



# **CURSO/GUÍA PRÁCTICA DE INGENIERÍA DE LA EDIFICACIÓN**





## Índice

<b>¿QUÉ APRENDERÁ?</b>	<b>19</b>
<b>PARTE PRIMERA</b>	<b>20</b>
<b>El Código Técnico de la Edificación (CTE).</b>	<b>20</b>
<b>Capítulo 1. Código técnico de la Edificación.</b>	<b>20</b>
<b>1. El Código Técnico de la Edificación (CTE). Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo</b>	<b>20</b>
a. Historia	21
b. La Ley de Ordenación de la Edificación (LOE).	22
c. Innovaciones del CTE respecto a la normativa anterior.	23
d. Los requisitos básicos de la edificación	23
e. Enfoque por prestaciones	24
f. Ordenación del código en dos partes.	24
g. Los documentos básicos.	24
h. Los documentos reconocidos.	25
i. El registro general del código. Registro General del Código Técnico de la Edificación. Orden del Ministerio de Vivienda 1744/2008, de 9 de junio, por la que se regula el Registro General del Código Técnico de la Edificación.	25
<b>2. Código Técnico de la Edificación.</b>	<b>26</b>
<b>3. Las técnicas y procesos constructivos en el Código Técnico de la Edificación.</b>	<b>28</b>
<b>4. Ajustes al CTE: estructura, cerramientos, cubierta y las particiones interiores.</b>	<b>29</b>
<b>TALLER DE TRABAJO</b>	<b>32</b>
<b>El Real Decreto 314/2006, en su Parte I ha incluido las modificaciones de la Ley 8/2013, de 26 de junio, de rehabilitación, regeneración y renovación urbanas.</b>	<b>32</b>
<b>SEGURIDAD ESTRUCTURAL</b>	<b>33</b>
<b>SEGURIDAD CASO DE INCENDIO</b>	<b>33</b>
<b>SEGURIDAD DE UTILIZACIÓN Y ACCESIBILIDAD</b>	<b>33</b>
<b>SALUBRIDAD</b>	<b>34</b>
<b>PROTECCIÓN FRENTE AL RUIDO</b>	<b>34</b>
<b>AHORRO DE ENERGÍA</b>	<b>34</b>
<b>TALLER DE TRABAJO</b>	<b>36</b>
<b>El Pliego de Condiciones Técnicas como parte de los proyectos arquitectónicos, como a la LOE.</b>	<b>36</b>
<b>Parte primera.</b>	<b>37</b>
<b>1. Descripción</b>	<b>37</b>
<b>2. Prescripciones sobre los productos</b>	<b>37</b>
<b>3. Prescripción en cuanto a la ejecución por unidades de obra</b>	<b>38</b>
Características técnicas de cada unidad de obra	38
Condiciones previas: soporte	38
Compatibilidad entre los productos, elementos y sistemas constructivos	38
Comprobación del proyecto	38
Ejecución	38
Tolerancias admisibles	39
Condiciones de terminación	39
Control de ejecución	39



Ensayos y pruebas	39
<b>4. Prescripciones sobre verificaciones en el edificio terminado</b>	<b>39</b>
<b>Parte segunda. Condiciones de recepción de productos</b>	<b>39</b>
<b>1º. Condiciones de recepción de los productos</b>	<b>39</b>
<b>2º. Relación de productos con marcado CE</b>	<b>40</b>
<b>Pliego General de Condiciones Técnicas en la Edificación</b>	<b>41</b>
<b>1. Actuaciones previas</b>	<b>41</b>
Derribos	41
Derribo de estructuras y cimentación	41
Derribo de fachadas y particiones	41
Levantado de instalaciones	41
Derribo de cubiertas.	41
Demolición de revestimientos.	41
<b>2. Acondicionamiento y cimentación.</b>	<b>41</b>
Movimiento de tierras.	41
Explanaciones	41
Rellenos del terreno	41
Transportes de tierras y escombros	41
Vaciado del terreno	41
Contenciones del terreno	41
Muros ejecutados con encofrados	41
Muros pantalla	41
Cimentaciones profundas	41
Encepados de pilotes	41
Pilotes de hormigón elaborados "in situ"	41
Pilotes prefabricados	41
Cimentaciones directas	41
Losas de cimentación.	41
Zapatas (aisladas, corridas y elementos de atado)	41
<b>3. Estructuras</b>	<b>41</b>
Estructuras de acero.	42
Fábrica estructural	42
Estructuras de hormigón (armado y pretensado)	42
Estructuras de madera	42
Estructuras mixtas	42
<b>4. Cubiertas.</b>	<b>42</b>
Cubiertas inclinadas	42
Lucernarios.	42
Claraboyas	42
Hormigón translúcido	42
Cubiertas planas.	42
<b>5. Fachadas y particiones.</b>	<b>42</b>
Fachadas de fábrica	42
Fachadas de piezas arcilla cocida y de hormigón	42
Fachadas de piezas de vidrio	42
Huecos	42
Carpinterías	42
Acrilamientos.	42
Celosías	42
Persianas	42
Cierres	42
Toldos y parasoles	42
Defensas	42
Barandillas	42



Rejas	42
Fachadas industrializadas	43
Fachadas de paneles ligeros	43
Fachadas de paneles pesados.	43
Particiones	43
Particiones de piezas de arcilla cocida o de hormigón	43
Paneles prefabricados de yeso y escayola	43
Mamparas para particiones	43
Tabiquería de placa de yeso laminado con estructura metálica.	43

## **6. Instalaciones** **43**

Instalación de audiovisuales	43
Antenas de televisión y radio	43
Telecomunicación por cable	43
Megafonía	43
Telefonía	43
Interfonía y vídeo	43
Acondicionamiento de recintos- Confort	43
Aire acondicionado	43
Calefacción	43
Instalación de ventilación.	43
Instalación de electricidad: baja tensión y puesta a tierra.	43
Instalación de fontanería y aparatos sanitarios.	43
Fontanería	43
Aparatos sanitarios.	43
Instalación de gas y combustibles líquidos.	43
Aire comprimido	43
Combustibles líquidos	44
Gas natural	44
Oxígeno y vacío	44
Gas licuado del petróleo.	44
Instalación de alumbrado	44
Alumbrado de emergencia	44
Instalación de iluminación.	44
Indicadores luminosos	44
Instalación de protección	44
Instalación de sistemas antiintrusión.	44
Instalación de protección contra incendios	44
Instalación de protección contra el rayo	44
Instalación de evacuación de residuos	44
Residuos líquidos	44
Residuos sólidos.	44
Instalación de energía solar	44
Energía solar fotovoltaica	44
Energía solar térmica	44
Instalación de transporte	44
Ascensores	44
Cintas transportadoras	44
Escaleras mecánicas	44

## **7 Revestimientos** **44**

Revestimiento de paramentos	44
Alicatados	45
Aplacados	45
Revestimientos decorativos	45
Enfoscados, guarnecidos y enlucidos	45
Pinturas	45
Revestimientos de suelos y escaleras	45
Revestimientos flexibles para suelos y escaleras	45
Revestimientos continuos para suelos y escaleras	45
Revestimientos de madera para suelos y escaleras	45

>Para aprender, practicar.

>Para enseñar, dar soluciones.

>Para progresar, luchar.

Formación inmobiliaria práctica > Sólo cuentan los resultados



Revestimientos pétreos para suelos y escaleras	45
Revestimientos cerámicos para suelos y escaleras	45
Soleras	45
Falsos techos	45
<b>Condiciones de recepción de productos</b>	<b>45</b>
<b>TALLER DE TRABAJO.</b>	<b>46</b>
Resumen de Jornadas sobre el Código Técnico de la Edificación.	46
<b>TALLER DE TRABAJO.</b>	<b>58</b>
Los tres documentos básicos del CTE : Documento Básico HE Ahorro de Energía", "Documento Básico SI Seguridad en caso de Incendio" y "Documento Básico SU Seguridad de utilización".	58
<b>TALLER DE TRABAJO</b>	<b>64</b>
Ámbito de aplicación de los DB del código técnico de la edificación CTE.	64
Exigencias básicas de seguridad estructural.	65
<b>(DB SE) SEGURIDAD ESTRUCTURAL</b>	<b>65</b>
<b>(DB SE- AE) ACCIONES EN LA EDIFICACIÓN</b>	<b>66</b>
<b>(DB SE- C) CIMIENTOS</b>	<b>66</b>
<b>(DB SE- F) FÁBRICA</b>	<b>66</b>
<b>(DB SE- M) MADERA</b>	<b>67</b>
<b>EXIGENCIAS BÁSICAS DE SEGURIDAD EN CASO DE INCENDIO</b>	<b>67</b>
<b>(DB SI) SEGURIDAD EN CASO DE INCENDIO</b>	<b>67</b>
<b>EXIGENCIAS BÁSICAS DE SEGURIDAD DE UTILIZACIÓN</b>	<b>68</b>
<b>(DB SU) SEGURIDAD DE UTILIZACIÓN</b>	<b>68</b>
SU 1: Seguridad frente al riesgo de caídas.	68
SU 2: Seguridad frente al riesgo de impacto o de atropamiento.	68
SU 3: Seguridad frente al riesgo de aprisionamiento en recintos.	68
SU 4: Seguridad frente al riesgo causado por iluminación inadecuada.	68
SU 5: Seguridad frente al riesgo causado por situaciones de alta ocupación.	69
SU 6: Seguridad frente al riesgo de ahogamiento.	69
SU 7: Seguridad frente al riesgo causado por vehículos en movimiento.	69
SU 8: Seguridad frente al riesgo causado por la acción del rayo.	69
<b>EXIGENCIAS BÁSICAS DE SALUBRIDAD, "HIGIENE, SALUD Y PROTECCIÓN DEL MEDIO AMBIENTE"</b>	<b>70</b>
<b>(DB HS) SALUBRIDAD.</b>	<b>70</b>
HS 1: Protección frente a la humedad	70
HS 2: Recogida y evacuación de residuos	70
HS 3: Calidad del aire interior	70
HS 4: Suministro de agua	70
HS 5: Evacuación de aguas	71
<b>EXIGENCIAS BÁSICAS DE AHORRO DE ENERGÍA</b>	<b>71</b>
<b>(DB HE) AHORRO DE ENERGÍA.</b>	<b>71</b>
HE 1: Limitación de demanda energética	71
HE 2. Rendimiento de las instalaciones térmicas	71
HE 3. Eficiencia energética de las Instalaciones de Iluminación	72
HE 4. Contribución solar mínima de agua caliente sanitaria	72
<b>TALLER DE TRABAJO</b>	<b>73</b>



<b>DB SUA (Documento Básico sobre Seguridad de Utilización y Accesibilidad) del Código Técnico de la Edificación</b>	<b>73</b>
<b>1. Aplicación del Documento Básico sobre Seguridad de Utilización y Accesibilidad (DB SUA)</b>	<b>74</b>
<b>2. Obras que se consideran técnica o económicamente inviables</b>	<b>74</b>
<b>3. Reducciones admisibles en las exigencias del DB SUA</b>	<b>74</b>
<b>CHECK-LIST</b>	<b>77</b>
<b>¿Qué son los Documentos Reconocidos?</b>	<b>77</b>
<b>¿Cuáles son los Documentos Básicos?</b>	<b>77</b>
DB SE: Seguridad estructural.	77
DB SE-AE: Acciones en la edificación	77
DB SE-A: Estructuras de acero	77
DB SE-F: Estructuras de fábrica	77
DB SE-M: Estructuras de madera	77
DB SE-C: Cimentaciones	77
DB SI: Seguridad en caso de incendio	78
DB SU: Seguridad de utilización	78
DB HS: Salubridad	78
DB HE: Ahorro de energía	78
DB HR: Protección frente al ruido.	78
<b>PARTE SEGUNDA</b>	<b>79</b>
<b>Geotecnia y cimentaciones.</b>	<b>79</b>
<b>Capítulo 2. Ingeniería geotécnica de la edificación.</b>	<b>79</b>
<b>1. El ingeniero geotécnico.</b>	<b>79</b>
<b>2. Mecánica del suelo para cimentaciones superficiales (zapatas) y cimentaciones profundas (pilotes y muros de contención).</b>	<b>80</b>
<b>3. Estudio geotécnico del terreno.</b>	<b>80</b>
<b>4. Técnicas geotécnicas en la edificación.</b>	<b>81</b>
<b>CHECK-LIST</b>	<b>84</b>
<b>Control del estudio geotécnico de la cimentación.</b>	<b>84</b>
Defectos e incidencia.	84
Control del diseño de la cimentación. Adecuación a los condicionantes del terreno.	84
Control mediante inspección.	84
Verificación del terreno y las condiciones de cimentación.	84
Cimentaciones superficiales	84
Generalidades	84
Criterios de proyecto	84
Estados límite últimos. Carga de hundimiento	84
Estados límite de servicio. Asientos	84
Cimentaciones profundas	84
Criterios de proyecto. Tipos de pilotes	84
Estados límites últimos. Carga de hundimiento	84
Adecuación del tipo de pilote al terreno	84
Excavaciones y estructuras de contención	84
Asientos y movimientos alrededor de excavaciones en suelos	84
Patología de cimentaciones	84
Patología estructural asociada a fallos de cimentación	84
Problemas por defectos del estudio geotécnico	84
<b>Capítulo 3. Cimentación de edificios. Conceptos preliminares.</b>	<b>85</b>



1. Diseño de la cimentación en función del diseño. _____	85
2. Soluciones de cimentación en relación a los edificios colindantes. _____	86
3. Datos geotécnicos. El suelo. _____	86
4. Tensiones del edificio y movimientos de cimentación. _____	88
5. Condiciones de cimentación del proyecto y de la ejecución. _____	89
6. Tipologías de cimentación. _____	91
a. Cimentaciones superficiales o directas (zapatas, losas y rellenos). _____	91
b. Cimentaciones profundas (pilotes). _____	92
7. Zapatas _____	93
8. Losas _____	97
9. Pilotes _____	99
10. Muros de sótano _____	101
11. Pantallas _____	101
12. Excavaciones abiertas _____	102
13. Arriostramiento en zanjas _____	102
<b>TALLER DE TRABAJO _____</b>	<b>103</b>
El informe geotécnico relacionado con patologías en las cimentaciones. _____	103
1. Informe geotécnico. _____	103
2. Memoria. _____	103
a. Datos de solar y obra. _____	103
b. Análisis y soluciones de cimentación. _____	104
c. Conclusiones y recomendaciones. _____	106
3. Anexos técnico documentales y ensayos. _____	106
4. Carta informe. _____	107
<b>TALLER DE TRABAJO _____</b>	<b>108</b>
El estudio geotécnico en el Código Técnico de la Edificación (CTE). _____	108
<b>TALLER DE TRABAJO _____</b>	<b>110</b>
Tipos de prospecciones geotécnicas para la edificación. _____	110
1. Sondeos _____	110
2. Penetrómetros _____	110
3. Piezómetros _____	110
4. Micropilotes _____	110
<b>TALLER DE TRABAJO _____</b>	<b>112</b>
El promotor y el Estudio Geotécnico para Construcción. _____	112
1. Estudio preliminar de evaluación geotécnica (urbanizaciones). _____	112
2. El Estudio Geotécnico para Edificación _____	112
a. Ley de ordenación de la edificación LOE _____	112
b. Datos de solar, proyecto edificatorio y coste. _____	113
3. ¿Cómo saber que se hace un buen estudio geotécnico? _____	114
4. El seguro decenal de la edificación y el necesario informe geotécnico. _____	115
5. Project Management y control de calidad del Estudio Geotécnico de la Edificación. _____	115





- a. Datos necesarios para el cálculo de las estructuras. Propiedades geotécnicas por capas. 116
- b. Datos geotécnicos para la Dirección de la ejecución de obra. 117
- c. La "sorpresa" de la arcilla expansiva bajo los cimientos. 118

## **CHECK-LIST** 120

- 1. Estudio de geotécnica y cómo mejorar las condiciones del terreno. 120
- 2. Patologías asociadas a los cimientos de una edificación. 120
- 3. El Código Técnico de la Edificación COT en la Geotecnia para Proyectos y Obras de Edificación. 120

## **Capítulo 4. Geotecnia y Geotermia en la Edificación.** 121

- 1. Antecedentes históricos de de la explotación de energía geotérmica. 121
- 2. ¿Qué es la geotermia? 122
  - a. Geotermia de alta y media temperatura 122
  - b. Geotermia de baja temperatura. 123
- 3. Clases de energía geotérmica. 124
  - a. Energía Geotérmica de Alta Entalpía. 124
  - b. Energía Geotérmica de Baja Entalpía. 124
- 4. Ventajas ecológicas 124

## **TALLER DE TRABAJO** 126

- Análisis preliminar de instalaciones geotérmicas. 126
- 1. Estudio preliminar de temperaturas en subsuelo previo a perforaciones geotérmicas. 126
- 2. Análisis de viabilidad económica de perforaciones geotérmicas. 127

## **TALLER DE TRABAJO.** 131

- ¿Cuándo es rentable? Depende de la longitud del intercambiador geotérmico. 131

## **TALLER DE TRABAJO.** 133

- Las condiciones geológicas y los métodos de perforación más idóneos para la instalación geotérmica elegida. 133

## **TALLER DE TRABAJO** 134

- Geotermia en la edificación. Energía geotérmica en edificios y viviendas. 134
- 1. Energía geotérmica superficial en el ámbito de la edificación. 134
- 2. Intercambiadores de calor subsuelo / superficie. 135
- 3. Calefacción y refrigeración de edificios. 135
- 4. Circuitos de energía geotérmica en edificios. 136
  - a. Equipo de bombeo y acondicionamiento. 136
  - b. Sistema cerrado de tuberías. 137
- 5. Circuitos de energía geotérmica en urbanizaciones o barrios. 137

## **PARTE TERCERA** 138

- Estructuras y Cimentaciones de Edificación 138

## **Capítulo 5. Estructuras y cimentaciones de Edificación** 138

- 1. Tecnología de Estructuras de Edificación. 138
  - a. Análisis y Proyecto de Estructuras de Hormigón. 138
  - b. Análisis y Proyecto de Estructuras de Acero 139
  - c. Estructuras Mixtas 139
  - d. Estructuras de Mampostería 139
  - e. Estructuras de Madera 139





<b>2. Tipos de Cimentaciones.</b>	<b>139</b>
a. Cimentación superficial.	140
b. Cimentaciones continuas	140
c. Cimentaciones por zapatas. Clases de zapatas.	141
e. Cimentaciones por Losa y placa.	147
f. Cimentaciones profundas muros pantalla pilotes y micropilotes.	148
g. Pozos de cimentación	149
h. Pilotes	150
i. Muros Pantalla y anclajes.	153
<b>Capítulo 6. Patología constructiva y estructural.</b>	<b>156</b>
<b>1. Patología constructiva y estructural.</b>	<b>156</b>
<b>2. ¿Qué es la patología constructiva?</b>	<b>156</b>
<b>3. Estado general de la estructura y cimentación.</b>	<b>157</b>
<b>4. Diagnóstico de un edificio.</b>	<b>158</b>
a. Fisuras.	158
b. Desprendimientos de esquinas.	159
c. Defectos de ejecución	159
i. Replanteo	159
ii. Armaduras	160
iii. Encofrado. Hormigonado.	160
<b>Capítulo 7. Informe de inspección y evaluación preliminar.</b>	<b>162</b>
<b>1. La inspección preliminar de edificios.</b>	<b>162</b>
a. Forjados	163
b. Durabilidad y mecánica estructural.	163
<b>2. Fases técnicas de la Inspección y Evaluación Preliminar.</b>	<b>164</b>
a. Obtención de datos	164
b. Descripción del edificio y fotografía.	164
<b>3. Examen presencial y reconocimiento visual del edificio (zonificación y catas).</b>	<b>165</b>
<b>4. Examen de forjados, catas, análisis, pruebas y ensayos.</b>	<b>168</b>
a. Muestreo en forjados	169
b. Ensayos y pruebas químicas de cemento, hormigón, carbonatación, oxidación, etc.	169
<b>TALLER DE TRABAJO</b>	<b>173</b>
<b>Análisis y pruebas de control del edificio</b>	<b>173</b>
<b>1. Estanqueidad y funcionamiento del edificio.</b>	<b>173</b>
<b>2. Análisis y pruebas de control del edificio.</b>	<b>175</b>
<b>3. Extracción de muestras, calas y trabajos de campo en la inspección visual.</b>	<b>176</b>
<b>4. Partes del edificio a inspeccionar.</b>	<b>176</b>
a. Estado de la estructura y la cimentación.	176
b. Fachadas exteriores, interiores y muros de medianerías.	177
c. Cubiertas o azoteas.	177
d. Fontanería y red de saneamiento.	178
<b>5. Soluciones técnicas resultantes de la inspección técnica del edificio.</b>	<b>178</b>
<b>TALLER DE TRABAJO</b>	<b>180</b>
<b>Redacción del informe de inspección y evaluación preliminar.</b>	<b>180</b>
<b>1. Identificación y descripción del edificio.</b>	<b>180</b>
<b>2. Evaluación técnica.</b>	<b>181</b>
<b>3. Conclusiones y recomendaciones de mantenimiento.</b>	<b>182</b>



a. Operaciones de mantenimiento _____	183
b. Modificaciones de uso. _____	183
c. Instrucciones de uso. _____	184
<b>TALLER DE TRABAJO. _____</b>	<b>185</b>
<b>Inspección técnica presencial de edificación con patologías constructivas. _____</b>	<b>185</b>
<b>1. Inspección visual de elementos constructivos. Identificación de lesiones. _____</b>	<b>185</b>
<b>2. Toma de muestras, pruebas inmediatas y de laboratorio. _____</b>	<b>186</b>
<b>TALLER DE TRABAJO. _____</b>	<b>190</b>
<b>Fichas de toma de datos en inspecciones de edificios. _____</b>	<b>190</b>
<b>Capítulo 8. Lesiones estructurales y síntomas de procesos patológicos en cimentaciones. _____</b>	<b>195</b>
<b>1. Las lesiones en elementos estructurales. Análisis de síntomas. _____</b>	<b>195</b>
<b>2. Lesiones de origen mecánico y sus síntomas en el hormigón. _____</b>	<b>197</b>
<b>Capítulo 9. Procesos patológicos en cimentaciones. _____</b>	<b>208</b>
<b>1. Procesos patológicos en cimentación. _____</b>	<b>208</b>
a. Agresión química. _____	208
b. Agresión de suelo o mecánica. _____	208
c. Agresión física. _____	208
<b>2. Diagnóstico de las Patologías en cimentación. _____</b>	<b>208</b>
a. Estudio geotécnico. _____	209
b. Fallos en cimentación por interacción con el terreno. _____	209
c. Errores de replanteo y defectos de materiales. _____	210
d. Errores de cálculo o sobredimensionamiento. _____	210
<b>3. Causas de las Patologías en cimentación. _____</b>	<b>210</b>
a. Acción del agua. _____	210
b. Patología del suelo. Arcilla expansivas. _____	211
c. Suelos artificiales. Rellenos. _____	212
d. Patologías por colindantes y servidumbres de infraestructura. _____	213
<b>4. Técnicas de refuerzo en las Patologías en cimentación. _____</b>	<b>213</b>
a. Refuerzos. Inyección y armaduras. _____	213
b. Recalces y zapatas _____	214
i. Zapatas aisladas. _____	215
ii. Asiento de zapatas medianeras. _____	215
iii. Inclinación de edificios por asientos diferenciales. _____	215
iv. Desgarramiento de juntas de dilatación. _____	216
v. Giro de Zapatas _____	217
vi. Zapatas de ampliación y refuerzo. _____	217
vii. Sustitución de zapatas _____	218
viii. Punzonamiento en la zapata. _____	218
ix. Elevación de zapatas. _____	219
c. Refuerzos y recalces. _____	219
i. Refuerzo por inyección. _____	220
ii. Refuerzo por armaduras. _____	220
iii. Recalce de la cimentación _____	220
iv. Recalce en el terreno. _____	220
v. Sustitución de la cimentación. _____	221
vi. Recalce por pozos _____	221
vii. Recalces por pilotes _____	221
d. Descenso de un pilar. _____	222
e. Asiento de Consolidación. _____	222
f. Zanja Corrida. _____	223



g. Asientos en laderas de relleno. _____	223
h. Descenso de la esquina de una edificación. _____	224
i. Inclinación de edificios por asientos diferenciales. _____	224
j. Losa de Cimentación _____	224
<b>TALLER DE TRABAJO. _____</b>	<b>227</b>
Esquemas de patologías en cimentaciones y soluciones. _____	227
<b>Capítulo 10. Procesos patológicos en estructura. _____</b>	<b>233</b>
1. Procesos patológicos en la estructura (como pilares, muros, vigas y forjados). _	233
2. Cada estructura su patología (estructura de fábrica, de madera de hormigón armado o metálica). _____	234
3. Estructura de fábrica. _____	234
4. Pandeo _____	235
5. Agotamiento (mortero y fábrica). _____	236
6. Cargas Puntuales. _____	237
7. Giro de muros por cimientos o empujes. _____	238
8. Componentes horizontales en las cabezas de los pilares _____	239
9. Giro del plano de apoyo de los machones. _____	239
10. Procesos patológicos en dinteles. _____	240
11. Procesos Patológicos en arcos. _____	241
12. Procesos patológicos en bóvedas y cúpulas. _____	243
13. Estructura de hormigón armado. _____	245
<b>TALLER DE TRABAJO _____</b>	<b>246</b>
Rehabilitación y refuerzo de estructuras de hormigón _____	246
1. Reparación estructural de hormigón. _____	246
2. Refuerzos metálicos. _____	246
3. Refuerzos de estructuras mediante sistemas de composite de fibras de carbono o aramidas. _____	247
a. La hoja o venda de fibra de carbono. _____	247
b. La aramida. _____	248
c. Fibra de carbono pretensada. _____	248
4. Postensado y pretensado de acero. _____	249
<b>TALLER DE TRABAJO _____</b>	<b>250</b>
Aplicación internacional en la aplicación de materiales compuestos en el refuerzo o rehabilitación de estructuras. _____	250
<b>TALLER DE TRABAJO _____</b>	<b>252</b>
La unión del refuerzo del CFRP (carbon fiber-reinforced polymer, carbon fiber-reinforced plastic) CFRP a la estructura. _____	252
1. Unión mediante pegado. Fibras o telas preimpregnadas. _____	252
2. Variaciones térmicas. Diferencias entre los coeficientes de dilatación térmica entre el hormigón y las FRP. _____	253
<b>TALLER DE TRABAJO _____</b>	<b>255</b>
Técnicas de edificación para rehabilitar o reforzar una estructura de hormigón armado. _____	255



<b>1. Alteraciones en las estructuras de hormigón armado que requieran de refuerzo.</b>	<b>255</b>
<b>2. Clases de refuerzo.</b>	<b>256</b>
a. Refuerzo tradicional de encolado de bandas de acero.	256
b. Unión lateral con polímeros reforzados con fibras de carbono.	256
c. Técnicas variadas.	256
<b>3. Ventajas y desventajas de las técnicas de refuerzo en el hormigón armado.</b>	<b>256</b>
<b>4. Clases de refuerzos.</b>	<b>259</b>
a. Refuerzos activos y pasivos con láminas adheridas con resinas epoxídicas.	259
b. Refuerzos en flexión.	260
c. Refuerzos en cortante.	261
<b>5. Materiales para el refuerzo de estructuras de hormigón.</b>	<b>261</b>
a. Adhesivo estructural a base de resinas epoxi.	262
b. Sistemas de refuerzo con pegado al hormigón de bandas de composite.	264
c. Fibras de vidrio.	264
d. Fibras de carbono. Laminados.	265
e. Matrices de resinas poliméricas de epoxi, poliéster o vinilo.	267
<b>TALLER DE TRABAJO.</b>	<b>268</b>
Casos reales de reparación de estructuras de hormigón en semisótano y viaducto.	268
<b>TALLER DE TRABAJO</b>	<b>292</b>
Refuerzo estructural con sistemas a base de fibra de carbón. Productos de alta resistencia que unidos con resina epoxi estructural. Composite. Fibra de carbono.	292
<b>TALLER DE TRABAJO</b>	<b>305</b>
Refuerzo estructural de capitel de pilar mediante recrecido. Refuerzo de pilar mediante confinamiento con chapas metálicas adheridas con resinas epoxi. Refuerzo de forjado mediante la adhesión de FRP. Refuerzo mediante venda de fibra de carbono.	305
<b>Capítulo 11. Procesos patológicos en pilares y forjados.</b>	<b>329</b>
<b>1. Procesos patológicos en Pilares de hormigón armado.</b>	<b>329</b>
a. Fisuras horizontales por tracción.	329
b. Fisuras finas por compresión.	329
c. Fisuras por flexión y flector excesivos.	329
d. Fisuras horizontales por torsión.	330
e. Fisuras centradas por cortante.	330
f. Fisuras finas de pandeo.	330
g. Fisuras de sobrecarga o aplastamiento.	330
<b>2. Procesos patológicos en Jácenas de hormigón armado.</b>	<b>331</b>
a. Momento flector en Jácenas (barras de Hormigón Armado).	331
b. Fisuras en Jácenas de hormigón armado.	331
i. La rotura a flexión	331
ii. Fisuras por cortante.	332
iii. Fisuras contrarias a cortante. Flexotorsión.	332
<b>3. Procesos patológicos en forjados.</b>	<b>332</b>
i. Hundimiento por esfuerzo cortante.	332
ii. Flexión de los forjados	333
iii. Flecha en el forjado.	333
<b>4. Procesos patológicos en cubiertas.</b>	<b>333</b>
<b>TALLER DE TRABAJO</b>	<b>335</b>
<b>Procesos patológicos en pilares.</b>	<b>335</b>
<b>1. Aplastamiento</b>	<b>335</b>



2. Tracción	336
3. Pandeo	336
4. Corrosión de armaduras.	336
5. Flexión	337
6. Retracción Plástica	338
7. Retracción hidráulica en el pilar.	338
8. Caída de estribos en el pilar.	339
9. Fisuras por cortante.	339
10. Transmisión deficiente de cargas.	340
11. Rotura de esquinas de las cabezas de pilares.	340
12. Desagregación del hormigón en el pilar.	340
<b>TALLER DE TRABAJO</b>	<b>341</b>
<b>Procesos patológicos en vigas.</b>	<b>341</b>
1. Flexión	341
2. Cortante	342
3. Torsión	342
4. Corrosión de la armadura	345
5. Flectación en voladizos.	346
a. Viga en voladizo sometido a una carga continuada.	346
b. Vigueta en voladizo que soportan cerramientos.	347
c. Procesos Patológicos en Ménsulas	347
i. Flexión	347
ii. Aplastamiento	348
iii. Cortante	348
iv. Tracción	348
<b>TALLER DE TRABAJO</b>	<b>349</b>
<b>Procesos patológicos en forjados.</b>	<b>349</b>
1. Corrosión de las armaduras en viguetas.	349
2. Cortante en forjados unidireccionales.	350
3. Deformación de viguetas.	355
4. Estructura de madera.	355
5. Estructura metálica.	357
a. Rotura Frágil	357
b. Rotura por Fatiga	358
c. Desgarro laminar.	358
d. Corrosión	359
6. Refuerzo y rehabilitación en la estructura metálica.	361
<b>TALLER DE TRABAJO.</b>	<b>363</b>
<b>Aluminosis, carbonatación y piritosis.</b>	<b>363</b>
1. Aluminosis. El cemento aluminoso	363
a. Aluminosis. El cemento aluminoso	363
b. Rayos X y ensayos del cemento aluminoso.	364
c. Reparación de daños causados por la aluminosis.	365



<b>2. Carbonatación</b>	<b>366</b>
<b>3. Piritosis.</b>	<b>367</b>
<b>4. Reparación de la corrosión del hormigón con laminados y fibras de carbono.</b>	<b>367</b>
a. Aplicaciones directas al hormigón.	367
b. Las resinas epoxi y epoxi-cemento.	368
c. Fibra de carbono.	369
d. Sellado de fisuras e inyectores.	369
<b>TALLER DE TRABAJO.</b>	<b>371</b>
<b>Esquemas de Procesos Patológicos en función de la Estructura</b>	<b>371</b>
<b>1. Deformación horizontal y vertical de la estructura.</b>	<b>391</b>
a. Dilatación de la Estructura Horizontal	391
b. Pandeo de la Estructura Vertical	391
<b>2. Deformación horizontal de los cerramientos.</b>	<b>391</b>
<b>3. Esfuerzos higrotérmicos.</b>	<b>392</b>
<b>4. Uniones constructivas</b>	<b>392</b>
<b>5. Asiento del soporte del cerramiento.</b>	<b>393</b>
<b>6. Calidad de materiales.</b>	<b>393</b>
<b>7. Errores en la ciega.</b>	<b>394</b>
<b>8. Fisuración de acabados superficiales.</b>	<b>394</b>
<b>9. Desprendimientos.</b>	<b>395</b>
a. Desprendimientos en alicatados.	395
b. Desprendimientos en chapados.	396
c. Desprendimientos en aplacados.	396
<b>TALLER DE TRABAJO.</b>	<b>398</b>
<b>Tablas y esquemas de lesiones en cerramientos.</b>	<b>398</b>
<b>Capítulo 13. Conservación de las fachadas.</b>	<b>402</b>
<b>1. Fachada. Suciedad de fachadas.</b>	<b>402</b>
<b>2. Estado general de fachadas exteriores, interiores y medianerías</b>	<b>403</b>
<b>3. Causas de degradación de las fachadas.</b>	<b>405</b>
<b>4. Desprendimiento y daños en revestimientos de fachadas.</b>	<b>406</b>
a. Revestimientos plásticos (pinturas, morteros acrílicos, etc.)	406
b. Revestimientos monocapa	407
c. Revestimientos de impermeabilización	407
<b>5. Soluciones por desprendimiento y daños en revestimientos de fachadas.</b>	<b>408</b>
a. Revestimientos plásticos (pinturas, morteros acrílicos, etc.)	408
b. Revestimientos monocapa	408
c. Revestimientos de impermeabilización	408
<b>6. Aplacados de piedra natural o prefabricados artificiales.</b>	<b>409</b>
a. Patologías de las fachadas de piedra natural.	410
b. Limpieza y protección de las fachas de piedra natural.	411
<b>7. Fachadas de ladrillo.</b>	<b>412</b>
a. Patologías de las fachadas de ladrillo.	414
b. Patologías mortero / ladrillo.	414
c. Eflorescencias en fachadas de ladrillo cerámico.	416
<b>8. Humedades y filtraciones en fachadas.</b>	<b>419</b>



<b>9. Soluciones a las patologías edificatorias en fachadas.</b>	<b>423</b>
a. Revestimientos de fachadas exteriores	423
b. Revestimientos continuos	423
<b>Capítulo 14. Procesos patológicos en cubiertas.</b>	<b>425</b>
<b>1. Estado de conservación de cubiertas de edificios.</b>	<b>425</b>
a. Cubiertas inclinadas	426
b. Cubiertas planas	426
<b>2. Materiales impermeabilizantes en cubiertas y azoteas.</b>	<b>427</b>
<b>3. Patologías medioambientales en cubiertas.</b>	<b>428</b>
<b>4. Corrosión en elementos de cubierta.</b>	<b>430</b>
<b>5. Fisuras en antepechos.</b>	<b>431</b>
<b>6. Base estructural y cobertura de las cubiertas de los edificios.</b>	<b>431</b>
<b>7. Cubiertas de faldón estructural (lesiones de cobertura y estructura).</b>	<b>432</b>
<b>8. Cubiertas ventiladas (lesiones de cobertura y estructura).</b>	<b>434</b>
<b>9. Cubiertas compactas (lesiones de cobertura no ventilada y soporte).</b>	<b>435</b>
<b>TALLER DE TRABAJO</b>	<b>437</b>
Esquemas de patologías edificatorias en cubiertas de edificios.	437
<b>Capítulo 15. Procesos patológicos en aleros y cornisas.</b>	<b>439</b>
<b>1. Humedades de filtración.</b>	<b>439</b>
a. Filtración en aleros	439
b. Filtración en cornisas.	440
<b>2. Humedades de condensación.</b>	<b>440</b>
<b>3. Grietas y fisuras.</b>	<b>441</b>
<b>4. Eflorescencias</b>	<b>441</b>
<b>5. Insectos, animales, etc. en aleros y cornisas.</b>	<b>442</b>
<b>6. Desprendimientos.</b>	<b>442</b>
a. Desprendimientos en aleros.	443
b. Desprendimientos en cornisas.	443
<b>TALLER DE TRABAJO</b>	<b>444</b>
Esquemas de procesos patológicos en aleros y cornisas.	444
<b>Capítulo 16. Procesos patológicos en instalaciones de la fontanería y la red de saneamiento.</b>	<b>447</b>
<b>1. Seguridad constructiva de la fontanería y la red de saneamiento.</b>	<b>447</b>
<b>2. Red de saneamiento.</b>	<b>449</b>
<b>3. Fontanería.</b>	<b>450</b>
<b>4. Patologías en la fontanería y la red de saneamiento (origen y lesión).</b>	<b>451</b>
<b>5. Obstrucciones</b>	<b>455</b>
a. Obstrucciones en fontanería	455
b. Obstrucciones en saneamiento	455
<b>6. Roturas e infiltraciones de agua.</b>	<b>456</b>
<b>TALLER DE TRABAJO</b>	<b>458</b>
Esquemas en patologías de fontanería y saneamientos.	458





<b>ANEXO 1</b>	<b>461</b>
<b>Pliego General de Condiciones Técnicas en la Edificación</b>	<b>461</b>
<b>1. Actuaciones previas</b>	<b>461</b>
Derribos	461
Derribo de estructuras y cimentación	461
Derribo de fachadas y particiones	461
Levantado de instalaciones	461
Derribo de cubiertas.	461
Demolición de revestimientos.	461
<b>2. Acondicionamiento y cimentación.</b>	<b>461</b>
Movimiento de tierras.	461
Explanaciones	461
Rellenos del terreno	461
Transportes de tierras y escombros	461
Vaciado del terreno	461
Contenciones del terreno	461
Muros ejecutados con encofrados	461
Muros pantalla	461
Cimentaciones profundas	461
Encepados de pilotes	461
Pilotes de hormigón elaborados "in situ"	461
Pilotes prefabricados	461
Cimentaciones directas	461
Losas de cimentación.	461
Zapatas (aisladas, corridas y elementos de atado)	461
<b>3. Estructuras</b>	<b>462</b>
Estructuras de acero.	462
Fábrica estructural	462
Estructuras de hormigón (armado y pretensado)	462
Estructuras de madera	462
Estructuras mixtas	462
<b>4. Cubiertas.</b>	<b>462</b>
Cubiertas inclinadas	462
Lucernarios.	462
Claraboyas	462
Hormigón translúcido	462
Cubiertas planas.	462
<b>5. Fachadas y particiones.</b>	<b>462</b>
Fachadas de fábrica	462
Fachadas de piezas arcilla cocida y de hormigón	462
Fachadas de piezas de vidrio	462
Huecos	462
Carpinterías	462
Acristalamientos.	462
Celosías	462
Persianas	462
Cierres	462
Toldos y parasoles	462
Defensas	462
Barandillas	462
Rejas	463
Fachadas industrializadas	463
Fachadas de paneles ligeros	463
Fachadas de paneles pesados.	463
Particiones	463
Particiones de piezas de arcilla cocida o de hormigón	463



Paneles prefabricados de yeso y escayola _____	463
Mamparas para particiones _____	463
Tabiquería de placa de yeso laminado con estructura metálica. _____	463

## **6. Instalaciones \_\_\_\_\_ 463**

Instalación de audiovisuales _____	463
Antenas de televisión y radio _____	463
Telecomunicación por cable _____	463
Megafonía _____	463
Telefonía _____	463
Interfonía y vídeo _____	463
Acondicionamiento de recintos- Confort _____	463
Aire acondicionado _____	463
Calefacción _____	463
Instalación de ventilación. _____	463
Instalación de electricidad: baja tensión y puesta a tierra. _____	463
Instalación de fontanería y aparatos sanitarios. _____	463
Fontanería _____	463
Aparatos sanitarios. _____	463
Instalación de gas y combustibles líquidos. _____	463
Aire comprimido _____	464
Combustibles líquidos _____	464
Gas natural _____	464
Oxígeno y vacío _____	464
Gas licuado del petróleo. _____	464
Instalación de alumbrado _____	464
Alumbrado de emergencia _____	464
Instalación de iluminación. _____	464
Indicadores luminosos _____	464
Instalación de protección _____	464
Instalación de sistemas antiintrusión. _____	464
Instalación de protección contra incendios _____	464
Instalación de protección contra el rayo _____	464
Instalación de evacuación de residuos _____	464
Residuos líquidos _____	464
Residuos sólidos. _____	464
Instalación de energía solar _____	464
Energía solar fotovoltaica _____	464
Energía solar térmica _____	464
Instalación de transporte _____	464
Ascensores _____	464
Cintas transportadoras _____	464
Escaleras mecánicas _____	464

## **7 Revestimientos \_\_\_\_\_ 464**

Revestimiento de paramentos _____	465
Alicatados _____	465
Aplacados _____	465
Revestimientos decorativos _____	465
Enfoscados, guarnecidos y enlucidos _____	465
Pinturas _____	465
Revestimientos de suelos y escaleras _____	465
Revestimientos flexibles para suelos y escaleras _____	465
Revestimientos continuos para suelos y escaleras _____	465
Revestimientos de madera para suelos y escaleras _____	465
Revestimientos pétreos para suelos y escaleras _____	465
Revestimientos cerámicos para suelos y escaleras _____	465
Soleras _____	465
Falsos techos _____	465

## **Condiciones de recepción de productos \_\_\_\_\_ 465**

>Para aprender, practicar.

>Para enseñar, dar soluciones.

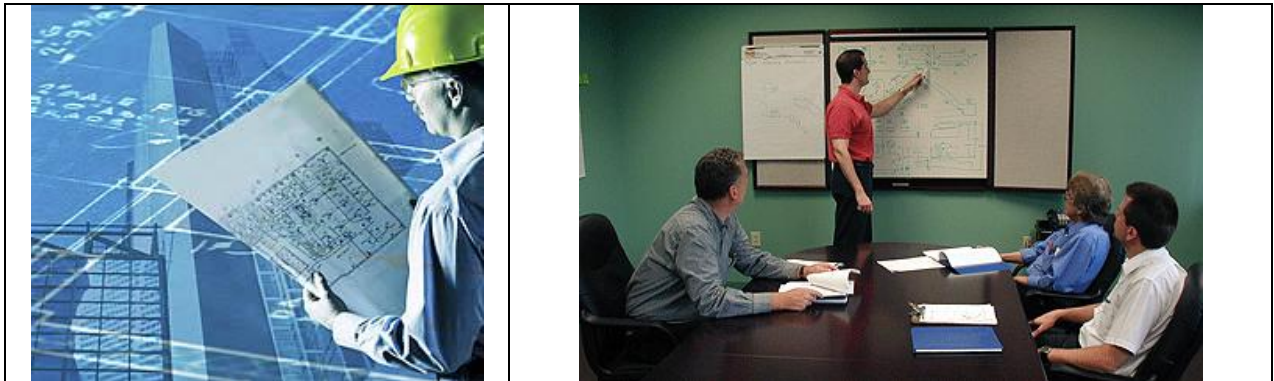
>Para progresar, luchar.

Formación inmobiliaria práctica > Sólo cuentan los resultados





## ¿QUÉ APRENDERÁ?



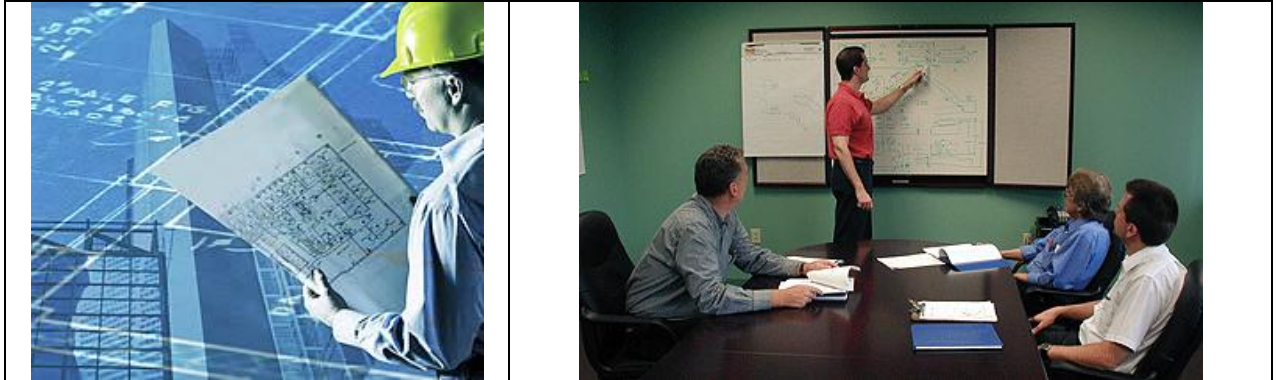
- **Documento Básico (DB) de reglas y procedimientos que permitan cumplir las exigencias básicas de seguridad estructural. Código Técnico de la Edificación (CTE).**
- **Ingeniería geotécnica de la edificación. Cimentación de edificios.**
- **Estructuras y Cimentaciones de Edificación.**
- **Tecnología de Estructuras de Edificación.**
- **Patología constructiva y estructural.**
- **Lesiones estructurales y síntomas de procesos patológicos en cimentaciones.**
- **Rehabilitación y refuerzo de estructuras de hormigón.**
- **Procesos patológicos en pilares y forjados.**



## PARTE PRIMERA

*El Código Técnico de la Edificación (CTE).*

### Capítulo 1. Código técnico de la Edificación.



#### **1. El Código Técnico de la Edificación (CTE). Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo**