



Manual de Carreteras - Diseño Geométrico DG-2014

© Derechos de autor registrados:

Empresa Editora Macro EIRL

© Derechos de edición, arte gráfico y diagramación reservados:

Empresa Editora Macro EIRL

Edición a cargo de:

© Empresa Editora Macro EIRL

Av. Paseo de la República N.° 5613, Miraflores, Lima, Perú

☎ Teléfono: (511) 748 0560

✉ E-mail: proyectoeditorial@editorialmacro.com

🌐 Página web: www.editorialmacro.com

Primera edición: Mayo 2017

Tiraje: 1200 ejemplares

Impresión

Talleres gráficos de la Empresa Editora Macro EIRL

Jr. San Agustín N.° 612-624, Surquillo, Lima, Perú

Mayo 2017

ISBN N.° 978-612-304-533-3

Hecho el depósito legal en la Biblioteca Nacional del Perú N.° 2017-05606

Prohibida la reproducción parcial o total, por cualquier medio o método, de este libro sin previa autorización de la Empresa Editora Macro EIRL.

ÍNDICE

Presentación	7
GENERALIDADES.....	17
1. Organización del Manual	17
1.1 Codificación	17
1.2 Siglas y abreviaturas	17
1.3 Unidades de medida.....	18
1.4 Glosario de términos	19
CAPÍTULO I CLASIFICACIÓN DE LAS CARRETERAS	20
SECCIÓN 101: CLASIFICACIÓN POR DEMANDA.....	20
101.01 Autopistas de Primera Clase.....	20
101.02 Autopistas de Segunda Clase	20
101.03 Carreteras de Primera Clase.....	20
101.04 Carreteras de Segunda Clase.....	20
101.05 Carreteras de Tercera Clase.....	21
101.06 Trochas Carrozables.....	21
SECCIÓN 102: CLASIFICACIÓN POR OROGRAFÍA	21
102.01 Terreno plano (tipo 1).....	21
102.02 Terreno ondulado (tipo 2)	21
102.03 Terreno accidentado (tipo 3).....	21
102.04 Terreno escarpado (tipo 4).....	21
CAPÍTULO II CRITERIOS Y CONTROLES BÁSICOS PARA EL DISEÑO GEOMÉTRICO	22
SECCIÓN 201: ESTUDIOS PRELIMINARES PARA EFECTUAR EL DISEÑO GEOMÉTRICO	22
201.01 Criterios generales.....	22
201.02 Información general	22
201.03 Niveles de estudios preliminares	22
201.04 Criterios básicos.....	23
201.05 Clasificación general de los proyectos viales	23
201.06 Ingeniería básica.....	24
201.06.01 Geodesia y topografía	24
201.06.02 Hidrología, hidráulica y drenaje	26
201.06.03 Geología y Geotecnia	26
201.07 Aspectos ambientales.....	27
201.08 Estudio de seguridad vial.....	28

201.09 Reconocimiento del terreno	29
201.10 Derecho de vía o faja de dominio	30
SECCIÓN 202: VEHÍCULOS DE DISEÑO	31
202.01 Características generales.....	31
202.02 Vehículos ligeros.....	32
202.03 Vehículos pesados	32
202.04 Giro mínimo de vehículos tipo	35
SECCIÓN 203: CARACTERÍSTICAS DEL TRÁNSITO.....	98
203.01 Generalidades.....	98
203.02 Índice medio diario anual (IMDA)	98
203.03 Clasificación por tipo de vehículo	99
203.04 Volumen horario de diseño (VHD)	100
203.05 Crecimiento del tránsito.....	101
SECCIÓN 204: VELOCIDAD DE DISEÑO.....	102
204.01 Definición.....	102
204.02 Velocidad de diseño del tramo homogéneo	103
204.03 Velocidad específica de los elementos que integran el trazado en planta y perfil.....	103
204.04 Velocidad específica en las curvas horizontales	104
204.04.01 Criterios para la asignación de la velocidad específica en las curvas horizontales.....	105
204.04.02 Velocidad en la tangente horizontal	105
204.04.03 Velocidad específica de la curva vertical	105
204.04.04 Velocidad específica de la tangente vertical.....	105
204.05 Velocidad de marcha	106
204.06 Velocidad de operación.....	106
SECCIÓN 205: DISTANCIA DE VISIBILIDAD	109
205.01 Definición.....	109
205.02 Distancia de visibilidad de parada.....	109
205.03 Distancia de visibilidad de paso o adelantamiento.....	112
205.04 Distancia de visibilidad de cruce	117
SECCIÓN 206: CONTROL DE ACCESOS.....	120
206.01 Generalidades.....	120
206.02 Accesos directos	120
206.03 Caminos laterales o de servicios	121
206.04 Control de acceso y nuevos trazados.....	121
206.05 Materialización del control de accesos	121

SECCIÓN 207: INSTALACIONES AL LADO DE LA CARRETERA.....	121
207.01 Generalidades.....	121
207.02 Ubicación y frecuencia de las instalaciones.....	121
207.03 Condiciones de uso del Derecho de Vía.....	122
207.04 Conexión de las instalaciones laterales con la vía.....	122
207.05 Obstrucciones a la visibilidad.....	122
SECCIÓN 208: INSTALACIONES FUERA DEL DERECHO DE VÍA	122
208.01 Generalidades.....	122
208.02 Autorización para la ubicación, diseño y construcción de los accesos	122
208.03 Seguridad vial en las conexiones con la vía principal	122
SECCIÓN 209: FACILIDADES PARA PEATONES.....	123
209.01 Generalidades.....	123
209.02 En zonas urbanas.....	123
209.03 En zonas rurales.....	123
SECCIÓN 210: VALORES ESTÉTICOS Y ECOLÓGICOS.....	123
210.01 Generalidades.....	123
210.02 Consideraciones generales.....	123
SECCIÓN 211: CAPACIDAD Y NIVELES DE SERVICIO	124
211.01 Generalidades.....	124
211.02 Tratamiento según el tipo de vía.....	124
211.03 Condiciones ideales o de referencia	124
211.04 Capacidad de la vía.....	125
211.05 Niveles de servicio	126
CAPÍTULO III DISEÑO GEOMÉTRICO EN PLANTA, PERFIL Y SECCIÓN TRANSVERSAL..	128
SECCIÓN 301: GENERALIDADES.....	128
SECCIÓN 302: DISEÑO GEOMÉTRICO EN PLANTA.....	128
302.01 Generalidades.....	128
302.02 Consideraciones de diseño.....	129
302.03 Tramos en tangente.....	130
302.04 Curvas circulares.....	131
302.04.01 Elementos de la curva circular	131
302.04.02 Radios mínimos	132
302.04.03 Relación del peralte, radio y velocidad específica de diseño	134
302.04.04 Curvas en contraperalte.....	137
302.04.05 Coordinación entre curvas circulares	138
302.05 Curvas de transición	142
302.05.01 Generalidades	142

302.05.02	Tipo de curva de transición.....	142
302.05.03	Determinación del parámetro para una curva de transición.....	142
302.05.04	Determinación de la longitud de la curva de transición.....	143
302.05.05	Elementos y características de la curva de transición.....	145
302.05.06	Parámetros mínimos y deseables.....	148
302.05.07	Radios que permiten prescindir de la curva de transición.....	150
302.06	Curvas compuestas.....	150
302.06.01	Definición.....	150
302.06.02	Caso excepcional.....	150
302.06.03	Curvas vecinas del mismo sentido.....	151
302.06.04	Configuraciones no recomendables.....	153
302.07	Curvas de vuelta.....	154
302.08	Transición de peralte.....	156
302.09	Sobreechancho.....	163
302.09.01	Necesidad del sobreechancho.....	163
302.09.02	Desarrollo del sobreechancho.....	164
302.09.03	Valores del sobreechancho.....	165
302.09.04	Longitud de transición y desarrollo del sobreechancho.....	166
302.10	Verificación de la distancia de visibilidad.....	168
302.10.01	Verificación en planta.....	169
302.10.02	Verificación en perfil.....	170
302.10.03	Banquetas de visibilidad.....	171
302.10.04	Zonas de no adelantar.....	173
302.10.05	Frecuencia de las zonas adecuadas para adelantar.....	173
SECCIÓN 303: DISEÑO GEOMÉTRICO EN PERFIL.....		173
303.01	Generalidades.....	173
303.02	Consideraciones de diseño.....	174
303.03	Pendiente.....	174
303.03.01	Pendiente mínima.....	174
303.03.02	Pendiente máxima.....	174
303.03.03	Pendientes máximas excepcionales.....	176
303.03.04	Longitud en pendiente.....	176
303.03.05	Carriles adicionales.....	177
303.04	Curvas verticales.....	178
303.04.01	Generalidades.....	178
303.04.02	Tipos de curvas verticales.....	179
303.04.03	Longitud de las curvas convexas.....	182
303.04.04	Longitud de las curvas cóncavas.....	186

SECCIÓN 304: DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA SECCIÓN TRANSVERSAL.....	189
304.01 Generalidades.....	189
304.02 Elementos de la sección transversal	189
304.03 Calzada o superficie de rodadura.....	193
304.03.01 Ancho de la calzada en tangente	193
304.03.02 Ancho de tramos en curva	195
304.04 Bermas.....	195
304.04.01 Ancho de las bermas	195
304.04.02 Inclinación de las bermas.....	197
304.05 Bombeo	199
304.06 Peralte.....	200
304.06.01 Valores del peralte (máximos y mínimos).....	200
304.06.02 Transición del bombeo al peralte.....	201
304.06.03 Desarrollo del peralte entre curvas sucesivas	201
304.07 Derecho de Vía o faja de dominio.....	202
304.07.01 Generalidades	202
304.07.02 Ancho y aprobación del Derecho de Vía.....	202
304.07.03 Demarcación y señalización del Derecho de Vía	203
304.07.04 Faja de propiedad restringida	203
304.08 Separadores.....	203
304.09 Gálibo.....	204
304.10 Taludes.....	206
304.11 Cunetas.....	212
304.12 Secciones transversales particulares.....	213
304.12.01 Puentes.....	213
304.12.02 Túneles.....	213
304.12.03 Ensanche de plataforma	213
304.12.04 Carriles de aceleración y deceleración	214
304.12.05 Confluencias y bifurcaciones.....	214
CAPÍTULO IV DISEÑO GEOMÉTRICO DE CASOS ESPECIALES	216
SECCIÓN 401: DISEÑO GEOMÉTRICO DE PUENTES	216
SECCIÓN 402: DISEÑO GEOMÉTRICO DE TÚNELES.....	216
SECCIÓN 403: PASOS A DESNIVEL PARA PEATONES.....	217
CAPÍTULO V DISEÑO GEOMÉTRICO DE INTERSECCIONES	219
SECCIÓN 501: GENERALIDADES.....	219
SECCIÓN 502: INTERSECCIONES A NIVEL.....	219

502.01	Denominación y tipos de intersección a nivel	219
502.02	Criterios de diseño.....	222
502.02.01	Criterios generales	222
502.02.02	Consideraciones de tránsito.....	223
502.02.03	Demanda y modelación	223
502.02.04	Elección del tipo de control	223
502.03	Visibilidad de cruce.....	224
502.03.01	Triángulo de visibilidad.....	224
502.03.02	Triángulo mínimo de visibilidad	224
502.03.03	Efecto del esviaje del cruce en el triángulo de visibilidad	225
502.04	Señalización de intersecciones.....	225
502.05	Intersecciones sin canalizar	226
502.05.01	Intersección sin canalizar simple.....	228
502.05.02	Ensanches de la sección de los accesos al cruce	230
502.06	Intersecciones canalizadas	231
502.06.01	Generalidades	231
502.06.02	Casos de intersecciones canalizadas.....	233
502.07	Curvas de transición en intersecciones.....	239
502.07.01	Uso de clotoides.....	239
502.07.02	Curvas compuestas	240
502.07.03	Combinación de más de dos curvas	240
502.08	Ramales de giro	240
502.08.01	Generalidades	240
502.08.02	Anchos de calzada en ramales de giro.....	241
502.08.03	Bermas o espacios adyacentes al pavimento del ramal de giro.....	242
502.09	Carriles de cambio de velocidad	242
502.09.01	Generalidades	242
502.09.02	Carriles de aceleración	244
502.09.03	Carriles de deceleración.....	246
502.09.04	Carriles centrales de deceleración.....	248
502.10	Tránsito por el separador central	249
502.10.01	Cruces y giros a la izquierda	249
502.10.02	Giros en U en torno al separador central	252
502.11	Islas	252
502.11.01	Generalidades	252
502.11.02	Tipos de islas	253
502.12	Perfil longitudinal de intersecciones.....	254
502.13	Intersecciones rotatorias o rotondas	255
502.13.01	Generalidades	255
502.13.02	Elementos de diseño en rotondas	256

SECCIÓN 503: INTERSECCIONES A DESNIVEL	257
503.01 Clasificación y tipo de intersecciones a desnivel	258
503.02 Intercambios de tres, cuatro y más ramas.....	259
503.02.01 Intercambios de tres ramas	259
503.02.02 Intercambio de cuatro y más ramas	260
503.03 Ramales	264
503.04 Criterios de diseño geométrico.....	267
503.04.01 Esquema general de diseño	267
503.04.02 Criterios generales de diseño.....	267
SECCIÓN 504: DISEÑO GEOMÉTRICO DE ATRAVESAMIENTO DE ZONAS URBANAS	275

CAPÍTULO VI COORDINACIÓN DEL TRAZO EN PLANTA Y PERFIL,

Y CONSISTENCIA DEL DISEÑO GEOMÉTRICO 277

SECCIÓN 601: COORDINACIÓN DEL TRAZO EN PLANTA Y PERFIL	277
601.01 Generalidades.....	277
601.02 Criterios generales de diseño.....	278
601.03 Casos de coordinación del trazo en planta y perfil.....	279
SECCIÓN 602: CONSISTENCIA DEL DISEÑO GEOMÉTRICO	287
602.01 Generalidades.....	287
602.02 Interacción del diseño en planta, perfil y sección transversal	287
602.02.01 Combinaciones recomendables.....	287
602.02.02 Combinaciones recomendables de la carretera con sus elementos complementarios	289
602.02.03 Combinaciones no recomendables	292

ANEXO I GUÍA DE CONTENIDO DE LOS ESTUDIOS

DEFINITIVOS DE CARRETERAS 294

Capítulo I: Resumen ejecutivo.....	295
Capítulo II: Memoria descriptiva	295
Capítulo III: Metrados.....	296
Capítulo IV: Análisis de precios unitarios	296
Capítulo V: Presupuesto	296
Capítulo VI: Fórmulas polinómicas.....	297
Capítulo VII: Cronogramas.....	297
Capítulo VIII: Especificaciones técnicas.....	297
Capítulo IX: Estudios de ingeniería básica.....	297
Tráfico	297
Topografía.....	298

Suelos, canteras y fuentes de agua	298
Hidrología e hidráulica.....	298
Geología y geotecnia (incluye estabilidad de taludes)	299
Seguridad vial	300
Capítulo X Diseños:.....	300
Geométricos	300
Pavimentos	301
Estructuras.....	301
Drenaje	301
Seguridad vial y señalización.....	302
Capítulo XI: Plan de mantenimiento	302
Capítulo XII: Estudios socioambientales.....	302
Capítulo XIII: Planos.....	303

GENERALIDADES

1. Organización del Manual

El Manual de Diseño Geométrico de Carreteras está organizado de la siguiente manera:

- GENERALIDADES
- CAPÍTULO I. Clasificación de las carreteras
- CAPÍTULO II. Criterio y controles básicos para el diseño geométrico
- CAPÍTULO III. Diseño geométrico en planta y perfil y sección transversal
- CAPÍTULO IV. Diseño geométrico de casos especiales
- CAPÍTULO V. Diseño geométrico de intersecciones
- CAPÍTULO VI. Coordinación del trazo en planta y perfil, y consistencia del diseño geométrico
- ANEXO I. Guía de contenido de los estudios definitivos de carreteras

Cada capítulo está dividido en secciones y abarca aspectos análogos referentes a un tema específico. Las secciones tratan un determinado tema y están divididas en tópicos, a su vez estos se dividen en artículos y acápite, respectivamente.

1.1 Codificación

A manera de ejemplo, a continuación se muestra la codificación del Manual:

302.06.03 (a) corresponde a:

III	CAPÍTULO Diseño geométrico en planta, perfil y sección transversal
302	SECCIÓN Diseño geométrico en planta
302.06	TÓPICO Curvas compuestas
302.06.03	ARTÍCULO Curvas vecinas del mismo sentido
302.06.03 (a)	ACÁPITE Curva circular con curva de transición

1.2 Siglas y abreviaturas

Las abreviaturas utilizadas en el Manual de Carreteras “**Diseño Geométrico (DG–2014)**”, representan lo que se indica a continuación:

- SNIP: Sistema Nacional de Inversión Pública.
- MTC: Ministerio de Transportes y Comunicaciones.
- PNP: Policía Nacional del Perú.
- SLUMP: Sistema Legal de Unidades de Medida del Perú.

- AASHTO: American Association of State Highway and Transportation Officials.
- FHWA: Federal Highway Administration- USA.
- TRB: Transportation Research Board.
- PIARC: Permanent International Association of Road Congresses.
- SI: Sistema Internacional de Unidades.

1.3 Unidades de medida

Las unidades de medida utilizadas en este Manual y sus símbolos, corresponden al Sistema Legal de Unidades de Medida de Perú (SLUMP aprobada con la Ley 23560), que adopta a su vez las unidades del Sistema Internacional de Unidades (SI). Aquellas que no se encuentren incluidas en la lista siguiente, se definirán como lo establece el SLUMP o la norma ASTM E 380 "Standard Practice for Use of International System of Units (SI) (The Modernized Metric System)" o, en su defecto, en las especificaciones y normas a las cuales se hace referencia en el presente documento.

El sistema empleado para separar decimales con una coma es el establecido por el Sistema Internacional, y es el adoptado por la mayoría de países. En cuanto a la separación por miles, se adopta el punto (ejemplo: 1.234,55).

a. Unidades básicas

Símbolo	Unidad de Medida	Magnitud Física
m	metro	longitud
kg	kilogramo	masa
s	segundo	tiempo
km	kilómetro	longitud
h	hora	tiempo

b. Unidades derivadas

Símbolo	Unidad de Medida	Nombre unidades
m ²	metro cuadrado	área
m ³	metro cúbico	volumen
kg/m ³	kilogramo por metro cúbico	densidad
m/s	metro por segundo	velocidad
km/h	Kilómetros por hora	velocidad