

ÍNDICE.

	Páginas.
PRÓLOGO.....	5
<i>Importancia de las carreteras</i>	5
<i>Apuntes históricos</i>	6
Edad antigua.....	6
Edad media.....	8
Edad moderna.....	9
Extensión de las redes de carreteras en algunas naciones de Europa.....	15
PLAN DE LA OBRA.....	19

SECCION I.—VEHÍCULOS Y MOTORES.

CAPÍTULO I.—VEHÍCULOS.

Disposición general.....	21
Ruedas.....	22
Ejes.....	25
Frenos.....	25

CAPÍTULO II.—MOTORES.

Motores que se emplean y modo de disponer el tiro.....	26
Peso de los motores.....	27
Cargas que pueden arrastrar.....	28
Velocidades y duración de la marcha.....	30
Esfuerzo desarrollado.....	31

SECCION II.—DESCRIPCIÓN Y EJECUCIÓN DE LAS OBRAS.

CLASIFICACIÓN.....	37
--------------------	----

CAPÍTULO I.—OBRAS DE EXPLANACIÓN.

	Páginas.
I.—DESCRIPCIÓN.....	39
Ancho de la explanación.....	39
Desmontes y terraplenes.....	40
Túneles y trompas.....	40
Taludes.....	41
Caja.....	42
Paseos y andenes.....	43
Cunetas.....	46
II.—EJECUCIÓN.....	48
Replanteo.....	48
Desmontes y terraplenes.....	49
Desmontes.....	49
Terraplenes.....	51
Rectificación definitiva.....	53
Refinos.....	53

CAPÍTULO II.—OBRAS DE FÁBRICA Ó DE ARTE.

I.—MUROS.....	54
Muros de sostenimiento.....	54
Formas.....	54
Dimensiones.....	56
Pretilos.....	56
Muros de contención.....	57
II.—OBRAS PARA SALVAR CORRIENTES DE AGUA Ó FUERTES DEPRESIONES.....	57
Primer grupo. Badenes.....	58
Segundo grupo. Sifones.....	59
Tercer grupo. Clasificación.....	60
Caños.....	60
Tajeas.....	62
Alcantarillas, pontones y puentes.....	65
Modelos oficiales.....	66
III.—CRUZAMIENTOS DE CARRETERAS CON OTRAS OBRAS.....	67
Clasificación.....	67
Pasos á nivel.....	67
Pasos superiores é inferiores.....	67

CAPÍTULO III.—FIRMES.

	Páginas.
I.—FIRMES DE PIEDRA PARTIDA.....	69
<i>Condiciones de establecimiento</i>	69
Condiciones generales á que han de satisfacer,	69
Firmes antiguos,	69
Firmes de Trésaguet.....	70
Firmes de Mac-Adam.....	72
Cimientos.....	72
Perfil transversal del firme.....	73
Condiciones del material.....	76
Tamaño de las piedras.....	77
Extensión de la piedra y consolidación del afirmado.....	78
Firmes de Telford.....	83
Firmes modernos,	85
<i>Modo de ejecución de las obras</i>	87
Asiento sólido del firme,	87
Elección de materiales,	89
Diversas clases de piedra empleadas en los firmes.....	89
Elección del material para recebo.....	93
Preparación de la piedra,	93
Machaqueo á mano.....	93
Machaqueo mecánico.....	94
Comparación de los machaqueos á brazo y á máquina....	95
Extensión de la piedra y el recebo,	97
Volúmenes que han de acopiarse,	97
Apilamiento y recepción de los acopios de piedra macha- cada.....	99
Extensión de los materiales.....	100
Consolidación artificial,	101
Cilindrado ordinario,	101
Cilindrado á vapor.....	104
Apisonamiento,	108
II.—FIRMES EMPEDRADOS.....	109
<i>Adoquinados</i> ,	109
Cimentación,	109
Juntas,	111
Adoquines,	112
Naturaleza,	112
Formas y dimensiones.....	114
Disposición de los adoquinados.....	115
Planta,	115
Perfil transversal.....	116

	Páginas.
Construcción de adoquinados.....	116
Paralelo entre adoquinados y firmes de piedra machacada.....	118
Construcción y conservación.....	118
Tracción.....	118
Comodidad para el público.....	119
Carreteras empedradas.....	119
Firmes mixtos.....	121
<i>Firmes de cuñas y morrillos.</i>	121
Firmes de cuñas.....	121
Empedrados de morrillos.....	122
III.—FIRMES ENLOSADOS.....	123
Enlosados generales.....	123
Carriles de losas.....	125
IV.—FIRMES DE LADRILLO.....	127
Firmes holandeses.....	127
Firmes americanos.....	127
V.—FIRMES DE MADERA.....	128
Entarugados.—Consideraciones generales.....	128
Entarugados sobre tablonos y arena.....	131
Entarugados sobre arena.....	132
Entarugados sobre enrejado de hierro.....	132
Entarugados sobre base de hormigón.....	133
Pavimentos de tarugos irregulares.....	135
VI.—FIRMES ASFÁLTICOS.....	136
Firmes de betún asfáltico.....	137
Firmes de asfalto comprimido.—Descripción.....	137
Ventajas é inconvenientes.....	139
Ejecución de los firmes.....	142
Reparos.....	145
Pavimentos de prismas asfálticos.....	145
VII.—ANDENES Y ACERAS.....	147
Andenes.....	147
Aceras.....	147
Aceras enlosadas.....	148
Aceras asfaltadas.....	149
Aceras de mortero de cemento.....	151
Aceras de morrillo y de mosaico.....	152
Aceras de cerámica.....	152
Aceras de madera.....	153

CAPÍTULO IV.—OBRAS ACCESORIAS.

<i>Clasificación</i>	154
I.—OBRAS DE TIERRA Y FÁBRICA.....	154

Cunetas de coronación	154
Paranieves.....	155
Rectificaciones y desvíos de cauces.....	155
Caminos provisionales.....	155
Caminos de servidumbre.....	156
Cercas de heredades.....	156
Pretilos, malecones y guardarruedas.....	157
Postes indicadores.....	158
Kilométricos y miriamétricos.....	158
De rasante.....	159
De límites de provincia.....	159
De bifurcación de caminos.....	159
De nieves.....	160
Casillas de peones camineros.....	160
Pozos, fuentes y abrevaderos.....	162
Otras obras accesorias.....	162
II.—ARBOLADO.....	163
<i>Condiciones de establecimiento</i>	163
Ventajas é inconvenientes.....	163
Disposición en que deben quedar los árboles.....	163
Elección de especies.....	164
<i>Viveros</i>	165
Generalidades.....	165
Labores preparatorias.....	166
Eras.....	166
Abonos.....	167
Riegos.....	167
Clasificación de los métodos de propagación de árboles... ..	167
Propagación ovípara.—Semillas.....	167
Época de la siembra.....	168
Siembra en almáciga.....	168
Cuidados que requieren las almácigas.....	169
Traslación de los árboles á otros cuarteles.....	169
Cuidados que requieren las plantas en las eras de crecimiento.....	170
Propagación vivípara.—Clasificación.....	172
Propagación por estaca ó plantón.....	172
Propagación por acodo.....	173
Precauciones que deben observarse en los viveros.....	174
Guía de los árboles.....	174
Alternancia de cultivos.....	175
<i>Plantación definitiva</i>	175
Operaciones previas.....	175
Desplatación.....	176

	Páginas.
Trasplante.—Manera de ejecutarlo.....	177
Trasplante de árboles grandes.....	178
Riegos y defensas.....	179

SECCION III.—CONSERVACIÓN Y REPARO DE CARRETERAS.

INTRODUCCIÓN.....	181
-------------------	-----

CAPÍTULO I.—OBRAS DE EXPLANACIÓN Y FÁBRICA.

Obras de explanación.—Cunetas.....	182
Andenes y paseos.....	183
Taludes.....	184
Rasantes.....	184
Obras de fábrica.....	184

CAPÍTULO II.—FIRMES.

I.—FIRMES DE PIEDRA PARTIDA.....	186
<i>Consideraciones generales</i>	186
Importancia de la conservación de firmes.....	186
Organización del servicio.....	187
Desperfectos de los firmes.....	189
Clasificación de los métodos de conservación.....	190
<i>Conservación por bacheos</i>	191
Método de Dupuit.....	191
Conservación.....	192
Reparación.....	197
Resumen.....	199
Otros métodos de bachear.....	201
Sistema de Dumas.....	201
Sistema de Monnet.....	201
Extracción de hielo y nieves.....	202
Otros trabajos de conservación.....	204
Riego.....	204
Apisonamiento.....	205
<i>Conservación por recargos</i>	205
Exposición del sistema.....	205
Espesor de los recargos.....	205

Medios que han de emplearse para no interrumpir la circulación.....	206
Conservación de calles.....	207
<i>Comparación de los dos sistemas</i>	209
Comodidad del público.....	209
Facilidad de la tracción.....	210
Material.....	211
Personal.....	212
Resumen.....	213
<i>Acopios y herramientas</i>	214
Acopios.....	214
Herramientas.....	215
Escobas.....	215
Rastras.....	219
Otras herramientas.....	221
II.—EMPEDRADOS.....	221
Desperfectos en los adoquinados.....	221
Reparo de adoquines aislados.....	222
Reparos por trozos.....	222
Reconstrucción total.....	223
Materiales.....	223
Otros trabajos que reclaman los adoquinados.....	223
Extracción de polvo y barro.....	223
Empleo del cilindro compresor.....	223
Relleno de juntas.....	224
Organización del servicio.....	224

CAPÍTULO III.—OBRAS ACCESORIAS.

I.—OBRAS DE TIERRA Y FÁBRICA.....	225
II.—ARBOLADO.....	225
<i>Defensas</i>	226
Sequedad del suelo.....	226
Riegos.....	226
Binazones ó binas.....	226
Cubiertas.....	227
Plantaciones.....	227
Ardor del sol.....	227
Accidentes.....	228
<i>Podas</i>	228
Consideraciones generales.....	228
Épocas en que deben podarse los árboles.....	229
Ramas que deben suprimirse en las podas.....	230

	Páginas.
Manera de efectuar las supresiones.	232
Supresión de brotes.	233
Herramientas más usadas en las podas.	233
Diferentes sistemas de podas.	233
Poda de espaldera.	234
Poda belga ó de columna.	234
Poda de cono.	234
Poda progresiva ó de pirámide.	235
Poda de árboles sin guía.	236
<i>Explotación y renovación del arbolado.</i>	236
Explotación.	236
Renovación.	237
Renovación parcial.	237
Renovación total.	237

CAPÍTULO IV.—AVALÚO DE LOS GASTOS DE CONSERVACIÓN.

INTRODUCCIÓN.	238
I.—CARRETERAS CONSERVADAS POR BACHEOS.	239
Principios de Dupuit.	239
Determinación del desgaste.	241
Por medición de los detritos.	241
Por catas y cubicaciones.	242
Por la regla de Mary.	243
Por la frecuentación y la calidad de los materiales.	243
Determinación de la frecuentación.	244
Determinación de la calidad de los materiales.	246
Expresión general de los gastos.	247
Aplicaciones de las teorías precedentes.	249
Longitud del trozo á cargo de un peón.	250
Comparación económica de diversos materiales.	250
Otras fórmulas propuestas para valuar los gastos.	251
II.—CARRETERAS CONSERVADAS POR RECARGOS.	251
Determinación de la fórmula general.	251
Valor de V	253
Valor de V''	253
Valor de p'	253
Período entre dos recargos.	254
III.—GASTOS DE CONSERVACIÓN Y REPARO DE LAS CARRETERAS ESPA-	
ÑOLAS.	254
Datos estadísticos.	254
Comparación de los gastos medios en España, Francia é Italia.	256

CAPÍTULO V.—ORGANIZACIÓN EN ESPAÑA DEL SERVICIO
DE CONSERVACIÓN.

	Páginas.
I.—PERSONAL.....	259
Peones camineros y capataces.....	259
Sobrestantes y Ayudantes.....	262
Ingenieros subalternos y jefes.....	262
II.—PRINCIPALES DISPOSICIONES ADMINISTRATIVAS.....	263
Consignaciones anuales y mensuales.....	263
Clasificación de carreteras y personal afecto al servicio.....	264
Acopios.....	265
Mano de obra y disposiciones generales.....	266
Reglamento para la conservación y policía de las carreteras.....	266
FORMULARIOS PARA LA REDACCIÓN DE PROYECTOS DE ACOPIOS DE CONSERVACIÓN.....	269
Pliego de condiciones facultativas.....	269
Condiciones particulares y económicas.....	275
Cuadro núm. 1.....	277

SECCION IV.—PROYECTOS DE CARRETERAS.

CAPÍTULO I.— ESTUDIOS SOBRE TRACCIÓN, PENDIENTES
Y CURVAS.

I.—ESTUDIO DE LA TRACCIÓN, PRESCINDIENDO DE LA INFLUENCIA DE PENDIENTES.....	280
Ensayos de Morin.....	280
Rozamiento de rodadura.....	280
Tracción de vehículos.....	281
Ensayos de Dupuit.....	285
Crítica de los trabajos de Morin.....	285
Procedimientos empleados por Dupuit.....	287
Resultados obtenidos.....	287
Comparación de los procedimientos de Morin y de Dupuit.....	289
Influencia de las llantas.....	289
Influencia del diámetro de las ruedas.....	290
Coefficientes de tiro.....	290
II.—INFLUENCIA DE LAS PENDIENTES EN LA TRACCIÓN.....	293
<i>Tiro, fatiga y cargas.....</i>	293
Tiro.....	293
Fatiga.....	295

	Páginas.
Límite de cargas.....	297
<i>Reducción de perfiles longitudinales á tramos á nivel.</i>	299
Método de Favier.....	299
Método de Durand-Claye.....	301
Método de Lechalas.....	302
Principios en que se funda.....	302
Aplicación del método.....	305
Longitud horizontal equivalente.....	306
III.—ELECCIÓN Y DISTRIBUCIÓN DE PENDIENTES.....	307
Importancia del problema.....	307
Fijación de la pendiente máxima.....	309
Distribución de pendientes.....	311
Resumen.....	312
IV.—INFLUENCIA DE LAS CURVAS.....	313
Inconvenientes de las curvas.....	313
Límites de los radios.....	316
Resumen.....	316

CAPÍTULO II.—CONDICIONES GENERALES Á QUE HAN DE SATISFACER LAS TRAZAS.

Clasificación de las condiciones.....	317
Consideraciones administrativas.....	318
Consideraciones políticas.....	319
Consideraciones técnicas.....	319
Comparación de trazas.....	320
Variaciones de trazados.....	321
Operaciones que exige un proyecto.....	322

CAPÍTULO III.—RECONOCIMIENTOS.

I.—CONFIGURACIÓN DE TERRENOS.....	323
Configuración teórica.....	323
Configuración real.....	327
Cumbres y puertos.....	327
II.—ELECCIÓN DE ZONA.....	330
Generalidades.....	330
Clasificación de terrenos.....	330
<i>Reconocimientos en terrenos llanos y entrellanos.</i>	331
Terrenos llanos.....	331
Terrenos entrellanos.....	332
<i>Reconocimientos en terrenos quebrados.</i>	333

	Páginas.
Dificultades que presentan.....	333
Puntos obligados de paso.....	334
Paso de divisorias.....	334
Paso de vaguadas.....	335
Otros puntos obligados.....	336
Traza paralela á una divisoria ó á un valle.....	337
Traza inmediata á la divisoria.....	337
Traza por un valle.....	338
Traza á altura intermedia.....	339
Descenso de un puerto á una vaguada.....	340
Descenso por un valle.....	340
Descenso por ladera.....	340
Revueltas.....	342
Observación general.....	343

CAPÍTULO IV.—TOMA DE DATOS DE CAMPO.

I.—DATOS RELATIVOS Á LA ZONA.....	344
<i>Representación por una base y perfiles transversales.</i>	344
Elementos que deben determinarse.....	344
Plano de la base.....	345
Perfil de la base.....	345
Perfiles transversales.....	346
<i>Representación por curvas á nivel.</i>	346
Diferentes métodos.....	346
Procedimiento taquimétrico.....	347
Planos acotados.....	347
II.—OTROS DATOS QUE HAN DE TOMARSE EN EL CAMPO.....	348
Naturaleza del suelo.....	349
Naturaleza del subsuelo.....	349
Dimensiones de obras de fábrica.....	350
Naturaleza y procedencia de materiales.....	350
Jornales de operarios y medios de transporte.....	350
Riqueza y tráfico de la zona.....	351

CAPÍTULO V.—TRABAJOS DE GABINETE.

I.—REPRESENTACIÓN GRÁFICA DE LA ZONA.....	351
<i>Representación por una base y perfiles transversales.</i>	351
Planta.....	351
Perfil longitudinal.....	352
Perfiles transversales.....	352

	Páginas.
Cotas de puntos no nivelados.....	352
Aproximación de longitudes y ordenadas.....	353
<i>Representación por curvas á nivel</i>	353
Determinación de la pendiente máxima en un punto.....	353
Trazado de una línea de pendiente dada.....	354
Intercalación de curvas.....	354
Trazado de una línea quebrada de inclinación constante.....	354
Enlace de dos puntos por una línea quebrada de inclinación constante.....	354
Determinación de la pendiente constante con que se pueden unir dos puntos sin emplear revueltas.....	354
II.—ESTUDIO DE LA TRAZA.....	355
<i>Estudio sobre una base y perfiles transversales</i>	355
Estudio del trazado horizontal.....	355
Estudio del trazado vertical.....	356
Perfiles.....	356
Trazado de rasantes.....	357
Compensación.....	357
Pendientes, ordenadas y cotas rojas.....	358
Dibujo de secciones transversales.....	359
Traza definitiva.....	359
Pasos difíciles.....	359
Travesías de pueblos.....	360
<i>Estudio sobre curvas á nivel</i>	361
Procedimiento general.....	361
Ejemplo.....	362
Primer trazado.....	362
Segundo trazado.....	363
Tercer trazado.....	363
III.—REDACCIÓN DEL PROYECTO.....	364
Proyectos de obras de fábrica y accesorias.....	364
Mediciones.....	365
Expropiación.....	365
Explicación.....	365
Obras de fábrica y accesorias.....	366
Afirmado.....	366
Precios.....	366
Presupuesto y condiciones.....	368
Presupuesto.....	368
Condiciones.....	369

CAPÍTULO VI.—MODO DE PRESENTAR EL PROYECTO.

	Páginas.
I.—CONSIDERACIONES GENERALES Y EXAMEN DE FORMULARIOS.....	369
Utilidad de los formularios.....	369
Sistema seguido en España para la ejecución de las obras.....	370
Formularios para la redacción de proyectos de carreteras.....	371
Formularios de 1859.....	371
Modificaciones de 1863.....	372
Formularios de 1878.....	373
Formularios de 1886.....	374
Documentos que ha de contener un proyecto.....	376
Memoria.....	377
Planos.....	378
Condiciones.....	378
Presupuesto.....	380
Proyectos de obras que se ejecuten por administración.....	382
II.—OBSERVACIONES DE DETALLE ACERCA DE LOS FORMULARIOS.....	382
<i>Anexos á la memoria.....</i>	<i>383</i>
Estado de alineaciones (núm. 4).....	383
Estado de rasantes (núm. 5).....	384
Perfiles gráficos de la cubicación, clasificación y distribución de las excavaciones (núm. 6).....	384
Perfil gráfico núm. 1.....	384
Perfil gráfico núm. 2.....	385
Estado de la cubicación del firme (núm. 10).....	387
Cálculo de los precios medios del desmonte y del terrapién (núme- ros 11 y 12).....	387
Presupuesto para conocimiento de la Administración (núm. 16).....	388
Expropiaciones.....	388
Agotamientos.....	389
Justificación de los precios admitidos para unidades de obras de fá- brica y firme.....	389
<i>Condiciones y presupuesto.....</i>	<i>390</i>
Condiciones.....	390
Artículo (5).....	390
Artículo (20).....	390
Artículo (39).....	390
Artículo (43).....	390
Presupuesto.....	390
Cuadro de precios núm. 1.....	390
Cuadro de precios núm. 2.....	391
Presupuestos parciales.....	391

APÉNDICES.

NÚM. 1.—PLIEGO DE CONDICIONES GENERALES, INSTRUCCIÓN
Y FORMULARIOS.

	Paginas.
PLIEGO DE CONDICIONES GENERALES DE 11 DE JUNIO DE 1886.	395
<i>Capítulo I.</i> —Disposiciones generales.	395
<i>Capítulo II.</i> —Ejecución de las obras.	396
<i>Capítulo III.</i> —Condiciones económicas.	401
<i>Capítulo IV.</i> —Modificaciones del proyecto.	405
<i>Capítulo V.</i> —Casos de rescisión.	406
<i>Capítulo VI.</i> —Medición, recepción de las obras y liquidación final.	409
<i>Instrucción de 24 de Agosto de 1886.</i>	412
FORMULARIOS DE 26 DE JUNIO DE 1886 PARA LA REDACCIÓN DE PROYEC- TOS DE CARRETERAS.	415
<i>Instrucciones para su inteligencia y aplicación.</i>	415
Latitudes que según su orden se fijan para cada clase de carreteras.	415
Advertencias.	416
<i>Carpeta general del proyecto.</i>	419
<i>Documento núm. 1.—Memoria.</i>	421
Primera parte.—Consideraciones relativas al proyecto en general.	423
Segunda parte.—Descripción del proyecto.	424
Documentos anexos á la memoria.	427
Núm. 1.—Croquis de la provincia.	427
2.—Plano general.	427
3.—Perfil longitudinal general.	428
4.—Estado de alineaciones.	429
5.—Estado de rasantes.	430
6.—Perfiles gráficos de la cubicación, clasificación y distribución de las excavaciones.	431
7.—Clasificación del volumen de desmonte en cada trozo.	434
8.—Cubicación de las obras de explanación.	435
9.—Cubicación de las obras de fábrica.	436
10.—Estado de la cubicación del firme.	438
11.—Cálculo del precio medio del desmonte.	439
12.—Cálculo del precio medio del terraplén.	439
13.—Cálculo del precio medio de la apertura y arreglo de la caja del firme.	440
14.—Cálculo del precio medio de la apertura y arre- glo de las cunetas.	441

	Páginas.
Núm. 15.—Cálculo del precio del metro lineal de firme.	441
16.—Presupuesto para conocimiento de la Administración.	442
<i>Documento núm. 2.—Planos.</i>	445
Advertencias relativas á los planos.	447
Planos que deben acompañarse.	449
<i>Documento núm. 3.—Pliego de condiciones facultativas.</i>	451
Advertencias.	452
Capítulo I.—Descripción de las obras.	453
Capítulo II.—Condiciones á que deberán satisfacer los materiales y su mano de obra.	455
Capítulo III.—Ejecución de las obras.	457
Capítulo IV.—Medición y abono de las obras.	461
Capítulo V.—Disposiciones generales.	467
<i>Documento núm. 4.—Presupuesto.</i>	471
Capítulo I.—Cuadros de precios.	473
Cuadro núm. 1.	475
Cuadro núm. 2.	480
Capítulo II.—Presupuestos parciales.	483
Presupuestos de las obras de fábrica.	484
Capítulo III.—Presupuesto general.	487
Presupuesto de la carretera por trozos.	489
Presupuesto de ejecución material.	493
Presupuesto de contrata.	494

NÚM. 2.—CALZADAS ROMANAS.

CALZADAS ROMANAS.	495
---------------------------	-----

NÚM. 3.—DATOS ESTADÍSTICOS.

Extensión de la red en 31 de Diciembre de 1890.	503
Carreteras del Estado.	503
Carreteras provinciales y vecinales.	504
Extensión total de la red.	504
Gastos de conservación en 1890.	504

ÍNDICE.	507
ERRATAS.	523

ERRATAS QUE SE HAN ADVERTIDO.

Página.	Línea.	Dice.	Debe decir.
89	5	rezumar	rezumarse
134	23	París	Chicago
165	19	dicotiledones	monocotiledones
170	33	análogas á las	análogos á los
172	30	ingerto	injerto
215	27	pero	pero no
216	20	éste	ésta
226	25	desunión	desección
324	18	9,5 y 5	12.500 y 5.000