



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

Jefe de edición:
Cynthia Arestegui Baca

Coordinación de edición:
Magaly Ramon Quiroz

Diseño de portada:
Cristian Sotelo Mesias

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: setiembre de 2015
Tiraje: 1000 ejemplares

Impresión
Talleres gráficos de la Empresa Editora Macro EIRL
Jr. San Agustín N.° 612-624, Surquillo, Lima, Perú

ISBN N.° 978-612-304-301-8
Hecho el depósito legal en la Biblioteca Nacional del Perú N.° 2015-11809

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	125
CAPÍTULO III DISEÑO GEOMÉTRICO EN PLANTA, PERFIL Y SECCIÓN TRANSVERSAL..	127
SECCIÓN 301: Generalidades	127
SECCIÓN 302: Diseño geométrico en planta	127
302.01 Generalidades.....	127
302.02 Consideraciones de diseño	128
302.03 Tramos en tangente.....	129
302.04 Curvas circulares.....	130
302.04.01 Elementos de la curva circular.....	130
302.04.02 Radios mínimos.....	131
302.04.03 Relación del peralte, radio y velocidad específica de diseño.....	133
302.04.04 Curvas en contraperalte.....	136
302.04.05 Coordinación entre curvas circulares	137
302.05 Curvas de transición	141
302.05.01 Generalidades	141
302.05.02 Tipo de curva de transición	141
302.05.03 Determinación del parámetro para una curva de transición.....	141

302.05.04 Determinación de la longitud de la curva de transición	142
302.05.05 Elementos y características de la curva de transición.....	144
302.05.06 Parámetros mínimos y deseables	147
302.05.07 Radios que permiten prescindir de la curva de transición.....	149
302.06 Curvas compuestas.....	149
302.06.01 Definición	149
302.06.02 Caso excepcional.....	149
302.06.03 Curvas vecinas del mismo sentido.....	150
302.06.04 Configuraciones no recomendables	152
302.07 Curvas de vuelta	153
302.08 Transición de peralte	155
302.09 Sobreebanco.....	162
302.09.01 Necesidad del sobreebanco	162
302.09.02 Desarrollo del sobreebanco.....	163
302.09.03 Valores del sobreebanco.....	164
302.09.04 Longitud de transición y desarrollo del sobreebanco	165
302.10 Verificación de la distancia de visibilidad.....	167
302.10.01 Verificación en planta	168
302.10.02 Verificación en perfil	169
302.10.03 Banquetas de visibilidad	170
302.10.04 Zonas de no adelantar	172
302.10.05 Frecuencia de las zonas adecuadas para adelantar	172
SECCIÓN 303: Diseño geométrico en perfil.....	172
303.01 Generalidades.....	172
303.02 Consideraciones de diseño	173
303.03 Pendiente.....	173
303.03.01 Pendiente mínima	173
303.03.02 Pendiente máxima	173
303.03.03 Pendientes máximas excepcionales	175
303.03.04 Longitud en pendiente.....	175
303.03.05 Carriles adicionales	176
303.04 Curvas verticales.....	177
303.04.01 Generalidades	177
303.04.02 Tipos de curvas verticales	178
303.04.03 Longitud de las curvas convexas.....	181
303.04.04 Longitud de las curvas cóncavas.....	185
SECCIÓN 304: Diseño geométrico de la sección transversal	188
304.01 Generalidades.....	188

304.02 Elementos de la sección transversal	188
304.03 Calzada o superficie de rodadura.....	191
304.03.01 Ancho de la calzada en tangente.....	191
304.03.02 Ancho de tramos en curva.....	193
304.04 Bermas.....	193
304.04.01 Ancho de las bermas.....	193
304.04.02 Inclinación de las bermas	195
304.05 Bombeo	197
304.06 Peralte.....	198
304.06.01 Valores del peralte (máximos y mínimos)	198
304.06.02 Transición del bombeo al peralte	199
304.06.03 Desarrollo del peralte entre curvas sucesivas	199
304.07 Derecho de Vía o faja de dominio.....	200
304.07.01 Generalidades	200
304.07.02 Ancho y aprobación del Derecho de Vía	200
304.07.03 Demarcación y señalización del Derecho de Vía.....	201
304.07.04 Faja de propiedad restringida.....	201
304.08 Separadores.....	201
304.09 Gálibo.....	202
304.10 Taludes.....	204
304.11 Cunetas.....	210
304.12 Secciones transversales particulares.....	211
304.12.01 Puentes.....	211
304.12.02 Túneles	211
304.12.03 Ensanche de plataforma	211
304.12.04 Carriles de aceleración y deceleración	212
304.12.05 Confluencias y bifurcaciones	212
CAPÍTULO IV DISEÑO GEOMÉTRICO DE CASOS ESPECIALES	214
SECCIÓN 401: Diseño geométrico de puentes	214
SECCIÓN 402: Diseño geométrico de túneles	214
SECCIÓN 403: Pasos a desnivel para peatones	215
CAPÍTULO V DISEÑO GEOMÉTRICO DE INTERSECCIONES	217
SECCIÓN 501: Generalidades	217
SECCIÓN 502: Intersecciones a nivel	217
502.01 Denominación y tipos de intersección a nivel	217
502.02 Criterios de diseño	220

502.02.01	Criterios generales	220
502.02.02	Consideraciones de tránsito	221
502.02.03	Demanda y modelación	221
502.02.04	Elección del tipo de control	221
502.03	Visibilidad de cruce	222
502.03.01	Triángulo de visibilidad	222
502.03.02	Triángulo mínimo de visibilidad	222
502.03.03	Efecto del esviaje del cruce en el triángulo de visibilidad	223
502.04	Señalización de intersecciones.....	223
502.05	Intersecciones sin canalizar	224
502.05.01	Intersección sin canalizar simple	226
502.05.02	Ensanches de la sección de los accesos al cruce.....	228
502.06	Intersecciones canalizadas	229
502.06.01	Generalidades	229
502.06.02	Casos de intersecciones canalizadas	231
502.07	Curvas de transición en intersecciones.....	237
502.07.01	Uso de clotoides.....	237
502.07.02	Curvas compuestas	238
502.07.03	Combinación de más de dos curvas	238
502.08	Ramales de giro	238
502.08.01	Generalidades	238
502.08.02	Anchos de calzada en ramales de giro	239
502.08.03	Bermas o espacios adyacentes al pavimento del ramal de giro	240
502.09	Carriles de cambio de velocidad	240
502.09.01	Generalidades	240
502.09.02	Carriles de aceleración.....	242
502.09.03	Carriles de deceleración	244
502.09.04	Carriles centrales de deceleración.....	246
502.10	Tránsito por el separador central	247
502.10.01	Cruces y giros a la izquierda.....	247
502.10.02	Giros en U en torno al separador central.....	250
502.11	Islas	250
502.11.01	Generalidades	250
502.11.02	Tipos de islas	251
502.12	Perfil longitudinal de intersecciones	252
502.13	Intersecciones rotatorias o rotondas	253
502.13.01	Generalidades	253
502.13.02	Elementos de diseño en rotondas.....	254

SECCIÓN 503: Intersecciones a desnivel	255
503.01 Clasificación y tipo de intersecciones a desnivel	256
503.02 Intercambios de tres, cuatro y más ramas.....	257
503.02.01 Intercambios de tres ramas	257
503.02.02 Intercambio de cuatro y más ramas	258
503.03 Ramales	262
503.04 Criterios de diseño geométrico.....	265
503.04.01 Esquema general de diseño.....	265
503.04.02 Criterios generales de diseño	265
SECCIÓN 504: Diseño geométrico de atravesamiento de zonas urbanas	273
CAPÍTULO VI: COORDINACIÓN DEL TRAZO EN PLANTA Y PERFIL, Y CONSISTENCIA DEL DISEÑO GEOMÉTRICO	275
SECCIÓN 601: Coordinación del trazo en planta y perfil	275
601.01 Generalidades.....	275
601.02 Criterios generales de diseño.....	276
601.03 Casos de coordinación del trazo en planta y perfil	277
SECCIÓN 602: Consistencia del diseño geométrico	285
602.01 Generalidades.....	285
602.02 Interacción del diseño en planta, perfil y sección transversal	285
602.02.01 Combinaciones recomendables	285
602.02.02 Combinaciones recomendables de la carretera con sus elementos complementarios	287
602.02.03 Combinaciones no recomendables	290
ANEXO I: GUÍA DE CONTENIDO DE LOS ESTUDIOS DEFINITIVOS DE CARRETERAS	292
CONTENIDO DE LOS ESTUDIOS DEFINITIVOS DE CARRETERAS	292
Capítulo I: Resumen ejecutivo.....	293
Capítulo II: Memoria descriptiva	293
Capítulo III: Metrados	294
Capítulo IV: Análisis de precios unitarios	294
Capítulo V: Presupuesto	294
Capítulo VI: Fórmulas polinómicas.....	295
Capítulo VII: Cronogramas.....	295
Capítulo VIII: Especificaciones técnicas.....	295
Capítulo IX: Estudios de ingeniería básica.....	295
Tráfico	295
Topografía	296
Suelos, canteras y fuentes de agua	296

Hidrología e hidráulica.....	296
Geología y geotecnia (incluye estabilidad de taludes).....	297
Seguridad vial	298
Capítulo X: Diseños.....	298
Geométricos	298
Pavimentos	299
Estructuras.....	299
Drenaje	299
Seguridad vial y señalización	300
Capítulo XI: Plan de mantenimiento.....	300
Capítulo XII: Estudios socio-ambientales	300
Capítulo XIII: Planos	301

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