



CURSO/GUÍA PRÁCTICA DE INGENIERÍA GEOTÉCNICA Y MINERÍA





Índice

¿QUÉ APRENDERÁ?	16
PARTE PRIMERA	17
Ingeniería geotécnica.	17
Capítulo 1. Ingeniería geotécnica.	17
1. El ingeniero geotécnico.	17
2. Mecánica del suelo para cimentaciones superficiales (zapatas) y cimentaciones profundas (pilotes y muros de contención).	18
3. Estudio geotécnico del terreno.	19
4. Técnicas geotécnicas en la edificación.	20
PARTE SEGUNDA	23
Estudios geotécnicos.	23
Capítulo 2. Normativa vigente	23
Normativa vigente	23
NCSE - 02	23
Capítulo 3. El informe geotécnico.	108
1. Informe geotécnico	108
2. Memoria	108
a. Datos identificativos.	108
b. Relación de los trabajos de campo y sondeos.	109
c. Análisis y descripciones de pruebas geotécnicas.	109
d. Condiciones técnicas y soluciones.	110
3. Apéndices del informe geotécnico.	112
4. Datos de identificación de suelo y obras del estudio geotécnico.	113
a. Identificación	113
b. Datos del terreno (datos topográficos).	113
c. Rellenos de echadizo y su espesor.	114
d. Peligrosidad sísmica	114
e. Datos complementarios	115
5. Zonificación. Valores determinantes en el dimensionamiento del estudio geotécnico.	115
a. Zonificación	115
b. Tipología de las zonas.	116
c. Medición y planificación.	116
6. Trabajos de campo y sondeos.	117
a. Sondeos.	117
b. Muestras por sondeo.	117
c. Catas	118
d. Ensayos de laboratorio.	118
TALLER DE TRABAJO	120
Esquemas de desarrollo del estudio geotécnico. Pliegos de condiciones en base a Código técnico de la edificación CTE.	120
TALLER DE TRABAJO	139



Casos reales de estudios geotécnicos (descripción, fichas, sondeos, etc.).	139
CHECK-LIST	152
El informe geotécnico.	152
1. Pliego de prescripciones técnicas generales y contenido del informe geotécnico.	152
2. El estudio geotécnico	153
• Objetivos	153
• Planificación y Fases del Reconocimiento	153
• Estudio preliminar y recopilación de Información	153
• Diseño de la campaña de reconocimiento	153
• Técnicas de Prospección.	153
• Obtención de muestras.	153
• Ensayos de Laboratorio y Tipo de muestra requeridos.	153
• Ensayos in situ.	153
• Ensayos de penetración.	153
• Métodos Geofísicos.	153
• El informe geotécnico.	153
PARTE TERCERA	154
Estudios geotécnicos para edificación.	154
Capítulo 4. Estudios geotécnicos para edificación.	154
1. Estudios Geotécnicos en la LOE, CTE y EHE.	154
2. Contenido del estudio geotécnico.	155
a. Sustrato rocoso. Rocas duras.	155
b. Depósitos aluviales. Arenas.	157
c. Arcillas y yesos.	158
d. Zonas de litoral. Arenas.	159
e. Zonas irregulares.	160
2. Panificación y recogida de datos para un estudio geotécnico.	160
a. Ficha de datos	161
b. Datos preliminares.	163
c. Datos de estructura.	163
d. Datos del terreno. Zona geotécnica.	164
3. Planificación de los trabajos de campo y ensayos de laboratorio.	164
a. Planificación de los trabajos de campo.	164
b. Trabajos de campo. Sondeos y tuberías.	165
4. Ensayos geotécnicos de laboratorio.	170
5. Fases de ejecución del estudio geotécnico.	173
Capítulo 5. El informe geotécnico en el Código técnico de la edificación (CTE).	174
1. El informe geotécnico	174
a. Índice de documentos.	174
b. Antecedentes.	174
2. Trabajos realizados	175
a. Trabajos de campo	175
b. Ensayos de laboratorio	175
c. Geología general	175
d. Características geológicas y geotécnicas del terreno	176
e. Condiciones de cimentación.	176
f. Sismicidad. Terremotos.	178
g. Resumen de las conclusiones y recomendaciones	179
g. Planos	179
h. Columnas litológicas de sondeos.	179



i. Diagramas de penetración. _____	180
j. Columnas litológicas de calicatas. _____	180
k. Otros ensayos de campo. _____	181
l. Actas de ensayos. _____	181
m. Cálculos justificativos _____	181
n. Reportaje fotográfico _____	182
Capítulo 6. Etapas de la ejecución del proyecto de estudio geotécnico en terrenos afectos al Código Técnico de la Edificación (CTE). _____	183
1. Etapas de la ejecución del proyecto de estudio geotécnico. _____	183
2. Planificación de la campaña geotécnica. _____	183
3. Datos del terreno _____	185
4. Trabajos de campo _____	185
5. Ensayos de laboratorio _____	185
TALLER DE TRABAJO _____	187
Ficha de datos y fichas de planificación. _____	187
TALLER DE TRABAJO _____	191
Especificaciones y Pliegos de condiciones de métodos de investigación geotécnicos conforme al Documento Básico de Seguridad Estructural Cimientos(SE-C) del Código Técnico de Edificación (CTE). _____	191
1. Consultores geotécnicos. Sujetos. _____	191
2. Trabajos de campo. _____	192
a. Zonas de investigación. _____	193
b. Sondeos mecánicos. _____	193
c. Toma de muestras. _____	194
d. Ensayos de penetración. _____	195
e. Selección de muestras. _____	195
f. Partes de campo de sondeos _____	198
3. Ensayos geotécnicos. _____	199
4. Calicatas. _____	200
TALLER DE TRABAJO _____	202
Técnicas geofísicas. Georadar. _____	202
TALLER DE TRABAJO _____	204
Sondeos especiales de perforación. _____	204
TALLER DE TRABAJO _____	207
Ensayos de laboratorio. _____	207
1. Ensayos identificativos. _____	207
2. Tipos de muestras. _____	208
3. Proceso del ensayo geotécnico. _____	208
TALLER DE TRABAJO _____	212
Los ensayos de resistencia. _____	212
TALLER DE TRABAJO _____	215
Los ensayos de deformabilidad. _____	215
TALLER DE TRABAJO. _____	216



Ensayos de expansividad. _____	216
TALLER DE TRABAJO _____	218
Los ensayos químicos. Aguas freáticas. _____	218
TALLER DE TRABAJO _____	220
Tipos especiales de ensayos geológicos de laboratorio. _____	220
PARTE CUARTA _____	221
Cimentación y estudios geotécnicos. _____	221
Capítulo 7. Cimentación de edificios. Conceptos preliminares. _____	221
1. Diseño de la cimentación en función del diseño. _____	221
2. Soluciones de cimentación en relación a los edificios colindantes. _____	222
3. Datos geotécnicos. El suelo. _____	223
4. Tensiones del edificio y movimientos de cimentación. _____	224
5. Condiciones de cimentación del proyecto y de la ejecución. _____	225
6. Tipologías de cimentación. _____	227
a. Cimentaciones superficiales o directas (zapatas, losas y relleos). _____	227
b. Cimentaciones profundas (pilotes). _____	228
7. Zapatas _____	229
8. Losas _____	233
9. Pilotes _____	236
10. Muros de sótano _____	237
11. Pantallas _____	237
12. Excavaciones abiertas _____	238
13. Arriostramiento en zanjas _____	238
TALLER DE TRABAJO _____	239
El informe geotécnico relacionado con patologías en las cimentaciones. _____	239
1. Informe geotécnico. _____	239
2. Memoria. _____	239
a. Datos de solar y obra. _____	239
b. Análisis y soluciones de cimentación. _____	240
c. Conclusiones y recomendaciones. _____	242
3. Anexos técnico documentales y ensayos. _____	242
4. Carta informe. _____	243
TALLER DE TRABAJO _____	244
El estudio geotécnico en el Código Técnico de la Edificación (CTE). _____	244
TALLER DE TRABAJO _____	245
Tipos de prospecciones geotécnicas para la edificación. _____	245
1. Sondeos _____	245
2. Penetrómetros _____	245
3. Piezómetros _____	245
4. Micropilotes _____	245



TALLER DE TRABAJO	247
El promotor y el Estudio Geotécnico para Construcción.	247
1. Estudio preliminar de evaluación geotécnica (urbanizaciones).	247
2. El Estudio Geotécnico para Edificación	247
a. Ley de ordenación de la edificación LOE	247
b. Datos de solar, proyecto edificatorio y coste.	248
3. ¿Cómo saber que se hace un buen estudio geotécnico?.	249
4. El seguro decenal de la edificación y el necesario informe geotécnico.	250
5. Project Management y control de calidad del Estudio Geotécnico de la Edificación.	250
a. Datos necesarios para el cálculo de las estructuras. Propiedades geotécnicas por capas.	251
b. Datos geotécnicos para la Dirección de la ejecución de obra.	252
c. La "sorpresa" de la arcilla expansiva bajo los cimientos.	253
CHECK-LIST	255
1. Estudio de geotécnica y cómo mejorar las condiciones del terreno.	255
2. Patologías asociadas a los cimientos de una edificación.	255
3. El Código Técnico de la Edificación COT en la Geotecnia para Proyectos y Obras de Edificación.	255
PARTE QUINTA	256
Terremotos, arquitectura y construcción.	256
Capítulo 8. Normativa sísmica de la arquitectura y construcción.	256
Norma de Construcción Sismorresistente	256
NCSE-02 y la NCSP-07.	256
Real Decreto 997/2002, de 27 de septiembre, por el que se aprueba la norma de construcción sismorresistente: parte general y edificación (NCSR-02).	256
Capítulo 1: Generalidades.	257
Capítulo 2: Información Sísmica.	257
Capítulo 3: Cálculo.	258
Capítulo 4: Reglas de proyecto y prescripciones constructivas.	258
TALLER DE TRABAJO	330
La necesidad de actualizar la normativa sismorresistente NCSE-02	330
1. Inspecciones técnicas de edificios en zonas de peligrosidad sísmica.	330
2. Tipología de suelo y microzonificación.	330
3. Aisladores y disipadores sísmicos.	331
4. Elementos no estructurales del edificio.	331
5. Refuerzos estructurales y retrofitting.	332
6. Refuerzo de estructuras con fibra de carbono.	332
7. Materiales antisísmicos.	332
TALLER DE TRABAJO	334
Guía de inspección técnica de un edificio tras un terremoto.	334
1. Evaluación de los daños en elementos arquitectónicos.	334
Muros de fachada o antepechos.	334
Muros divisorios.	334
Cubiertas.	334
Escaleras.	334
Instalaciones (acueducto, alcantarillado, energía y gas)	334



2. Evaluación de los daños en elementos estructurales _____	334
Vigas, columnas y muros estructurales en concreto reforzado. _____	334
Mampostería _____	334
Muros de tapia, adobe o bahareque. _____	334
Vigas, columnas y conexiones en estructuras de acero. _____	334
Vigas, columnas y uniones en estructuras de madera _____	334
Entrepisos _____	334
3. Evaluación de problemas geotécnicos. _____	334
Fallas en taludes o movimientos en masa _____	334
Asentamientos, subsidencia o licuación _____	334
4. Clasificación del daño y habitabilidad de la edificación. _____	334
5. Estado general de la edificación y problemas geotécnicos. _____	334
Daños en elementos arquitectónicos _____	334
Daños en elementos estructurales. _____	334
6. Recomendaciones y medidas de seguridad. _____	334
TALLER DE TRABAJO _____	390
Sismología y arquitectura. _____	390
PARTE SEXTA _____	420
Geotecnia y Geotermia en la Edificación. _____	420
Capítulo 9. Geotecnia y Geotermia en la Edificación. _____	420
1. Antecedentes históricos de de la explotación de energía geotérmica. _____	420
2. ¿Qué es la geotermia? _____	421
a. Geotermia de alta y media temperatura _____	421
b. Geotermia de baja temperatura. _____	422
3. Clases de energía geotérmica. _____	422
a. Energía Geotérmica de Alta Entalpía. _____	422
b. Energía Geotérmica de Baja Entalpía. _____	422
4. Ventajas ecológicas _____	423
TALLER DE TRABAJO _____	424
Análisis preliminar de instalaciones geotérmicas. _____	424
1. Estudio preliminar de temperaturas en subsuelo previo a perforaciones geotérmicas. _____	424
2. Análisis de viabilidad económica de perforaciones geotérmicas. _____	425
TALLER DE TRABAJO. _____	429
¿Cuándo es rentable?. Depende de la longitud del intercambiador geotérmico. _____	429
TALLER DE TRABAJO. _____	431
Las condiciones geológicas y los métodos de perforación más idóneos para la instalación geotérmica elegida. _____	431
TALLER DE TRABAJO _____	432
Geotermia en la edificación. Energía geotérmica en edificios y viviendas. _____	432
1. Energía geotérmica superficial en el ámbito de la edificación. _____	432
2. Intercambiadores de calor subsuelo / superficie. _____	432
3. Calefacción y refrigeración de edificios. _____	433
4. Circuitos de energía geotérmica en edificios. _____	434
a. Equipo de bombeo y acondicionamiento. _____	434
b. Sistema cerrado de tuberías. _____	435



5. Circuitos de energía geotérmica en urbanizaciones o barrios. _____	435
TALLER DE TRABAJO _____	436
Sistema geotérmico para la climatización de una urbanización de 220 viviendas en Madrid _____	436
1. Descripción del sistema geotérmico. Ficha técnica campo de sondeos geotérmicos. _____	436
2. Realización del sistema geotérmico. _____	436
Estructuras y Cimentaciones de Edificación _____	446
Capítulo 10. Estructuras y cimentaciones de Edificación _____	446
1. Tecnología de Estructuras de Edificación. _____	446
a. Análisis y Proyecto de Estructuras de Hormigón. _____	446
b. Análisis y Proyecto de Estructuras de Acero _____	447
c. Estructuras Mixtas _____	447
d. Estructuras de Mampostería _____	447
e. Estructuras de Madera _____	447
2. Tipos de Cimentaciones. _____	447
a. Cimentación superficial. _____	448
b. Cimentaciones continuas _____	448
c. Cimentaciones por zapatas. Clases de zapatas. _____	449
e. Cimentaciones por Losa y placa. _____	455
f. Cimentaciones profundas muros pantalla pilotes y micropilotes. _____	456
g. Pozos de cimentación _____	457
h. Pilotes _____	458
i. Muros Pantalla y anclajes. _____	461
Capítulo 11. Patología constructiva y estructural. _____	464
1. Patología constructiva y estructural. _____	464
2. ¿Qué es la patología constructiva?. _____	464
3. Estado general de la estructura y cimentación. _____	465
4. Diagnóstico de un edificio. _____	466
a. Fisuras. _____	466
b. Desprendimientos de esquinas. _____	467
c. Defectos de ejecución _____	467
i. Replanteo _____	467
ii. Armaduras _____	468
iii. Encofrado. Hormigonado. _____	468
Capítulo 12. Informe de inspección y evaluación preliminar. _____	470
1. La inspección preliminar de edificios. _____	470
a. Forjados _____	471
b. Durabilidad y mecánica estructural. _____	471
2. Fases técnicas de la Inspección y Evaluación Preliminar. _____	472
a. Obtención de datos _____	472
b. Descripción del edificio y fotografía. _____	472
3. Examen presencial y reconocimiento visual del edificio (zonificación y catas). _____	473
4. Examen de forjados, catas, análisis, pruebas y ensayos. _____	476
a. Muestreo en forjados _____	477
b. Ensayos y pruebas químicas de cemento, hormigón, carbonatación, oxidación, etc. _____	477
TALLER DE TRABAJO _____	481
Análisis y pruebas de control del edificio _____	481



1. Estanqueidad y funcionamiento del edificio. _____	481
2. Análisis y pruebas de control del edificio. _____	483
3. Extracción de muestras, calas y trabajos de campo en la inspección visual. _____	484
4. Partes del edificio a inspeccionar. _____	484
a. Estado de la estructura y la cimentación. _____	484
b. Fachadas exteriores, interiores y muros de medianerías. _____	485
c. Cubiertas o azoteas. _____	485
d. Fontanería y red de saneamiento. _____	486
5. Soluciones técnicas resultantes de la inspección técnica del edificio. _____	486
TALLER DE TRABAJO _____	488
Redacción del informe de inspección y evaluación preliminar. _____	488
1. Identificación y descripción del edificio. _____	488
2. Evaluación técnica. _____	489
3. Conclusiones y recomendaciones de mantenimiento. _____	490
a. Operaciones de mantenimiento _____	491
b. Modificaciones de uso. _____	491
c. Instrucciones de uso. _____	492
TALLER DE TRABAJO. _____	493
Inspección técnica presencial de edificación con patologías constructivas. _____	493
1. Inspección visual de elementos constructivos. Identificación de lesiones. _____	493
2. Toma de muestras, pruebas inmediatas y de laboratorio. _____	494
TALLER DE TRABAJO. _____	498
Fichas de toma de datos en inspecciones de edificios. _____	498
Capítulo 13. Lesiones estructurales y síntomas de procesos patológicos en cimentaciones. _____	503
1. Las lesiones en elementos estructurales. Análisis de síntomas. _____	503
2. Lesiones de origen mecánico y sus síntomas en el hormigón. _____	505
Capítulo 14. Procesos patológicos en cimentaciones. _____	516
1. Procesos patológicos en cimentación. _____	516
a. Agresión química. _____	516
b. Agresión de suelo o mecánica. _____	516
c. Agresión física. _____	516
2. Diagnóstico de las Patologías en cimentación. _____	516
a. Estudio geotécnico. _____	517
b. Fallos en cimentación por interacción con el terreno. _____	517
c. Errores de replanteo y defectos de materiales. _____	518
d. Errores de cálculo o sobredimensionamiento. _____	518
3. Causas de las Patologías en cimentación. _____	518
a. Acción del agua. _____	518
b. Patología del suelo. Arcilla expansivas. _____	519
c. Suelos artificiales. Rellenos. _____	520
d. Patologías por colindantes y servidumbres de infraestructura. _____	521
4. Técnicas de refuerzo en las Patologías en cimentación. _____	521
a. Refuerzos. Inyección y armaduras. _____	521
b. Recalces y zapatas _____	522
i. Zapatas aisladas. _____	523



ii. Asiento de zapatas medianeras. _____	523
iii Inclinación de edificios por asientos diferenciales. _____	523
iv. Desgarramiento de juntas de dilatación. _____	524
v. Giro de Zapatas _____	525
vi. Zapatas de ampliación y refuerzo. _____	525
vii. Sustitución de zapatas _____	526
viii. Punzonamiento en la zapata. _____	526
ix. Elevación de zapatas. _____	527
c. Refuerzos y recalces. _____	527
i. Refuerzo por inyección. _____	528
ii. Refuerzo por armaduras. _____	528
iii. Recalce de la cimentación _____	528
iv. Recalce en el terreno. _____	528
v. Sustitución de la cimentación. _____	529
vi. Recalce por pozos _____	529
vii. Recalces por pilotes _____	529
d. Descenso de un pilar. _____	530
e. Asiento de Consolidación. _____	530
f. Zanja Corrida. _____	531
g. Asientos en laderas de relleno. _____	531
h. Descenso de la esquina de una edificación. _____	532
i. Inclinación de edificios por asientos diferenciales. _____	532
j. Losa de Cimentación _____	532
TALLER DE TRABAJO. _____	535
Esquemas de patologías en cimentaciones y soluciones. _____	535
Capítulo 15. Procesos patológicos en estructura. _____	541
1. Procesos patológicos en la estructura (como pilares, muros, vigas y forjados). _	541
2. Cada estructura su patología (estructura de fábrica, de madera de hormigón armado o metálica). _____	542
3. Estructura de fábrica. _____	542
4. Pandeo _____	543
5. Agotamiento (mortero y fábrica). _____	544
6. Cargas Puntuales. _____	545
7. Giro de muros por cimientos o empujes. _____	546
8. Componentes horizontales en las cabezas de los pilares _____	547
9. Giro del plano de apoyo de los machones. _____	547
10. Procesos patológicos en dinteles. _____	548
11. Procesos Patológicos en arcos. _____	549
12. Procesos patológicos en bóvedas y cúpulas. _____	551
13. Estructura de hormigón armado. _____	553
Capítulo 16. Procesos patológicos en pilares y forjados. _____	554
1. Procesos patológicos en Pilares de hormigón armado. _____	554
a. Fisuras horizontales por tracción. _____	554
b. Fisuras finas por compresión. _____	554
c. Fisuras por flexión y flector excesivos. _____	554
d. Fisuras horizontales por torsión. _____	556
e. Fisuras centradas por cortante. _____	556
f. Fisuras finas de pandeo. _____	556
g. Fisuras de sobrecarga o aplastamiento. _____	556



2. Procesos patológicos en Jácenas de hormigón armado.	557
a. Momento flector en Jácenas (barras de Hormigón Armado).	557
b. Fisuras en Jácenas de hormigón armado.	557
i. La rotura a flexión	557
ii. Fisuras por cortante.	558
iii. Fisuras contrarias a cortante. Flexotorsión.	558
3. Procesos patológicos en forjados.	558
i. Hundimiento por esfuerzo cortante.	558
ii. Flexión de los forjados	559
iii. Flecha en el forjado.	559
4. Procesos patológicos en cubiertas.	559
TALLER DE TRABAJO	561
Procesos patológicos en pilares.	561
1. Aplastamiento	561
2. Tracción	561
3. Pandeo	562
4. Corrosión de armaduras.	562
5. Flexión	563
6. Retracción Plástica	563
7. Retracción hidráulica en el pilar.	564
8. Caída de estribos en el pilar.	565
9. Fisuras por cortante.	565
10. Transmisión deficiente de cargas.	566
11. Rotura de esquinas de las cabezas de pilares.	566
12. Desagregación del hormigón en el pilar.	566
TALLER DE TRABAJO	566
Procesos patológicos en vigas.	566
1. Flexión	566
2. Cortante	567
3. Torsión	568
4. Corrosión de la armadura	571
5. Flectación en voladizos.	571
a. Viga en voladizo sometido a una carga continuada.	571
b. Vigueta en voladizo que soportan cerramientos.	572
c. Procesos Patológicos en Ménsulas	573
i. Flexión	573
ii. Aplastamiento	573
iii. Cortante	574
iv. Tracción	574
TALLER DE TRABAJO	575
Procesos patológicos en forjados.	575
1. Corrosión de las armaduras en viguetas.	575
2. Cortante en forjados unidireccionales.	576



3. Deformación de viguetas.	581
4. Estructura de madera.	581
5. Estructura metálica.	583
a. Rotura Frágil	583
b. Rotura por Fatiga	584
c. Desgarro laminar.	584
d. Corrosión	585
6. Refuerzo y rehabilitación en la estructura metálica.	586
TALLER DE TRABAJO.	587
Aluminosis, carbonatación y piritosis.	587
1. Aluminosis. El cemento aluminoso	588
a. Aluminosis. El cemento aluminoso	588
b. Rayos X y ensayos del cemento aluminoso.	589
c. Reparación de daños causados por la aluminosis.	590
2. Carbonatación	590
3. Piritosis.	591
4. Reparación de la corrosión del hormigón con laminados y fibras de carbono.	591
a. Aplicaciones directas al hormigón.	592
b. Las resinas epoxi y epoxi-cemento.	592
c. Fibra de carbono.	593
d. Sellado de fisuras e inyectores.	594
TALLER DE TRABAJO.	595
Esquemas de Procesos Patológicos en función de la Estructura	595
CHECK-LIST	614
Control del estudio geotécnico de la cimentación.	614
Defectos e incidencia.	614
Control del diseño de la cimentación. Adecuación a los condicionantes del terreno.	614
Control mediante inspección.	614
Verificación del terreno y las condiciones de cimentación.	614
Cimentaciones superficiales	614
Generalidades	614
Criterios de proyecto	614
Estados límite últimos. Carga de hundimiento	614
Estados límite de servicio. Asientos	614
Cimentaciones profundas	614
Criterios de proyecto. Tipos de pilotes	614
Estados límites últimos. Carga de hundimiento	614
Adecuación del tipo de pilote al terreno	615
Excavaciones y estructuras de contención	615
Asientos y movimientos alrededor de excavaciones en suelos	615
Patología de cimentaciones	615
Patología estructural asociada a fallos de cimentación	615
Problemas por defectos del estudio geotécnico	615
CHECK-LIST	616
Control del estudio geotécnico de la cimentación.	616
Defectos e incidencia.	616
Control del diseño de la cimentación. Adecuación a los condicionantes del terreno.	616
Control mediante inspección.	616
Verificación del terreno y las condiciones de cimentación.	616
Cimentaciones superficiales	616



Generalidades _____	616
Criterios de proyecto _____	616
Estados límite últimos. Carga de hundimiento _____	616
Estados límite de servicio. Asientos _____	616
Cimentaciones profundas _____	616
Criterios de proyecto. Tipos de pilotes _____	616
Estados límites últimos. Carga de hundimiento _____	616
Adecuación del tipo de pilote al terreno _____	616
Excavaciones y estructuras de contención _____	616
Asientos y movimientos alrededor de excavaciones en suelos _____	616
Patología de cimentaciones _____	616
Patología estructural asociada a fallos de cimentación _____	616
Problemas por defectos del estudio geotécnico _____	617
PARTE OCTAVA _____	618
Ingeniería minera. _____	618
Capítulo 17. Minería de de canteras _____	618
1. Productos de canteras: rocas, minerales y arenas. _____	618
2. Canteras y graveras _____	621
a. Vías interiores de transporte _____	621
b. Oficinas _____	621
c. Báscula y dispositivos de control. _____	621
d. Zonas de explotación y descubiertas. _____	621
e. Escombrera y depósito de lodos. _____	622
TALLER DE TRABAJO _____	623
Expediente urbanístico para explotación minera. _____	623
Expediente urbanístico de explotación de la mina _____	623
Escrito remisión proyecto Mina _____	623
Estudio de Impacto Ambiental _____	623
Plan de Restauración _____	623
Proyecto de Explotación _____	623
Capítulo 18. Fases de explotación. _____	823
1. Estudio de viabilidad del proyecto. _____	823
2. Estudios de prospección. _____	823
3. Proyecto de Explotación _____	824
Capítulo 19. Régimen legal de la minería. Procedimientos administrativos. _	825
Capítulo 20. Impacto visual y paisajístico. _____	826
Capítulo 21. El control del ruido en las explotaciones mineras. _____	829
1. Normativa en materia de ruido. _____	829
2. Control del ruido _____	829
a. Localización de la cantera _____	829
b. Perforaciones y voladuras _____	829
3. Soluciones para la prevención del ruido _____	831
a. Control de ruido en origen. Emplazamiento. _____	831
b. Control del ruido en trabajos y maquinaria. _____	831
c. Cerramientos en exploraciones mineras (instalaciones y cintas transportadoras). _____	831
d. Explosivos y voladuras. _____	832
Capítulo 22. El control del polvo en las explotaciones mineras. _____	834
1. Polvo y normativa de calidad del aire en explotaciones mineras. _____	834



2. Control del polvo y buenas prácticas medio ambientales. _____	834
a. Cerramientos. _____	834
b. Humidificación. _____	835
c. Aspiración de polvo. Filtros. _____	835
Capítulo 23. Contaminación de aguas subterráneas. _____	838
1. Localización de aguas subterráneas en explotación minera. _____	838
2. Piezometría y calidad del acuífero. Bombeos preventivos de aguas subterráneas	838
3. Lavado de áridos y lodos. _____	839
4. Balsas de almacenamiento de lodos. _____	840
5. Control de fugas accidentales en maquinaria (petróleo) o minería contaminante.	841
Capítulo 24. Planes de restauración minera. _____	842
PARTE NOVENA. _____	847
Ingeniería de Túneles. _____	847
Capítulo 25. Las infraestructuras de túneles. _____	847
1. Las infraestructuras de túneles. _____	847
2. Métodos de construcción de túneles. _____	848
3. Precauciones _____	849
Capítulo 26. Ingeniería de Túneles. _____	851
1. Ingeniería de Túneles. _____	851
2. Antecedentes de las obras subterráneas. _____	851
3. Factores funcionales del túnel. _____	852
TALLER DE TRABAJO. _____	854
Robótica en túneles. Tuneladoras. _____	854
TALLER DE TRABAJO _____	873
Robótica en túneles. Tuneladoras. Secuencias y planificación del proceso de perforación. _____	873
Capítulo 27. Proyecto de construcción de un túnel. _____	895
1. Estudio geológico _____	895
2. Fases de construcción de túneles. _____	896
a. Estudio geotécnico. _____	896
b. Proceso de excavación de la bóveda. Métodos. _____	897
TALLER DE TRABAJO _____	899
Proceso de ejecución de un túnel de carreteras. _____	899
TALLER DE TRABAJO _____	901
Perforación con tuneladora _____	901
Ejecución de la boquilla _____	901
Bóveda y contrabóveda _____	902
Impermeabilización de la bóveda _____	902
Hormigonado de la bóveda _____	902
TALLER DE TRABAJO _____	903



Procesos de tunelación. Descripción de trabajos.	903
TALLER DE TRABAJO	908
Colocación de instalaciones (tuberías de incendios y de saneamiento).	908
TALLER DE TRABAJO	909
Rendimientos según los métodos de excavación y de construcción de túneles.	909
El método inglés	909
Método Belga	909
Método Alemán	910
Método Austríaco	910
Excavación con explosivos	911
Excavaciones por medios mecánicos	911
Excavación mecánica con rozadoras	911
Excavación mecánica con tuneladoras	911
Estudio de los rendimientos según el sistema.	911
TALLER DE TRABAJO	917
Métodos de construcción de túneles.	917
TALLER DE TRABAJO	934
Nuevos materiales en los revestimientos de túneles. Las fibras.	934
TALLER DE TRABAJO	955
Impermeabilización de túneles.	955
TALLER DE TRABAJO	976
Robótica. Tuneladoras de gran tamaño.	976
TALLER DE TRABAJO	996
Medidas de prevención de accidentes laborales en la construcción de puentes y túneles.	996



¿QUÉ APRENDERÁ?



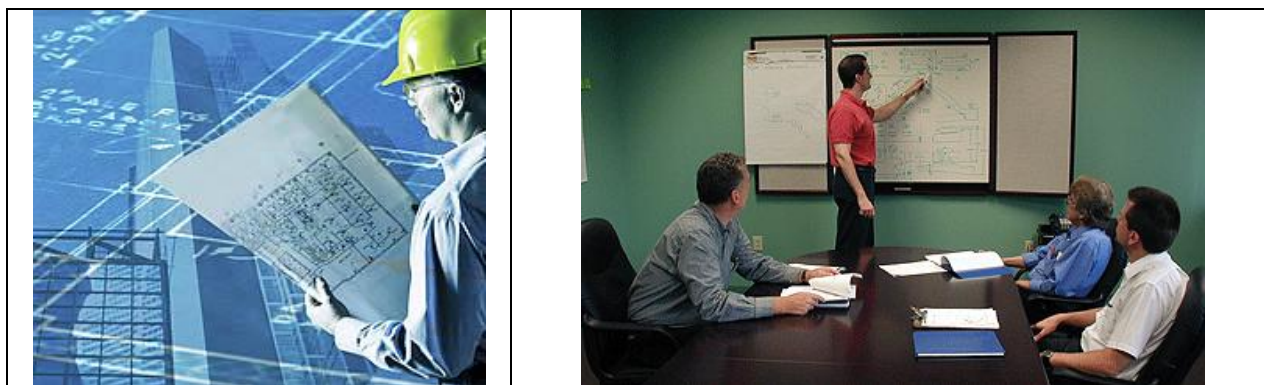
- **Ingeniería geotécnica.**
- **Mecánica del suelo para cimentaciones superficiales (zapatas) y cimentaciones profundas (pilotes y muros de contención).**
- **Estudio geotécnico del terreno.**
- **Pliego de prescripciones técnicas generales y contenido del informe geotécnico.**
- **El informe geotécnico en el Código técnico de la edificación (CTE).**
- **Sondeos especiales de perforación.**
- **Proceso del ensayo geotécnico.**
- **Cimentación de edificios.**
- **El informe geotécnico relacionado con patologías en las cimentaciones.**
- **Tipos de prospecciones geotécnicas para la edificación.**
- **Normativa sísmica de la arquitectura y construcción.**
- **Geotecnia y Geotermia en la Edificación.**
- **Procesos patológicos en pilares y forjados.**
- **Ingeniería minera. Minería de de canteras**
- **Ingeniería de Túneles.**



PARTE PRIMERA

Ingeniería geotécnica.

Capítulo 1. Ingeniería geotécnica.



1. El ingeniero geotécnico.