

## CONTENIDO

|                       |      |
|-----------------------|------|
| CONTENIDO.....        | vii  |
| LISTA DE TABLAS.....  | xi   |
| LISTA DE FIGURAS..... | xiii |
| PRÓLOGO.....          | xix  |
| INTRODUCCIÓN.....     | xxi  |

### **Capítulo 1**

|   |          |
|---|----------|
| <b>LAS CARRETERAS.....</b>                  | <b>1</b> |
| 1.1 GENERALIDADES.....                      | 1        |
| 1.2 CLASIFICACIÓN DE LAS CARRETERAS.....    | 3        |
| 1.2.1 Según su función.....                 | 3        |
| 1.2.2 Según el tipo de terreno.....         | 3        |
| 1.2.3 Según su competencia.....             | 6        |
| 1.2.4 Según sus características.....        | 7        |
| 1.3 CONCEPTO TRIDIMENSIONAL DE UNA VÍA..... | 7        |

### **Capítulo 2**

|  |           |
|--|-----------|
| <b>RUTAS Y LÍNEAS DE PENDIENTE.....</b>      | <b>15</b> |
| 2.1 FASES DEL PROYECTO DE UNA CARRETERA..... | 15        |
| 2.1.1 Fase 1. Prefactibilidad.....           | 15        |
| 2.1.2 Fase 2. Factibilidad.....              | 16        |
| 2.1.3 Fase 3. Diseños definitivos.....       | 17        |
| 2.2 SELECCIÓN DE RUTAS.....                  | 18        |
| 2.3 EVALUACIÓN DEL TRAZADO DE RUTAS.....     | 20        |
| 2.4 LÍNEA DE PENDIENTE O DE CEROS.....       | 21        |
| 2.4.1 Concepto.....                          | 21        |
| 2.4.2 Trazado de una línea de pendiente..... | 22        |

|                   |   |           |
|-------------------|---|-----------|
| 2.5               | PROBLEMAS PROPUESTOS.....   | 32        |
| <b>Capítulo 3</b> |   |           |
|                   | <b>DISEÑO GEOMÉTRICO HORIZONTAL: PLANTA.....</b>  | <b>37</b> |
| 3.1               | CONCEPTOS.....  | 37        |
| 3.2               | CURVAS CIRCULARES SIMPLES.....  | 38        |
|                   | 3.2.1 Elementos geométricos que caracterizan una curva circular simple.....                               | 38        |
|                   | 3.2.2 Expresiones que relacionan los elementos geométricos.....   | 39        |
|                   | 3.2.3 Expresión de la curvatura de una curva circular simple.....   | 42        |
|                   | 3.2.4 Deflexión de una curva circular simple.....   | 48        |
|                   | 3.2.5 Relación entre las coordenadas planas y las coordenadas polares.....                                | 55        |
|                   | 3.2.6 Otros métodos de cálculo y localización de curvas circulares simples.....                           | 141       |
| 3.3               | CURVAS CIRCULARES COMPUESTAS.....   | 145       |
|                   | 3.3.1 Curvas circulares compuestas de dos radios.....   | 145       |
|                   | 3.3.2 Curvas circulares compuestas de tres radios.....  | 159       |
| 3.4               | ESTABILIDAD EN LA MARCHA, VELOCIDAD, CURVATURA, PERALTE Y TRANSICIÓN.....                                 | 174       |
|                   | 3.4.1 Velocidad de diseño.....  | 174       |
|                   | 3.4.2 Velocidad específica.....   | 176       |
|                   | 3.4.3 Desplazamiento de un vehículo sobre una curva circular.....   | 188       |
|                   | 3.4.4 Velocidad, curvatura, peralte y fricción lateral.....   | 192       |
|                   | 3.4.5 Transición del peralte.....   | 199       |
| 3.5               | CURVAS ESPIRALES DE TRANSICIÓN.....   | 230       |
|                   | 3.5.1 Generalidades.....  | 230       |
|                   | 3.5.2 La espiral de Euler o Clotoide como curva de transición.....  | 233       |
|                   | 3.5.3 Ecuaciones de la Clotoide o espiral de transición.....  | 236       |
|                   | 3.5.4 Elementos de enlace de una curva circular simple con espirales de transición Clotoides iguales..... | 242       |
|                   | 3.5.5 Longitud mínima de la espiral de transición.....  | 248       |
|                   | 3.5.6 Longitud máxima de la espiral de transición.....  | 254       |
|                   | 3.5.7 Longitud mínima de la curva circular central.....   | 254       |
| 3.6               | ENTRETANGENCIAS HORIZONTALES.....   | 267       |

|       |                            |     |
|-------|----------------------------|-----|
| 3.6.1 | Entretangencia mínima..... | 267 |
| 3.6.2 | Entretangencia máxima..... | 268 |
| 3.7   | PROBLEMAS PROPUESTOS.....  | 268 |

## **Capítulo 4**

|       |  |            |
|-------|--|------------|
|       | <b>DISEÑO GEOMÉTRICO VERTICAL: RASANTE.....</b>                                    | <b>307</b> |
| 4.1   | CONCEPTO.....  | 307        |
| 4.2   | ELEMENTOS GEOMÉTRICOS QUE INTEGRAN EL<br>ALINEAMIENTO VERTICAL.....                | 308        |
| 4.2.1 | Tangentes verticales.....  | 308        |
| 4.2.2 | Curvas verticales.....   | 313        |
| 4.3   | GEOMETRÍA DE LAS CURVAS VERTICALES<br>PARABÓLICAS.....                             | 313        |
| 4.3.1 | Curvas verticales simétricas.....  | 313        |
| 4.3.2 | Curvas verticales asimétricas.....   | 323        |
| 4.3.3 | Coeficiente angular de una curva vertical.....                                     | 326        |
| 4.4   | VISIBILIDAD EN CARRETERAS.....   | 358        |
| 4.4.1 | Principios.....  | 358        |
| 4.4.2 | Distancia de visibilidad de parada.....  | 358        |
| 4.4.3 | Distancia de visibilidad de adelantamiento.....                                    | 367        |
| 4.4.4 | Distancia de visibilidad de encuentro.....   | 371        |
| 4.4.5 | Evaluación de la visibilidad de un proyecto en<br>planos.....                      | 372        |
| 4.5   | CRITERIOS PARA LA DETERMINACIÓN DE LAS<br>LONGITUDES DE CURVAS VERTICALES.....     | 376        |
| 4.5.1 | Longitud mínima de las curvas verticales con<br>visibilidad de parada.....         | 376        |
| 4.5.2 | Longitud mínima de las curvas verticales con<br>visibilidad de adelantamiento..... | 383        |
| 4.5.3 | Longitud mínima de las curvas verticales con<br>comodidad en la marcha.....        | 385        |
| 4.5.4 | Longitud mínima de las curvas verticales con<br>apariciencia.....                  | 386        |
| 4.5.5 | Longitud máxima de las curvas verticales con<br>control por drenaje.....           | 386        |
| 4.5.6 | Longitud minimum de curvas verticales.....   | 387        |
| 4.6   | PROBLEMAS PROPUESTOS.....  | 394        |

## Capítulo 5

|  |     |
|--|-----|
| <b>DISEÑO GEOMÉTRICO TRANSVERSAL: SECCIONES, ÁREAS Y VOLÚMENES</b> .....           | 405 |
| 5.1 CONCEPTO.....  | 405 |
| 5.2 ELEMENTOS GEOMÉTRICOS QUE INTEGRAN LA SECCIÓN TRANSVERSAL.....                 | 405 |
| 5.3 SOBRE-ANCHO EN LAS CURVAS.....   | 410 |
| 5.3.1 Vehículos rígidos.....   | 411 |
| 5.3.2 Vehículos articulados.....   | 413 |
| 5.3.3 Transición del sobre-ancho.....  | 416 |
| 5.4 SECCIONES TRANSVERSALES TÍPICAS, POSICIÓN DE CHAFLANES Y ESTACAS DE CEROS..... | 420 |
| 5.4.1 Secciones transversales típicas.....   | 420 |
| 5.4.2 Chaflanes o estacas de talud y estacas de ceros.....                         | 420 |
| 5.4.3 Posición de los chaflanes.....   | 423 |
| 5.5 ANCHOS DE BANCA Y ÁREAS DE LAS SECCIONES TRANSVERSALES.....                    | 424 |
| 5.5.1 Anchos de banca.....   | 424 |
| 5.5.2 Áreas de las secciones transversales.....                                    | 431 |
| 5.6 VOLÚMENES DE TIERRA: CUBICACIÓN.....   | 447 |
| 5.7 MOVIMIENTO DE VOLÚMENES DE TIERRA Y DIAGRAMA DE MASAS.....                     | 462 |
| 5.7.1 Transporte de material excavado.....   | 462 |
| 5.7.2 Representación del diagrama de masas.....                                    | 463 |
| 5.7.3 Factor de compensación en el movimiento de tierras.....                      | 467 |
| 5.7.4 Uso del diagrama de masas.....   | 468 |
| 5.8 PROBLEMAS PROPUESTOS.....  | 477 |
| BIBLIOGRAFÍA.....  | 493 |
| ÍNDICE TEMÁTICO.....   | 495 |