo 9 del texto guía.

8.2.3. Variables relacionadas con la densidad

- Densidad o concentración (k)

$$k = \frac{N}{d}$$

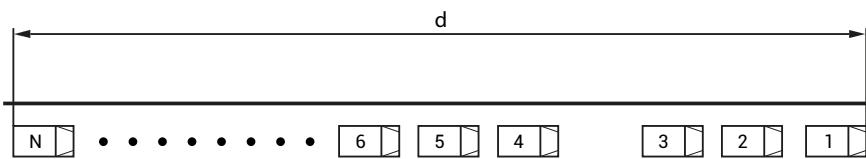


Figura 35. Densidad o concentración.

Fuente: Cal, R. Cárdenas, J. (abr. 2018) Ingeniería de Tránsito.

- Espaciamiento simple (s)
- Espaciamiento promedio (s̄)

Donde:

$s̄$: espacioamiento promedio (m/veh)

N: número de vehículos (veh)

N - 1: número de espaciamientos (veh)

Si: espaciamiento simple entre vehículo i y el vehículo i + 1

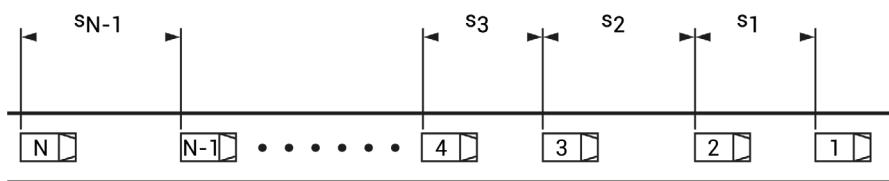


Figura 36. Espaciamiento entre vehículos.

Fuente: Cal, R, Cárdenas, J. (abr. 2018) Ingeniería de Tránsito.

Las unidades del espacio promedio **S-**, son (**m/veh**) son las unidades inversas de la densidad **k**, que son (**veh/m**) .

Por lo tanto, se puede decir que:

$$\bar{s} = \frac{1}{k}$$

Para más detalle sobre las definiciones de cada uno de estos términos, se recomienda revisar el texto guía, capítulo 10, página 308.

8.2.4. Relación entre el flujo, la velocidad, la densidad, el intervalo, y el espaciamiento.

En la figura que se muestra a continuación, se pueden han ubicado ciertos términos que ayudan a relacionar los conceptos previamente mencionados

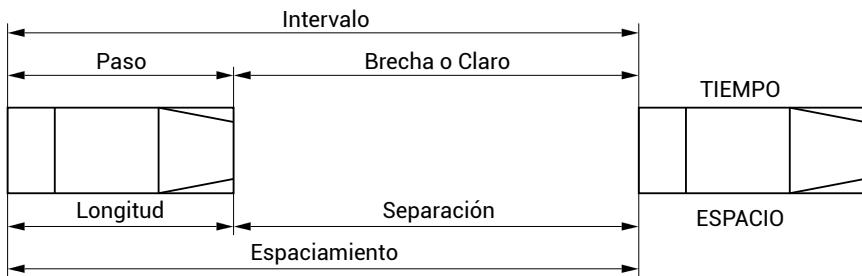


Figura 37. Relaciones de tiempo y espacio entre vehículos.

Fuente: Cal, R, Cárdenas, J. (abr. 2018) Ingeniería de Tránsito.

Como se puede observar, existen nuevos términos que se aparecen como lo son; el **paso**, que se refiere al tiempo que transcurre mientras un vehículo recorre su propia longitud, la **brecha o claro** que es el intervalo de tiempo libre entre dos vehículos.

Si se considera que un grupo de vehículos transita en la vía con los siguientes parámetros; velocidad (v_e), intervalo promedio (\bar{h}), y espaciamiento promedio (\bar{s}), y que son aproximadamente constantes, entonces:

$$\text{velocidad} = \text{espacio} \times \text{tiempo}$$

$$\bar{s} = \bar{v}_e \cdot \bar{h}$$

Además, que:

$$\bar{s} = \frac{1}{k}; \bar{h} = \frac{1}{q} \quad \text{y}$$

Remplazando, se obtiene:

$$\frac{1}{k} = \bar{v}_e \left(\frac{1}{q} \right)$$

Donde:

$$q = \bar{v}_s \cdot k$$

Conocida como la ecuación fundamental del flujo vehicular, que en su forma general se expresa como.

$$q = v \cdot k$$

Ejemplo:

En un punto de una vialidad se contaron 105 vehículos durante 15 min. A lado y lado del punto anterior y a una distancia de 50 m de longitud, se cronometraron los tiempos tomados en recorrerla por una muestra de 30 vehículos, dando los siguientes valores.

- 7 vehículos emplearon 2.0 segundos.
- 9 vehículos emplearon 2.5 segundos
- 8 vehículos emplearon 2.8 segundos
- 6 vehículos emplearon 3.0 segundos

Se requiere calcular la tasa de flujo, el intervalo promedio, la velocidad media espacial, la velocidad media temporal, la densidad y el espaciamiento promedio.

Tasa de flujo:

$$q = \frac{N}{T} = \frac{105 \text{ veh}}{15 \text{ min}} \left(\frac{60 \text{ min}}{1 \text{ h}} \right)$$

$$q = 420 \text{ veh/h}$$

Intervalo promedio:

$$\bar{h} = \frac{1}{q} = \frac{1}{420 \text{ veh/h}} \left(\frac{3600 \text{ seg}}{1 \text{ h}} \right)$$

$$\bar{h} = 8,57 \text{ seg/veh}$$

Velocidad media espacial.

$$\bar{v}_e = \frac{d}{\bar{t}} = \frac{d}{\frac{\sum_{i=1}^N (f_i t_i)}{n}} = \frac{d}{\frac{\sum_{i=1}^4 (f_i t_i)}{30}}$$

Velocidad media temporal.

$$v_i = \frac{d}{t_i}$$

$$v_1 = \frac{50 \text{ m}}{2 \text{ s}} \left(\frac{1 \text{ km}}{1000 \text{ m}} \right) \left(\frac{3600 \text{ s}}{1 \text{ h}} \right) = 90 \text{ km/h}$$

$$v_2 = \frac{50 \text{ m}}{2,5 \text{ s}} \left(\frac{1 \text{ km}}{1000 \text{ m}} \right) \left(\frac{3600 \text{ s}}{1 \text{ h}} \right) = 72 \text{ km/h}$$

$$v_1 = \frac{50 \text{ m}}{2,8 \text{ s}} \left(\frac{1 \text{ km}}{1000 \text{ m}} \right) \left(\frac{3600 \text{ s}}{1 \text{ h}} \right) = 64,3 \text{ km/h}$$

$$v_1 = \frac{50 \text{ m}}{3 \text{ s}} \left(\frac{1 \text{ km}}{1000 \text{ m}} \right) \left(\frac{3600 \text{ s}}{1 \text{ h}} \right) = 60 \text{ km/h}$$

$$\bar{v}_t = \frac{\sum_{i=1}^N (f_i t_i)}{n} = \frac{\sum_{i=1}^4 (f_i t_i)}{30} = \frac{(7 \times 90) + (9 \times 72) + (8 \times 64) + (6 \times 60)}{30} = 71,7 \text{ km/h}$$

Densidad:

$$k = \frac{q}{\bar{v}_e} = \frac{420 \text{ veh/h}}{70,2 \text{ km/h}} = 5,98 \frac{\text{veh}}{\text{km}} \approx 6 \frac{\text{veh}}{\text{km}}$$

Espaciamiento:

$$\bar{s} = \frac{1}{k} = \frac{1}{5,98 \text{ veh/km}} \left(\frac{1000 \text{ m}}{1 \text{ km}} \right) = 167,22 \frac{\text{m}}{\text{veh}}$$

Índice

Primer
bimestre

Segundo
bimestre

Solucionario

Referencias
bibliográficas



Actividad de aprendizaje recomendada

- Lectura comprensiva de los contenidos desarrollados en el texto guía.
- Elaborar un resumen o cuadro sinóptico de la unidad.
- Realizar la autoevaluación 11.



Autoevaluación 11

1. Las siguientes variables enunciadas, son variables del flujo vehicular relacionadas con la velocidad son:
 - a. Velocidad de marcha, espaciamiento y taso da flujo
 - b. Velocidad de marcha, distancia de recorrido y tiempo de recorrido.
 - c. Densidad, concentración y espaciamiento.
 - d. Tasa de flujo, intervalo simple e intervalo promedio
2. Las siguientes variables enunciadas, son variables del flujo vehicular relacionadas con la densidad son:
 - a. Velocidad de marcha, espaciamiento y taso da flujo
 - b. Velocidad de marcha, distancia de recorrido y tiempo de recorrido.
 - c. Densidad, concentración y espaciamiento.
 - d. Tasa de flujo, intervalo simple e intervalo promedio
3. De las variables relacionadas con la densidad, la concentración es el número de vehículos que ocupan una longitud específica.
 - a. Verdadero
 - b. Falso
4. De las variables relacionadas con la densidad, el espaciamiento simple es el número de vehículos que ocupan una longitud específica.
 - a. Verdadero
 - b. Falso

Índice

Primer bimestre

Segundo bimestre

Solucionario

Referencias bibliográficas

5. De las variables relacionadas con la densidad, el espaciamiento promedio es el número de vehículos que ocupan una longitud específica.
- a. Verdadero
 - b. Falso

[Ir al solucionario](#)



Semana 13



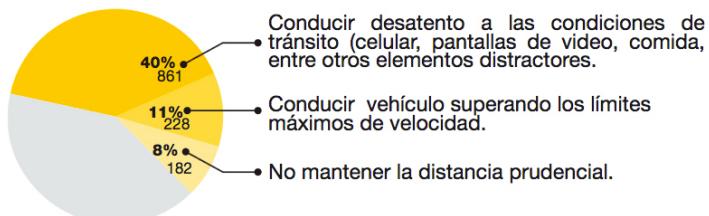
Unidad 9. Accidentabilidad

9.1. Generalidades

Según la OMS en 2009, 1.3 millones de personas fallecieron a causa de accidentes de tránsito y hasta 50 millones sufrieron traumatismos no mortales. De acuerdo al Instituto Nacional de Estadísticas y Censos, los accidentes de tránsito son la sexta causa de mortalidad, detrás de enfermedades como diabetes y afecciones cardíacas. De acuerdo a estadísticas publicadas por la Agencia Nacional de Tránsito en Ecuador en el 2018 se produjeron 25530 siniestros, dejando 19850 lesionados y 2151 fallecidos. Identificando como causas probables de fallecidos; no mantener la distancia prudente entre vehículos (8 %), conducir el vehículo superando los límites máximos de velocidad (11 %) y conducir desatento a las condiciones de tránsito debido a celular, pantallas de video y comida entre otros elementos distractores (40 %).

4. PRINCIPALES CAUSAS PROBABLES DE FALLECIDOS

ENERO – DICIEMBRE 2018



17 personas pierden la vida cada semana en siniestros de tránsito en Ecuador por conductores distraídos.

Figura 38. Principales causas probable de fallecidos, ANT.

Fuente: [Datos ANT](#)

En agosto de 2017, el Ministerio de Transporte y Obras Públicas en conjunto con los actores de la seguridad vial, Estado y sociedad civil, acuerdan suscribir el Pacto Nacional por la Seguridad Vial, cuyo objeto es promover como Política de Estado, la generación de una cultura de Seguridad Vial, el plan se sustenta en 5 pilares de la seguridad vial, como lo son; Institucionalidad, Vías de tránsito más seguras, vehículos más seguros, Usuarios de Vías más Seguras y Respuestas tras Accidentes de tránsito.

Fuente: Ministerio de obras públicas

[Plan operativo de seguridad vial](#)

9.2. Estudios de accidentes de tránsito

En los estudios de accidentabilidad se determinan tres datos importantes con el fin de obtener un cuadro completo del suceso, como lo son:

- Causa aparente de los accidentes.
- Falla operacional.
- Magnitud del problema.

Índice

Primer bimestre

Segundo bimestre

Solucionario

Referencias bibliográficas

CAUSAS APARENTES Y REALES

La autoridad competente, a través de un agente de tránsito, es quién tiene la responsabilidad oficial de levantar la información y rendir el informe de cada accidente de tránsito. En el informe se recopila la “causa” o “causa aparente” del accidente y solo después de un análisis exhaustivo se determina la “causa real” del accidente.

Por lo tanto, es de vital importancia la información que se logre acumular, ya que con ella y podremos estudiar el accidente y determinar la causa del accidente y posteriormente tomar medidas adecuadas para contrarrestarla, eliminándola o disminuyendo su resultado negativo.

MAGNITUD DEL PROBLEMA

1. Índice con respecto a la población
 - Índice de accidentabilidad
 - Índice de morbilidad
 - Índice de mortalidad
2. Índices con respecto al parque vehicular
 - Índice de accidentabilidad
 - Índice de morbilidad
 - Índice de mortalidad
3. Otros índices
 - Índice de accidentabilidad con respecto al kilometraje de viaje
 - Índice de accidentabilidad con respecto al número de vehículos que entran a una intersección
 - Índice de severidad de intersecciones

La explicación de cada uno de los índices se encuentra en el texto guía capítulo 15, página 576. Se invita a revisar cada uno de ellos.

9.3. Causa de accidentes de tránsito

Un accidente es considerado un evento fortuito, es decir, un evento imprevisto o inesperado al que mucha de las veces se le asigna una causa, aunque en verdad son consecuencia de una “cadena” de causas. Además, como ya se ha mencionado previamente en el informe del accidente se recoge la “causa aparente “del accidente, y que gracias al análisis del accidente se concluye la causa real del accidente, en mucho de los casos no son las mismas.

La autoridad competente recoge y publica esta información, y de ella se puede hacer una lectura para comprender el panorama de la seguridad vial de los países. Por ejemplo, en la tabla 1 se muestra que la “velocidad excesiva” es la causa que produjo la mayoría de accidentes en las carreteras federales en el año 2012 en México, seguida de “invadir el carril contrario” y “no ceder el paso”.

Tabla 9. *Causas de accidentes atribuibles al conductor en carreteras federales de México en 2012.*

Causa	Número	Parcial (%)
Velocidad excesiva	14,788	64.98
Invadió el carril contrario	2,102	9.24
No cedió el paso	1,772	7.79
No guardó distancia	1,360	5.98
Imprudencia o intención	894	3.93
Viró indebidamente	680	2.99
Malas condiciones físico-mentales	420	1.85
Pérdida de control de dirección	285	1.25
Rebasó indebidamente	144	0.63
Mal estacionado	120	0.53

Causa	Número	Parcial (%)
No respetó señal o dispositivo de tránsito	111	0.49
Otros	82	0.36
Total	22,758	100.00

Fuente: Cal, R, Cárdenas, J. (abr. 2018) Ingeniería de Tránsito.

Si seguimos viendo cómo han cambiado las causas de los accidentes en el tiempo, como podemos apreciar en la tabla 2, apreciamos que la cantidad de accidentes que se produjeron producto de una excesiva velocidad en el 2012 aumentó respecto del 2010 (del 58,83 % al 64,98%), y que los accidentes que se produjeron debido a que el conductor invadió el carril contrario (del 11,76 % al 9,24 %) y que no guardo distancia (del 7,72 % al 5,98%) en el 2012 se redujeron.

Tabla 10. Cuadro comparativo de las causas determinantes de accidentes de tránsito ocurridos en carreteras de jurisdicción federal de México en 2012.

Atribuibles al conductor	Año 210			Año 2012		
	Número	Parcial (%)	Total (%)	Número	Parcial (%)	Total (%)
Velocidad excesiva	16,899	58,83	58.84	14,788	64,98	81.91
Invadió el carril contrario	3,378	11.76		2,102	9.24	
No guardó distancia	2,217	7.72		1,360	5.98	
No cedió el paso	1,694	5.90		1,772	7.79	
Imprudencia o intención	1,477	5.14		894	3.93	
Viró indebidamente	1,134	3.95		680	2.99	
Dormitar	591	2.06		-	-	
Estado de ebriedad	500	1.74		-	-	
No respetó la señal alto	377	1.31		111	0.49	
Mal estacionado	232	0.81		120	0.53	
Rebasó indebidamente	116	0.40		144	0.63	
Deslumbramiento	78	0.27		-	-	
No respetó el semáforo	23	0.08		-	-	
Bajo el efecto de drogas	8	0.03		-	-	
Malas condiciones físico-mentales	-	-		420	1.85	
Pérdida de control de dirección	-	-		285	1.25	
Otros	-	-		82	0.36	

Fuente: Cal, R, Cárdenas, J. (abr. 2018) Ingeniería de Tránsito.

Índice

Primer bimestre

Segundo bimestre

Solucionario

Referencias bibliográficas

Si se analiza rápidamente las estadísticas de los accidentes y utilizamos información incompleta es bastante probable que las conclusiones a las que llegamos estén erradas. La información fue sacada del texto guía, capítulo 15 página 583, en ella se puede apreciar la tabla completa que muestra las causas dominantes de los accidentes de tránsito ocurridos en el 2010 y 2012, en ella se observa que las causas se han agrupado de acuerdo a si son atribuibles al conductor, a la carretera, a agentes naturales y a falla del vehículo. Además, en la 582 del texto guía podemos encontrar los mismos datos en los años 2002 y 2004, lo que ayudará a comprender con más claridad la accidentabilidad de los países. Con esto se puede observar que los accidentes producidos por exceso de velocidad representaban el 56,27% (0,6018*93,51%) del total de accidentes en el 2002, y que 10 años después esa cifra bajó a 53,23% (0,6498*64,98%), poniendo de manifiesto los programas de seguridad preventiva que se desarrollaron en el país.

9.4. Estadísticas de accidentes de tránsito (ECUADOR)

Las estadísticas de accidentes de tránsito son de vital ayuda para monitorear que tan seguras son las vías públicas, con ellas se puede realizar análisis objetivos y tomar las acciones correctivas necesarias por parte de la autoridad competente.

Las estadísticas de accidentes de tránsito en Ecuador, pueden encontrarse en el Instituto Nacional de Estadística y Censos, y en la Agencia Nacional de Tránsito, en sus respectivos portales.

Como ejemplo se muestra tabla 4 con las víctimas en siniestros de tránsito por provincias producidos durante el 2019 en Ecuador.

Tabla 11. *Victimas en siniestro de tránsito, por provincia, Ecuador 2019.*

PROVINCIA	TOTAL VÍCTIMAS	%	LESIONADOS	FALLECIDOS EN SITIO
TOTAL	22.179	100%	19.999	2.180
AZUAY	1.179	5%	1.097	82
BOLÍVAR	164	1%	132	32
CAÑAR	93	0%	64	29
CARCHI	156	1%	129	27
CHIMBORAZO	408	2%	300	108
COTOPAXI	173	1%	76	97
EL ORO	486	2%	409	77
ESMERALDAS	260	1%	190	70
GALÁPAGOS	6	0%	5	1
GUAYAS	9.356	42%	8.839	517
IMBABURA	370	2%	304	66
LOJA	479	2%	427	52
LOS RÍOS	1.104	5%	926	178
MANABÍ	1.367	6%	1.219	148
MORONA SANTIAGO	194	1%	155	39
NAPO	124	1%	98	26
ORELLANA	98	0%	68	30
PASTAZA	49	0%	32	17
PICHINCHA	3.485	16%	3.128	357
SANTA ELENA	752	3%	707	45
SANTO DOMINGO DE LOS TSÁCHILAS	950	4%	872	78

Índice

Primer bimestre

Segundo bimestre

Solucionario

Referencias bibliográficas

PROVINCIA	TOTAL VÍCTIMAS	%	LESIONADOS	FALLECIDOS EN SITIO
TOTAL	22.179	100%	19.999	2.180
SUCUMBÍOS	67	0%	49	18
TUNGURAHUA	786	4%	712	74
ZAMORA CHINCHIPE	73	0%	61	12

Fuente: [Estadísticas ANT](#)

Además, se pueden encontrar otras estadísticas como siniestros de tránsito según causa probable y mes de ocurrencia, tipos de vehículos involucrados en siniestros de tránsito, siniestros de tránsito según tipo o clase agrupados por provincia, solo por nombrar algunos.

9.5. Análisis de accidentes de tránsito (ECUADOR)

Para tratar este apartado es necesario leer el texto guía texto guía numeral 15.5, página 587, realizar lo que se indica en las actividades sugeridas para la semana.

9.6. Plan de seguridad vial (ECUADOR)

El pacto nacional por la seguridad vial se produce por un acuerdo entre Estado y sociedad civil que promueve como política pública la generación de una cultura de seguridad vial que involucre a todos los actores públicos y privados para buscar y aplicar medidas de prevención de siniestros.

Los pilares del pacto nacional por la seguridad vial son:

- Institucionalidad.
- Vías de tránsito más seguras.
- Vehículos más seguros.

- Usuarios de vías más seguras.
- Respuesta tras accidentes de tránsito.

INSTITUCIONALIDAD

Objetivo:

Fortalecer la gestión institucionalidad del sector del TTTSV (Tránsito, Transporte Terrestre Y Seguridad Vial).

Líneas de acción:

- Motivar y mantener el involucramiento constante de los actores implicados, tanto en la etapa de planificación como de seguimiento de PNSV (Plan Nacional de Seguridad Vial).
- Impulsar reformas convenientes a la Ley i Reglamentos de Transporte, COIP (Código Orgánico Integral Penal), estrategias existentes de seguridad vial y planes en general.
- Impulsar la educación vial, en temáticas de prevención y seguridad.
- Impulsar auditorías a organismos de control en la temática de tránsito.

VÍAS DE TRÁNSITO MÁS SEGURAS

Objetivo:

Implementar criterios de seguridad vial en el diseño, construcción, operación y mantenimiento de la RVE

Líneas de acción:

- Mejorar el COOTAD (Código Orgánico De Organización Territorial, Autonomía Y Descentralización) para asegurar el

alineamiento del mismo en las políticas nacionales en materia de tránsito que se conciban en el marco de PNSV.

- Fortalecer las auditorías de seguridad vial asegurando que surjan en base a términos de referencia que aseguren la generación de productos efectivos para la toma de decisiones.
- Asegurar el cumplimiento del marco legal vigente para el uso correcto, diseño y construcción.
- Impulsar auditorías a organismos de control en la temática de tránsito.
- Evaluar la infraestructura peatonal y ciclística existente.

VEHÍCULOS MÁS SEGUROS

Objetivo:

Fortalecer la gestión institucional del sector del TTTSV (Tránsito, Transporte Terrestre Y Seguridad Vial)

Líneas de acción:

- Fortalecer el control sobre el ingreso al país de vehículos sin estándares de seguridad, mejorando y generando normativa nacional.
- Impulsar una reforma reglamentaria la cual:
 - Asegure la obligación de inspecciones físicas sobre elementos mínimos de seguridad en vehículos.
 - Estandarice los procesos de revisión vehicular.
 - Considere la aplicación de criterios de evaluación psicológica para otorgar licencias de conducción.

USUARIOS DE VÍAS MÁS SEGURAS

Objetivo:

Promover la mejora del comportamiento de los usuarios de las vías.

Líneas de acción:

- Evaluar el sistema de licencias por puntos.
- Impulsar un ranking de escuelas de conducción profesionales y no profesionales para incentivar la mejora continua de la calidad educacional.

RESPUESTA TRAS ACCIDENTES DE TRÁNSITO

Objetivo:

Garantizar la atención integral y oportuna a las víctimas de los siniestros de tránsito

Líneas de acción:

- Articular oportunamente las acciones de atención y rehabilitación de víctimas de siniestros de tránsito.
- Desarrollar e implementar la institucionalización y articulación integral, oportuna y óptima de las víctimas.



Actividades de aprendizaje recomendadas

- Lectura comprensiva de los contenidos desarrollados en el texto guía.
- Elaborar un resumen o cuadro sinóptico de la unidad.
- Revisar REA: El objetivo es crear un verdadero sistema seguro.

Índice

Primer
bimestre

Segundo
bimestre

Solucionario

Referencias
bibliográficas

- Revisar REA: Para una movilidad más segura.
- Revisar REA: Ciclistas invisibles.
- Realizar la autoevaluación 12.

Índice

Primer bimestre

Segundo bimestre

Solucionario

Referencias bibliográficas



Autoevaluación 12

1. () El índice de accidentabilidad con respecto a la población se obtiene multiplicando el número de accidentes en el año por 100000 y dividiendo el resultado para el número de habitantes.
2. () El índice de morbilidad con respecto a la población se obtiene multiplicando el número de heridos en el año por 100000 y dividiendo el resultado para el número de habitantes.
3. () El índice de mortalidad con respecto a la población se obtiene multiplicando el número de accidentes en el año por 100000 y dividiendo el resultado para el número de habitantes.
4. () El índice de accidentabilidad con respecto a la población se obtiene multiplicando el número de accidentes en el año por 10000 y dividiendo el resultado para el número de vehículos registrados.
5. () El índice de morbilidad con respecto a la población se obtiene multiplicando el número de heridos en el año por 10000 y dividiendo el resultado para el número de vehículos registrados.

[Ir al solucionario](#)

Índice

Primer
bimestre

Segundo
bimestre

Solucionario

Referencias
bibliográficas

- Realiza una consulta sobre las causas probables de accidentes de tránsito.
- Realiza una consulta de estadísticas de accidentes de tránsito de 2 años distintos.
- Realiza un cuadro que muestre la evolución de una estadística de accidentes de tránsito en los últimos 10 años.

Índice

Primer bimestre

Segundo bimestre

Solucionario

Referencias bibliográficas



Semana 14



Unidad 10. Transporte público

10.1. Generalidades

El estudio del transporte incluye distintas ramas, como lo son; transporte de carga y pasaje, transporte individual y colectivo, y transporte público y privado entre otros. Efectivamente, este apartado desarrolla los principales componentes del transporte público de pasajeros.

10.2. Importancia del transporte

El enfoque de satisfacer la necesidad de movilidad colectiva es relativamente nuevo que es estudiado por las ciudades modernas, adquiriendo notable importancia para su desarrollo.

En palabras del presidente Kennedy, “...el bienestar nacional requiere la provisión de un buen transporte urbano, con adecuado equilibrio entre el uso del vehículo privado y el transporte público, de manera que sirva al desarrollo de las ciudades”.

Por lo tanto, el transporte de pasajeros y de cargas es un factor importante que caracteriza la calidad de vida de una ciudad y por consecuencia de su desarrollo económico y social. Dado que en la actualidad existen problemas de congestión y contaminación, la movilidad urbana y regional es una prioridad de los planes de gestión de gobierno.

Su importancia radica en que el transporte urbano permite:

- Acceder a los empleos y equipamientos de salud, educación y recreación.
- Reducir la contaminación y el consumo de energía.
- Disminuir la necesidad de inversión en infraestructura para priorizar otras.
- Uso racional del espacio público.



Figura 39. Diferencia entre el número de personas transportadas por el transporte público y privado ocupando espacio en la vía pública.

Fuente: [Transporte público](#)

En conclusión, la planeación y gestión debe ser realizada por la autoridad competente debido a que es un servicio que incide en la calidad de vida, en la justicia social, uso de suelo y la eficiencia económica.

10.3. Conceptos básicos del transporte

Se invita al lector a extender sus conocimientos de los tres conceptos básicos el texto guía, numeral 16.3, página 608.

- TRANSPORTE
- MOTIVOS DE VIAJE DE LOS PASAJEROS
- MODOS DE TRANSPORTE

10.4. Modos de transporte

Los modos de transporte tienen distintas clasificaciones, que se encuentran numeradas a continuación:

- Desde un punto de vista técnico
- Desde un punto de vista funcional
- Desde un punto de vista reglamentario
- Desde un punto de vista de la fuente del esfuerzo
- Desde un punto de vista de la propiedad y capacidad del vehículo

Estas clasificaciones se encuentran desarrolladas en la página 609 del texto guía.

10.5. Tipos de transporte público urbano

A continuación, se enumeran los distintos tipos de transporte público urbano.

Índice

Primer bimestre

Segundo bimestre

Solucionario

Referencias bibliográficas

- Autobús y trolebús



Figura 40. Bus urbano.

Fuente: [Bus urbano](#)



Figura 41. Trolebús.

Fuente: [Trolebús](#)

- Tranvía



Figura 42. Tranvía

Fuente: [Tranvía](#)

- Metro



Figura 43. Metro.

Fuente: [Metro](#)

- Tren ligero



Figura 44. Tren Ligero.

Fuente: [Tren Ligero](#)

- Unidades menores



Actividades de aprendizaje recomendadas

- Lectura comprensiva de los contenidos desarrollados en el texto guía.
- Elaborar un resumen de los distintos modos y tipos de transporte.
- Realizar la autoevaluación 13.



Autoevaluación 13

1. Cuál de los medios de transporte que se citan a continuación son medios guiados.
 - a. Autobús, trole, metro.
 - b. Monorriel, tranvía, taxi.
 - c. Autobús, trole, taxi.
 - d. Tren, metro, monorriel.

2. Cuál de los medios de transporte que se citan a continuación son medios no guiados.
 - a. Tren, metro, monorriel.
 - b. Autobus, trole, tranvía.
 - c. Autobus, ferri, trole.
 - d. Ferri, avión, funicular.

3. La bicicleta, la motocicleta y el taxi son todos medios de transporte privado.
 - a. Verdadero
 - b. Falso

4. El metro, tranvía y el taxi son todos medios de transporte público.
 - a. Verdadero
 - b. Falso

Índice

Primer
bimestre

Segundo
bimestre

Solucionario

Referencias
bibliográficas

5. Ante los crecientes problemas de congestión y contaminación, la movilidad urbana y regional es una de las prioridades en un plan de gobierno.
- a. Verdadero
 - b. Falso

[Ir al solucionario](#)



Semana 15

10.6. Transporte masivo en autobuses

Se hace referencia a carriles exclusivos para el uso de transporte público colectivo en autobuses. Los primeros intentos fueron en la ciudad de Chicago en 1937, Washington DC entre 1955 y 1959, Nueva York 1963 y París 1964, convirtiendo líneas férreas en corredores expresos de autobuses. En la región de Sudamérica, se instalan en 1972 en la ciudad de Lima y en Sao Pablo sistemas similares, todos con el enfoque de carriles segregados en el tránsito y sin ningún concepto de red integrada de transporte.

Un caso exitoso con reconocimiento internacional es el de Curitiba, se invita al lector a leer sobre el en el capítulo 16 del texto guía, página 627.

En Ecuador, Quito implementa en 1995 un primer corredor de 11,2 km y dos terminales, operados con trolebús.

Las siglas BRT hacen referencia a Bus Rapid Transit, sistema utilizado por distintos municipios de distintos países como Colombia, Chile, México, Puerto Rico, Guatemala, Panamá, El Salvador, Canadá, Estados Unidos, Francia, Alemania, Irlanda, Dinamarca, Inglaterra, Holanda, Japón, India, Taiwán, China, Turquía, Indonesia, Nueva Zelanda, y Australia.

10.7. Medios alternativos de transporte

- Teleférico
- Ascensor
- Escaleras mecánicas
- Bandas transportadoras
- Helicóptero

10.8. Funcionamiento del transporte como un todo

Las redes integrales y los sistemas de pago integrados cobran sentido cuando se atiende al hecho de que un sistema de transporte público debe ser eficiente permitiendo a sus usuarios tomar el mínimo de rutas posibles o la menor distancia posible siendo económicamente viable para sus usuarios, ya que la operación coordinada de los servicios complementarios entre sí reduce los tiempos del trayecto, y a su vez los sistemas de pago integrados presenta los beneficios de las economías de escala, tanto para su usuarios como prestadores del servicio.

Considerando que la ciudad está compuesta por dos regiones; una es aquella parte de la ciudad que se urbanísticamente se considera consolidada, con pocos cambios en los patrones de movimiento, y la otra es la región es aquella que está evolucionando en términos demográficos. Se sugiere que las estrategias de transporte por aplicar atiendan a cada una de estas regiones, por lo tanto, se espera una red estable y rígida en su trazo, al menos en el mediano plazo, y la otra un tanto flexible, en el sentido que habría cabida a posibles ramificaciones y modificaciones de sus trazados conforme la demanda cambie.

Índice

Primer bimestre

Segundo bimestre

Solucionario

Referencias bibliográficas

Se invita al lector a analizar las consideraciones que se debe tomar cuando se proyectan las frecuencias de operación de las rutas, en el texto guía, capítulo 16, página 630.

10.9. Calidad y eficiencia del transporte público

Un sistema de transporte público de calidad y eficiente depende de cinco factores: concientización, planeamiento, gestión, legislación y educación/capacitación.

- De forma general se plantea que el servicio de transporte público debe considerar las siguientes etapas para valorar su calidad:
 - Viaje a pie desde el origen al punto de embarque.
 - Espera del vehículo.
 - Viaje dentro del vehículo.
 - Caminata del punto de desembarque hasta el destino final, o en caso de requerir transbordos.
 - Transferencias o transbordos realizados, con el mismo modo de transbordo o varios modos.

Factores que caracterizan la calidad en los sistemas de transporte público:

- Accesibilidad
- Tiempo de viaje
- Confiabilidad
- Frecuencia o intervalo de paso
- Índice de ocupación

Índice

Primer bimestre

Segundo bimestre

Solucionario

Referencias bibliográficas

La calidad y eficiencia del transporte público también se relaciona con:

- Vehículos
- Facilidad de utilización
- Rapidez
- Calificación de los usuarios.

10.10. Pros y contras del transporte público

El desarrollo de las actividades de transporte público sin duda alguna repercute con beneficios y perjuicios en el devenir de las ciudades en donde se desenvuelven. Se invita a leer cuales son estos en el capítulo 16, página 635 del texto guía.

Actividad de aprendizaje recomendada

- Lectura comprensiva de los contenidos desarrollados en el texto guía.
- Elaborar un resumen o cuadro sinóptico de la unidad.
- Revisar REA: Sistema de transporte masivo de personas. [REA](#)
- Revisar REA: El transporte público de un futuro mejor. [REA](#)
- Revisar REA: Sistema integrado de transporte [REA](#) Sistema integrado de transporte
- Realizar la autoevaluación 14.



Autoevaluación 14

1. Los altos costos que representan las inversiones operaciones de sistemas ferreos, obligaron a los países en vías de desarrollo a innovar y desarrollar sistemas de transporte masivo en autobuses.
 - a. Verdadero
 - b. Falso
2. Cuál de los medios de transporte que se citan a continuación son reconocidos como medios alternativos de transporte.
 - a. Teleférico, ascensor, trolebús.
 - b. Helicóptero, ascensor, teleférico.
 - c. Ferri, trole, helicóptero.
 - d. Ferri, teleférico, helicóptero.
3. Las redes integrales y los sistemas de pago integrados, permiten tener un sistema de transporte urbano eficiente y económicamente viable.
 - a. Verdadero
 - b. Falso
4. Un sistema de transporte público de calidad funciona adecuadamente siempre, sin importar la educación y capacitación del sector.
 - a. Verdadero
 - b. Falso

Índice

Primer bimestre

Segundo bimestre

Solucionario

Referencias bibliográficas

5. El transporte público siempre que el transporte individual, sin importar su modo de operación.
- a. Verdadero
 - b. Falso

[Ir al solucionario](#)

- En el apartado 16.13 del texto guía, página 635. De las características enunciadas clasificar los cuales son los pros y contras del transporte público

Índice

Primer
bimestre

Segundo
bimestre

Solucionario

Referencias
bibliográficas



Actividades finales del bimestre



Semana 16

- Unidad 7
- Unidad 8..
- Unidad 9.
- Unidad 10.



Actividad de aprendizaje recomendada

- Leer comprensivamente los resúmenes elaborados en cada una de las unidades estudiadas.
- Revisar las autoevaluaciones realizadas en cada una de las unidades estudiadas.

Índice

Primer bimestre

Segundo bimestre

Solucionario

Referencias bibliográficas



4. Solucionario

Autoevaluación 1	
Pregunta	Respuesta
1	V
2	F
3	V
4	F
5	V

Ir a la
autoevaluación

Índice

Primer bimestre

Segundo bimestre

Solucionario

Referencias bibliográficas

Autoevaluación 2	
Pregunta	Respuesta
1	V
2	F
3	F
4	V
5	F

Ir a la
autoevaluación

Índice

Primer bimestre

Segundo bimestre

Solucionario

Referencias bibliográficas

Autoevaluación 3	
Pregunta	Respuesta
1	V
2	F
3	V
4	F
5	A

Ir a la
autoevaluación

Índice

Primer bimestre

Segundo bimestre

Solucionario

Referencias bibliográficas

Autoevaluación 4	
Pregunta	Respuesta
1	V
2	F
3	V
4	F
5	F

Ir a la
autoevaluación

Índice

Primer bimestre

Segundo bimestre

Solucionario

Referencias bibliográficas

Autoevaluación 5	
Pregunta	Respuesta
1	V
2	F
3	V
4	F
5	V

Ir a la
autoevaluación

Índice

Primer bimestre

Segundo bimestre

Solucionario

Referencias bibliográficas

Autoevaluación 6	
Pregunta	Respuesta
1	V
2	V
3	V
4	V
5	V

Ir a la
autoevaluación

Índice

Primer bimestre

Segundo bimestre

Solucionario

Referencias bibliográficas

Autoevaluación 7	
Pregunta	Respuesta
1	A Y B
2	B
3	A
4	A
5	B

Ir a la
autoevaluación

Índice

Primer bimestre

Segundo bimestre

Solucionario

Referencias bibliográficas

Autoevaluación 8	
Pregunta	Respuesta
1	F
2	V
3	F
4	F
5	F

Ir a la
autoevaluación

Índice

Primer bimestre

Segundo bimestre

Solucionario

Referencias bibliográficas

Autoevaluación 9	
Pregunta	Respuesta
1	A
2	B
3	C
4	D
5	B

Ir a la
autoevaluación

Índice

Primer bimestre

Segundo bimestre

Solucionario

Referencias bibliográficas

Autoevaluación 10	
Pregunta	Respuesta
1	A
2	B
3	B
4	B

Ir a la
autoevaluación

Índice

Primer bimestre

Segundo bimestre

Solucionario

Referencias bibliográficas

Autoevaluación 11	
Pregunta	Respuesta
1	B
2	C
3	A
4	B
5	B

Ir a la
autoevaluación

Índice

Primer bimestre

Segundo bimestre

Solucionario

Referencias bibliográficas

Autoevaluación 12	
Pregunta	Respuesta
1	A
2	A
3	A
4	B
5	B

Ir a la
autoevaluación

Índice

Primer bimestre

Segundo bimestre

Solucionario

Referencias bibliográficas

Autoevaluación 13	
Pregunta	Respuesta
1	D
2	C
3	B
4	A
5	A

Ir a la
autoevaluación

Índice

Primer bimestre

Segundo bimestre

Solucionario

Referencias bibliográficas

Autoevaluación 14	
Pregunta	Respuesta
1	A
2	B
3	A
4	B
5	B

Ir a la
autoevaluación



5. Referencias bibliográficas

Cal, R. Cárdenas, J. (2018). Ingeniería de tránsito fundamentos y aplicaciones. Alfaomega. México.

Espinoza, S. Vicuña, L. (2020). Transporte terrestre: Universidad Técnica Particular de Loja.

Rodríguez-Cano, R. (2010). Ley sobre tráfico, circulación de vehículos a motor y seguridad vial. Tecnos. Madrid.

Sánchez, J. (2015). Implementación de sistemas de gestión de la seguridad vial: la norma ISO 39001. Fundación Confemetal. Madrid.