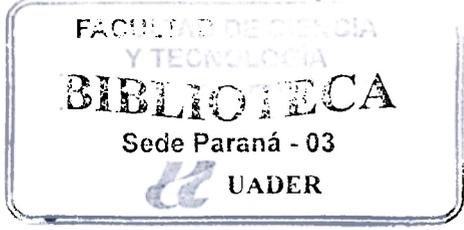


Contenido

| | |
|--|-----------|
| Capítulo 1 Antecedentes Históricos | 01 |
| 1.1 Primeros caminos | 02 |
| 1.2 Evolución del transporte | 04 |
| | |
| Capítulo 2 Problema del tránsito y su solución | 09 |
| 2.1 Trazo de las carreteras y calles en uso | 10 |
| 2.2 Trazo urbano actual | 11 |
| 2.3 Progreso del vehículo de motor | 11 |
| 2.4 Relación entre la demanda vehicular y la oferta vial | 14 |
| 2.4.1 Patrón urbano | 15 |
| 2.4.2 Patrón rural | 16 |
| 2.5 Factores que intervienen en el problema del tránsito | 17 |
| 2.6 Tipos de solución | 19 |
| 2.7 Bases para una solución | 23 |
| 2.8 Metodología | 24 |
| 2.9 Especialización | 26 |
| Referencias bibliográficas | 28 |
| | |
| Capítulo 3 Transporte e ingeniería de tránsito | 29 |
| 3.1 Generalidades | 30 |
| 3.2 Definiciones | 31 |
| 3.3 Sistema de transporte | 32 |
| 3.3.1 Estructura del sistema de transporte | 32 |
| 3.3.2 Sistemas y modos de transporte | 35 |
| 3.4 Alcances de la ingeniería de tránsito | 37 |
| Referencias bibliográficas | 39 |

| | |
|---|------------|
| Capítulo 4 Usuario | 41 |
| 4.1 Generalidades | 42 |
| 4.2 Peatón | 43 |
| 4.3 Ciclista | 48 |
| 4.4 Conductor | 50 |
| 4.5 Visión | 51 |
| 4.6 Reacciones físicas y psicológicas | 55 |
| 4.7 Distancia para detener un vehículo | 57 |
| 4.8 Problemas propuestos | 71 |
| Referencias bibliográficas | 73 |
| | |
| Capítulo 5 Vehículo | 75 |
| 5.1 Registro mundial | 76 |
| 5.2 Estadística de México | 80 |
| 5.3 Inspección del vehículo | 81 |
| 5.4 Características de los vehículos de proyecto | 83 |
| 5.5 Radio y peralte de curvas | 89 |
| 5.6 Problemas propuestos | 100 |
| Referencias bibliográficas | 101 |
| | |
| Capítulo 6 Sistema vial | 103 |
| 6.1 Generalidades | 104 |
| 6.2 Clasificación de una red vial | 106 |
| 6.2.1 Clasificación funcional | 106 |
| 6.2.2 Sistema vial urbano | 108 |
| 6.2.3 Tipo de carreteras | 110 |
| 6.3 Estructura de una carretera | 112 |
| 6.4 Especificaciones geométricas de las carreteras | 114 |
| 6.5 Desarrollo de las carreteras en México | 115 |
| Referencias bibliográficas | 120 |
| | |
| Capítulo 7 Dispositivos para el control del tránsito | 121 |
| 7.1 Antecedentes | 122 |
| 7.2 Clasificación de los dispositivos de control | 124 |
| 7.3 Requisitos | 126 |
| 7.4 Señales preventivas | 127 |



| | |
|--|-----|
| 7.5 Señales restrictivas | 129 |
| 7.6 Señales informativas | 134 |
| 7.6.1 Señales informativas de identificación | 134 |
| 7.6.2 Señales informativas de destino | 135 |
| 7.6.3 Señales informativas de recomendación | 135 |
| 7.6.4 Señales de información general | 139 |
| 7.6.5 Señales informativas de servicios y turísticas | 141 |
| 7.7 Señales diversas | 143 |
| 7.8 Marcas | 143 |
| 7.9 Dispositivos para protección en obras | 147 |
| 7.9.1 Señalamiento horizontal | 147 |
| 7.9.2 Señalamiento vertical | 147 |
| 7.9.3 Dispositivos de canalización | 150 |
| 7.10 Semáforos | 151 |
| 7.11 Proyectos de señalamiento tipo | 155 |
| 7.11.1 Un caso particular | 155 |
| 7.11.2 Ejemplos de proyectos de señalamiento | 160 |
| Referencias bibliográficas | 164 |

Capítulo 8 Volumen de tránsito **167**

| | |
|---|-----|
| 8.1 Generalidades | 168 |
| 8.2 Definiciones | 168 |
| 8.2.1 Volumen, tasa de flujo, demanda y capacidad | 168 |
| 8.2.2 Volúmenes de tránsito absolutos o totales | 170 |
| 8.2.3 Volúmenes de tránsito promedio diarios | 171 |
| 8.2.4 Volúmenes de tránsito horarios | 172 |
| 8.3 Uso de los volúmenes de tránsito | 175 |
| 8.4 Características de los volúmenes de tránsito | 178 |
| 8.4.1 Distribución y composición del volumen de tránsito | 178 |
| 8.4.2 Variación del volumen de tránsito en la hora de máxima demanda | 179 |
| 8.4.3 Variación horaria del volumen de tránsito | 183 |
| 8.4.4 Variación diaria del volumen de tránsito | 183 |
| 8.4.5 Variación mensual del volumen de tránsito | 185 |
| 8.5 Volúmenes de tránsito futuros | 189 |
| 8.5.1 Relación entre el volumen horario de proyecto y el tránsito promedio diario anual | 189 |

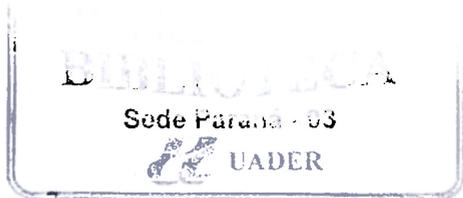
| | |
|---|-----|
| 8.5.2 Relación entre los volúmenes de tránsito promedio diario, anual y semanal | 191 |
| 8.5.3 Ajuste y expansión de volúmenes de tránsito | 196 |
| 8.5.4 Pronóstico del volumen de tránsito futuro | 202 |
| 8.5.5 Regresión matemática para el cálculo de volúmenes de tránsito futuro | 210 |
| 8.6 Estudio de volúmenes de tránsito | 223 |
| 8.7 Problemas propuestos | 225 |
| Referencias bibliográficas | 229 |

Capítulo 9 Velocidad 231

| | |
|--|-----|
| 9.1 Generalidades | 232 |
| 9.2 Antecedentes | 232 |
| 9.3 Definiciones | 235 |
| 9.3.1 Velocidad en general | 235 |
| 9.3.2 Velocidad de punto | 237 |
| 9.3.3 Velocidad instantánea | 238 |
| 9.3.4 Velocidad media temporal | 238 |
| 9.3.5 Velocidad media espacial | 239 |
| 9.3.6 Velocidad de recorrido | 247 |
| 9.3.7 Velocidad de marcha | 248 |
| 9.3.8 Velocidad de proyecto | 250 |
| 9.4 Estudios de velocidad | 250 |
| 9.4.1 Estudios de velocidad de punto | 251 |
| 9.4.2 Estudios de velocidad de recorrido | 263 |
| 9.5 Problemas propuestos | 271 |
| Referencias bibliográficas | 274 |

Capítulo 10 Análisis del flujo vehicular 275

| | |
|--|-----|
| 10.1 Generalidades | 276 |
| 10.2 Conceptos fundamentales | 276 |
| 10.2.1 Variables relacionadas con el flujo | 277 |
| 10.2.2 Variables relacionadas con la velocidad | 282 |
| 10.2.3 Variables relacionadas con la densidad | 283 |
| 10.2.4 Relación entre el flujo, la velocidad, la densidad, el intervalo y el espaciamiento | 290 |



| | |
|---|-----|
| 10.3 Modelos básicos del flujo vehicular | 293 |
| 10.3.1 Modelo lineal | 294 |
| 10.3.2 Modelos no lineales | 305 |
| 10.4 Descripción probabilística del flujo vehicular | 310 |
| 10.5 Problemas propuestos | 320 |
| Referencias bibliográficas | 325 |

Capítulo 11 Análisis de la congestión **327**

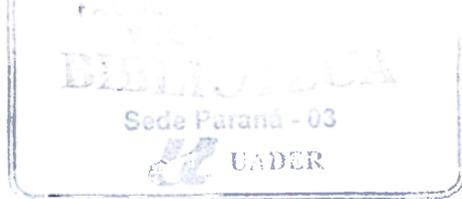
| | |
|---|-----|
| 11.1 Generalidades | 328 |
| 11.2 Significado analítico de la congestión | 329 |
| 11.3 Elementos de un sistema de filas de espera | 330 |
| 11.4 Análisis determinístico del congestionamiento | 333 |
| 11.4.1 Análisis de intersecciones con semáforos con régimen D/D/1 | 333 |
| 11.4.2 Análisis de cuellos de botella | 339 |
| 11.5 Análisis probabilístico de líneas de espera | 343 |
| 11.5.1 Sistema de líneas de espera con una estación de servicio | 343 |
| 11.5.2 Sistema de líneas de espera con varias estaciones de servicio | 346 |
| 11.6 Problemas propuestos | 349 |
| Referencias bibliográficas | 352 |

Capítulo 12 Capacidad vial **353**

| | |
|---|-----|
| 12.1 Generalidades | 354 |
| 12.2 Principios y conceptos generales | 355 |
| 12.2.1 Concepto de capacidad vial | 355 |
| 12.2.2 Concepto de nivel de servicio | 355 |
| 12.2.3 Condiciones prevalecientes | 356 |
| 12.2.4 Condiciones base o ideales | 357 |
| 12.3 Criterios de análisis de capacidad y niveles de servicio | 357 |
| 12.3.1 Criterios | 357 |
| 12.3.2 Niveles de análisis | 360 |
| 12.4 Segmentos básicos de autopistas | 361 |
| 12.4.1 Niveles de servicio | 362 |
| 12.4.2 Características básicas | 364 |

| | | |
|--------|-------------------------------------|-----|
| 12.4.3 | Análisis operacional | 364 |
| 12.4.4 | Análisis de proyecto o diseño | 376 |
| 12.4.5 | Análisis de planeamiento | 380 |
| 12.5 | Carreteras de carriles múltiples | 382 |
| 12.5.1 | Características básicas | 382 |
| 12.5.2 | Análisis operacional | 382 |
| 12.5.3 | Análisis de proyecto | 390 |
| 12.5.4 | Análisis de planeamiento | 390 |
| 12.6 | Carreteras de dos carriles | 390 |
| 12.6.1 | Características generales | 390 |
| 12.6.2 | Condiciones base | 391 |
| 12.6.3 | Niveles de servicio | 392 |
| 12.6.4 | Segmentos bidireccionales | 393 |
| 12.6.5 | Segmentos direccionales | 403 |
| 12.7 | Intersecciones con semáforos | 409 |
| 12.7.1 | Características generales | 409 |
| 12.7.2 | Niveles de servicio | 410 |
| 12.7.3 | Metodología de análisis operacional | 411 |
| 12.8 | Procedimientos computarizados | 428 |
| 12.9 | Problemas propuestos | 429 |
| | Referencias bibliográficas | 433 |

| | | |
|--------------------|--|------------|
| Capítulo 13 | Semaforización | 435 |
| 13.1 | Generalidades | 436 |
| 13.2 | Ventajas y desventajas | 437 |
| 13.3 | Número de lentes y caras | 438 |
| 13.4 | Semáforos de tiempo fijo | 441 |
| 13.5 | Distribución de los tiempos del semáforo | 444 |
| 13.5.1 | Términos básicos | 444 |
| 13.5.2 | Cálculo de los tiempos del semáforo | 446 |
| 13.6 | Coordinación de semáforos | 465 |
| 13.6.1 | Sistemas de coordinación | 465 |
| 13.6.2 | Diagrama espacio-tiempo | 467 |
| 13.7 | Semáforos accionados por el tránsito | 469 |
| 13.7.1 | Características generales | 469 |
| 13.7.2 | Control semiaccionado | 471 |
| 13.7.3 | Control totalmente accionado | 472 |



| | |
|---|-----|
| 13.7.4 Control volumen-densidad o adaptable | 473 |
| 13.7.5 Detectores | 474 |
| 13.8 La nueva tecnología | 475 |
| 13.8.1 Sistemas computarizados de semáforos | 475 |
| 13.8.2 Programas de cómputo | 476 |
| 13.9 Problemas propuestos | 480 |
| Referencias bibliográficas | 483 |

Capítulo 14 Estacionamientos **485**

| | |
|---|-----|
| 14.1 Generalidades | 486 |
| 14.2 Definiciones | 486 |
| 14.3 Tipos de estacionamientos | 490 |
| 14.3.1 Estacionamientos en la vía pública | 490 |
| 14.3.2 Estacionamientos fuera de la vía pública | 491 |
| 14.4 Oferta y demanda | 492 |
| 14.5 Normas de proyecto | 497 |
| 14.5.1 Estacionamientos fuera de la vía pública | 497 |
| 14.5.2 Recomendaciones generales | 498 |
| 14.6 Problemas propuestos | 501 |
| Referencias bibliográficas | 507 |

Capítulo 15 Accidentalidad **509**

| | |
|--|-----|
| 15.1 Generalidades | 510 |
| 15.2 Estudios de accidentes | 511 |
| 15.2.1 Causas aparentes y reales | 511 |
| 15.2.2 Magnitud del problema | 512 |
| 15.3 Causas de los accidentes | 516 |
| 15.4 Estadísticas de accidentes | 520 |
| 15.5 Análisis de los accidentes | 521 |
| 15.6 Programa preventivo | 526 |
| 15.7 Auditorías de seguridad vial | 531 |
| 15.7.1 Marco conceptual | 531 |
| 15.7.2 Fases de las auditorías de seguridad vial | 532 |
| 15.8 Problemas propuestos | 534 |
| Referencias bibliográficas | 535 |

| | |
|--|------------|
| Capítulo 16 Transporte público | 537 |
| 16.1 Generalidades | 538 |
| 16.2 Tipos de transporte público | 541 |
| 16.3 Transporte público urbano | 543 |
| 16.4 El funcionamiento del transporte como un todo | 553 |
| 16.5 Transporte público foráneo | 554 |
| 16.6 El transporte público irregular | 555 |
| 16.7 Otros medios de transporte | 556 |
| 16.8 Pros y contras del transporte público | 557 |
| 16.9 Forma de cobro a los usuarios | 557 |
| 16.10 Viabilidad económica | 560 |
| 16.11 Sustentabilidad | 561 |
| 16.12 Contexto metodológico | 561 |
| 16.12.1 El Transporte urbano y suburbano de personas | 561 |
| 16.12.2 El Transporte foráneo de pasajeros | 566 |
| 16.12.3 El transporte de bienes (carga) | 567 |
| 16.12.4 El caso de los taxis | 568 |
| 16.13 Reflexión pertinente | 568 |
| Referencias bibliográficas | 570 |

| | |
|--|------------|
| Capítulo 17 Cal y Mayor | 571 |
| 17.1 Semblanza del fundador | 572 |
| 17.2 Cal y Mayor y Asociados | 574 |
| 17.2.1 Visión | 575 |
| 17.2.2 Misión | 575 |
| 17.2.3 Valores empresariales | 575 |
| 17.2.4 Características de liderazgo | 575 |
| 17.2.5 Política de calidad | 575 |
| 17.3 Tipos de estudios | 576 |
| 17.3.1 Estudio de aforos e ingresos en carreteras y autopistas | 577 |
| 17.3.2 Sistemas de administración de tránsito | 578 |
| 17.3.3 Estudios de movilidad y transporte urbano | 581 |
| 17.3.4 Diseño geométrico y proyecto ejecutivo | 583 |