

Índice

PROLOGO	3
PRESENTACION	5
RELACION DE MIEMBROS DEL GRUPO DE TRABAJO	7
INDICE.....	9
CAPITULO 1. INTRODUCCION	21
1.1. OBJETO DEL CAPITULO.....	21
1.2. EDIFICIOS ALTOS. CONCEPTOS PREVIOS	24
1.3. EL SKYLINE Y EL LENGUAJE DE LA ARQUITECTURA	33
1.4. EL DOWNTOWN Y LOS SKYLINES	40
1.5. POR QUE SE CONSTRUYEN LOS EDIFICIOS DE GRAN ALTURA	43
1.6. EL FUTURO DE LOS EDIFICIOS DE GRAN ALTURA.....	51
1.7. EL FUTURO DE LOS RASCACIELOS EN ESPAÑA.....	56
1.8. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.....	60
CAPITULO 2. VISION INICIAL DE LA ARQUITECTURA Y LAS ESTRUCTURAS EN LOS EDIFICIOS ALTOS	61
2.1. INTRODUCCION A LOS ESTILOS ARQUITECTONICOS DE LOS RASCACIELOS INTERNACIONALES.....	61
2.1.1. El Periodo Funcional.....	62
2.1.2. El Periodo Ecléctico (Periodo Historicista)	64
2.1.3. El Tercer Periodo (Estilo Internacional).....	68
2.1.4. El Cuarto Periodo: El Postmodernismo, el High-tech, el Deconstructivismo y demás ismos	71
2.2. INTRODUCCION A LA ARQUITECTURA DE LOS EDIFICIOS ALTOS EN ESPAÑA.....	74
2.2.1. Panorámica general.....	74
2.2.2. Benidorm: un caso singular	80
2.3. UNA INTRODUCCION GENERAL A LAS ESTRUCTURAS DE LOS EDIFICIOS ALTOS	83
2.4. CRITERIOS BASICOS A CONSIDERAR EN EL PROYECTO ESTRUCTURAL.....	92
2.5. ELEMENTOS NO ESTRUCTURALES	102
2.5.1. Instalaciones.....	103
2.5.2. Ascensores	104
2.5.3. Fachadas.....	105
2.6. REFERENCIAS BIBLOGRAFICAS	106
CAPITULO 3. VIENTO.....	107
3.1. INTRODUCCION	107
3.2. COEFICIENTES DE PRESION, DE FUERZAS Y DE MOMENTOS	107
3.3. PRESION DINAMICA DE LA CORRIENTE INCIDENTE.....	110

3.4. CARGAS ESTATICAS.....	113
3.5. FENOMENOS DINAMICOS EN EDIFICIOS.....	116
3.5.1. Desprendimiento de torbellinos.....	117
3.5.2. Galope transversal.....	118
3.5.3. Galope inducido por una estela.....	119
3.5.4. Divergencia a torsión.....	119
3.5.5. Bataneo.....	120
3.6. FORMAS DE REDUCIR LA VIBRACION INDUCIDA POR EL VIENTO.....	121
3.7. INCOMODIDAD INDUCIDA POR EL VIENTO.....	125
3.7.1 Aceleraciones aceptables en edificaciones.....	125
3.7.2 Efectos del viento en los peatones.....	126
3.7.3 Influencia de los edificios en la velocidad local del viento.....	127
3.8. ENSAYOS EN TUNEL AERODINAMICO.....	129
3.9. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.....	132
CAPITULO 4. SEGURIDAD ANTE INCENDIO.....	135
4.1. INTRODUCCION.....	135
4.2. MARCO REGLAMENTARIO.....	137
4.3. ASPECTOS PARTICULARES DE LA SEGURIDAD ANTE INCENDIO EN EDIFICIOS ALTOS.....	138
4.4. COMPARTIMENTACION.....	139
4.5. REDUCCION DEL RIESGO DE PROPAGACION POR FACHADA EN EDIFICIOS ALTOS.....	144
4.5.1. Tratamiento normativo de los antepechos y proyecciones con paneles cortafuegos.....	145
4.5.2. Estudios sobre propagación de incendios por fachada.....	146
4.5.3. Consideraciones generales sobre la limitación del riesgo de proyección vertical por fachada.....	146
4.6. EVACUACION DE EDIFICIOS ALTOS.....	147
4.6.1. Conceptos generales.....	147
4.6.2. Evacuación por fases.....	151
4.6.3. Evacuación de discapacitados.....	152
4.6.4. Uso de ascensores.....	152
4.7. INSTALACIONES DE PROTECCION CONTRA INCENDIOS.....	153
4.7.1. Sistemas de detección y alarma.....	154
4.7.2. Sistemas de extinción.....	155
4.7.2.1. <i>Extinción automática</i>	155
4.7.2.2. <i>Extinción manual</i>	157
4.8. ACCESO DE LOS MIEMBROS DE LOS CEIYS.....	159
4.9. RESISTENCIA AL FUEGO DE LA ESTRUCTURA.....	163
4.9.1. Enfoque tradicional y enfoque prestacional del tratamiento de la resistencia al fuego.....	163
4.9.2. Estructuras de hormigón.....	169
4.9.2.1. <i>Verificación de la resistencia al fuego de estructuras de hormigón armado</i>	170
4.9.2.2. <i>“Spalling”</i>	171
4.9.3. Estructuras de acero.....	176
4.9.4. Estructuras mixtas.....	180
4.10. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.....	186

CAPITULO 5. ACCIONES	189
5.1. INTRODUCCION	189
5.2. CONCEPTOS GENERALES	189
5.2.1. Clasificación y descripción general de las acciones.....	189
5.2.1.1. Según el origen o naturaleza	189
5.2.1.2. Según la duración en el tiempo.....	190
5.2.1.3. Según la variación espacial.....	190
5.2.1.4. Según la respuesta estructural.....	190
5.2.1.5. Según la dirección de aplicación	190
5.2.2. Cuantificación de las acciones	190
5.3. APLICACION DE ACCIONES SOBRE LA ESTRUCTURA	191
5.3.1. Acciones permanentes.....	191
5.3.1.1. Peso propio de la estructura.....	191
5.3.1.2. Peso de los elementos constructivos del edificio	191
5.3.1.3. Peso de la maquinaria fija.....	192
5.3.1.4. Sobrecarga de tabiquería.....	192
5.3.2. Acciones variables.....	193
5.3.2.1. Sobrecargas de uso	193
5.3.2.2. Acción del viento.....	196
5.3.3. Acciones accidentales	211
5.3.3.1. Acción sísmica	211
5.3.3.2. Otras acciones accidentales	217
5.3.4. Acciones internas de la estructura.....	219
5.3.4.1. Acción térmica	220
5.3.4.2. Acciones reológicas	224
5.4. NORMATIVA DE REFERENCIA.....	230
5.5. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	231
CAPITULO 6. MATERIALES	233
6.1. INTRODUCCION	233
6.2. HORMIGONES	233
6.2.1. Introducción	233
6.2.2. Normativa vigente.....	235
6.2.3. Tipificación	235
6.2.4. Componentes.....	236
6.2.5. Propiedades mecánicas.....	237
6.2.5.1. Retracción.....	237
6.2.5.2. Fluencia	238
6.2.5.3. Adherencia	238
6.2.6. Diagrama tensión-deformación	239
6.2.7. Durabilidad.....	240
6.2.7.1. Corrosión	240
6.2.7.2. Carbonatación	241
6.2.7.3. Ciclo hielo-deshielo	241
6.2.7.4. Reactividad árido-álcali	242
6.2.7.5. Erosión e impacto	242
6.2.8. Bombeabilidad	242

6.3. MORTEROS	243
6.3.1. Introducción	243
6.3.2. Características	243
6.3.3. Propiedades mecánicas.....	243
6.3.4. Aplicación	243
6.4. ACERO PARA ARMADURAS	244
6.4.1. Introducción	244
6.4.2. Armaduras pasivas	244
6.4.2.1. Barras corrugadas	245
6.4.2.2. Mallas electrosoldadas	246
6.4.2.3. Armaduras básicas soldadas en celosía	246
6.4.2.4. Diagrama tensión-deformación de cálculo para armaduras pasivas	246
6.4.2.5. Empalmes mecánicos de barras.....	247
6.4.3. Armaduras activas	247
6.4.3.1. Barras de alto límite elástico	248
6.4.3.2. Alambres y cordones	249
6.4.3.3. Diagrama tensión-deformación de cálculo para armaduras activas	250
6.5. ACERO EN CHAPAS Y PERFILES	250
6.5.1. Introducción	250
6.5.2. Clasificación.....	250
6.5.3. Características mecánicas.....	252
6.5.4. Chapas nervadas	253
6.5.5. Pernos conectadores	254
6.5.6. Acero en uniones	254
6.5.6.1. Materiales de aportación en soldaduras	254
6.5.6.2. Tornillos, tuercas y arandelas	255
6.5.7. Pasadores y pernos	256
6.6. APOYOS.....	256
6.6.1. Apoyos elastoméricos	256
6.6.2. Apoyos elastoméricos en caja fija o tipo “pot”	257
6.6.3. Apoyos de teflón	257
6.7. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	258
CAPITULO 7. ESQUEMAS ESTRUCTURALES.....	259
7.1. FUNDAMENTOS.....	259
7.1.1. Introducción	259
7.1.2. Pórticos.....	260
7.1.3. Pórtico arriostrado	261
7.1.4. Pantallas o muros de cortante.....	264
7.1.5. Pórtico y muros de cortante combinados	265
7.1.6. Tubo.....	267
7.1.7. Tubo en tubo.....	268
7.1.8. Tubo múltiple	269
7.1.9. Tubo arriostrado	270
7.1.10. Núcleo central	272
7.1.11. Núcleo central con apoyos perimetrales.....	274
7.1.12. Celosía espacial	275
7.1.13. Otros esquemas	276

7.2. PLANTEAMIENTO ARQUITECTONICO-ESTRUCTURAL	277
7.2.1. Aspectos generales	277
7.2.1.1. <i>Introducción</i>	277
7.2.1.2. <i>Cortante, vuelco y desplazamientos</i>	279
7.2.1.3. <i>Esbeltez, eficiencia y altura</i>	281
7.2.1.4. <i>Rigidez, frecuencia y masa</i>	284
7.2.1.5. <i>Tipo</i>	285
7.2.2. Desarrollo de tipos basados en fachada estructural.....	286
7.2.2.1. <i>Entramados de pórticos</i>	286
7.2.2.2. <i>Retícula estructural</i>	288
7.2.2.3. <i>Problemas de torsión</i>	291
7.2.2.4. <i>Conclusiones</i>	291
7.2.3. Pantallas, núcleos y sistemas combinados	293
7.2.3.1. <i>Pantallas de hormigón</i>	294
7.2.3.2. <i>Colaboración de pantallas y pórticos de hormigón</i>	295
7.2.3.3. <i>Pantalla metálica</i>	296
7.2.3.4. <i>Núcleos y combinaciones diversas</i>	296
7.2.3.5. <i>Sistemas puente</i>	298
7.2.3.6. <i>Conclusiones</i>	298
7.2.4. El tubo exterior y los estudios de Fazlur Khan	299
7.2.4.1. <i>El tubo exterior. Análisis estructural</i>	299
7.2.4.2. <i>Diseño del tubo exterior</i>	301
7.2.4.3. <i>Tubo exterior. Parámetros</i>	302
7.2.4.4. <i>Haz de tubos</i>	302
7.2.4.5. <i>Tubo diagonalizado</i>	302
7.2.4.6. <i>Sistemas de tubo en tubo</i>	304
7.2.5. Megaestructuras	306
7.2.5.1. <i>Sistemas puente</i>	306
7.2.5.2. <i>Sistemas de mástil y pantallas</i>	308
7.2.5.3. <i>Sistemas mixtos. El Banco de China</i>	311
7.2.6. Nuevas tendencias en fachadas estructurales	313
7.2.6.1. <i>Torres independientes conectadas</i>	313
7.2.6.2. <i>Núcleo central con fachada en espiral</i>	315
7.2.6.3. <i>Edificios apantallados</i>	315
7.2.6.4. <i>Núcleos exteriores y centro vacío</i>	316
7.2.6.5. <i>Torres inclinadas</i>	317
7.2.6.6. <i>Torres con grandes vuelos</i>	319
7.2.6.7. <i>Torres estrelladas</i>	320
7.2.6.8. <i>Torres ecológicas</i>	321
7.2.6.9. <i>Torres caprichosas</i>	322
7.2.6.10. <i>Torres móviles</i>	323
7.2.6.11. <i>Torres espirales</i>	323
7.3. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	324
CAPITULO 8. METODOS DE CALCULO	325
8.1. INTRODUCCION	325
8.2. IDENTIFICACION DEL ESQUEMA ESTRUCTURAL	325
8.2.1. Pórticos rígidos.....	326

8.2.2. Ménsulas.....	327
8.2.3. Combinación de ménsula y pórtico rígido	329
8.2.4. Tubos	330
8.3. CLASIFICACION Y JERARQUIA DE LOS ELEMENTOS ESTRUCTURALES.....	331
8.3.1. Estructura vertical	332
8.3.2. Estructura horizontal	332
8.3.3. Estructuras de elementos secundarios.....	334
8.4. PREDIMENSIONAMIENTO DE ELEMENTOS.....	334
8.4.1. Predimensionamiento de elementos frente a cargas gravitatorias.....	334
8.4.1.1. Forjados y vigas soporte	334
8.4.1.2. Elementos verticales	335
8.4.1.3. Elementos de apeo o transición.....	335
8.4.2. Predimensionamiento de elementos frente a acciones horizontales.....	335
8.4.2.1. Acciones horizontales. Viento y sismo	336
8.4.2.2. Comprobación de estabilidad al vuelco	336
8.4.3. Modelos simples para predimensionamiento	338
8.4.3.1. Asimilación a un pórtico plano.....	338
8.4.3.2. Asimilación a una barra rígida en ménsula	339
8.4.3.3. Asimilación a un pórtico plano unido a una barra rígida en ménsula	341
8.4.3.4. Asimilación de un tubo porticado a un pórtico plano de rigidez equivalente	342
8.4.3.5. Método de soportes de rigidez axil infinita	342
8.4.3.6. Modelo de barras tridimensional	344
8.4.4. Predimensionamiento de estructuras secundarias	344
8.5. CONSIDERACIONES ESPECIALES EN LA MODELIZACION	345
8.5.1. Elementos lineales.....	345
8.5.2. Elementos superficiales tipo placa y lámina	345
8.5.3. Condiciones de contorno de la estructura	347
8.5.4. Modelización del proceso constructivo.....	347
8.6. METODOS DE CALCULO	347
8.6.1. Métodos de cálculo estático	347
8.6.1.1. Elástico Lineal	348
8.6.1.2. Método de rigidez axil infinita en pilares	348
8.6.1.3. Compensación de deformación en pilares extremos.....	349
8.6.1.4. No linealidad material. Cálculo plástico.....	350
8.6.1.5. No linealidad geométrica. Segundo orden, P-delta.....	350
8.6.1.6. Método Paso a paso. Construcción evolutiva	350
8.6.2. Métodos de cálculo dinámico.....	351
8.6.2.1. Análisis modal	351
8.6.2.2. Análisis espectral.....	352
8.6.2.3. Cálculo por integración directa	353
8.7. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.....	353
CAPITULO 9. ESTADOS LIMITE DE SERVICIO.....	355
9.1. INTRODUCCION	355
9.2. COMBINACION DE ACCIONES.....	356
9.3. ESTADOS LIMITE DE DEFORMACIONES	358

9.3.1. Introducción	358
9.3.2. Criterios de aptitud al servicio	359
9.3.2.1. <i>Deformaciones horizontales</i>	359
9.3.2.2. <i>Deformaciones verticales</i>	360
9.4. ESTADOS LIMITE DE VIBRACIONES	361
9.4.1. Introducción	361
9.4.2. Criterios de aptitud al servicio	362
9.4.3. Criterios estructurales.....	362
9.4.4. Criterios psicológicos.....	368
9.4.5. Criterios de calidad de producción.....	374
9.5. ELEMENTOS PARA CONTROL DE EFECTOS DINAMICOS.....	374
9.5.1. Introducción	374
9.5.2. Respuesta dinámica de edificios altos.....	375
9.5.2.1. <i>Comportamiento frente a movimientos sísmicos</i>	375
9.5.2.2. <i>Comportamiento frente a cargas de viento</i>	376
9.5.3. Conceptos de amortiguamiento y disipación de energía.....	377
9.5.4. Amortiguamiento en edificios altos	379
9.5.5. Mitigación de la respuesta dinámica en edificios altos.....	381
9.5.5.1. <i>Estrategias de mitigación</i>	382
9.5.5.2. <i>Dispositivos suplementarios de amortiguamiento</i>	386
9.5.5.3. <i>Aislamiento de base</i>	395
9.6. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.....	397
CAPITULO 10. CIMENTACION.....	399
10.1. INTRODUCCION	399
10.2. EL ESTUDIO GEOTECNICO	400
10.2.1. Normativa aplicable.....	400
10.2.2. Elaboración del estudio geotécnico	401
10.3. TIPOS DE CIMENTACIONES.....	403
10.3.1. Introducción.....	403
10.3.2. Cimentaciones superficiales	404
10.3.2.1. <i>Zapatas</i>	404
10.3.2.2. <i>Losas apoyadas sobre el terreno</i>	405
10.3.2.3. <i>Pozos y cajones</i>	408
10.3.3. Cimentaciones profundas.....	408
10.3.3.1. <i>Introducción</i>	408
10.3.3.2. <i>Pilotes convencionales</i>	409
10.3.3.3. <i>Bataches de muro pantalla</i>	410
10.3.4. Sistemas mixtos. Losas pilotadas	412
10.4. VACIADOS Y SISTEMAS DE CONTENCIÓN PERIMETRAL	415
10.4.1. Introducción.....	415
10.4.2. Sistemas de contención perimetral	415
10.4.3. Vaciados.....	415
10.5. METODOS DE CALCULO Y VERIFICACIONES.....	416
10.5.1. Métodos de cálculo	416
10.5.2. Modelos de cálculo. Interacción suelo-estructura.....	417
10.5.3. La seguridad en geotecnia.....	419
10.5.4. Cimentaciones superficiales	420

10.5.4.1. Zapatas	420
10.5.4.2. Losas apoyadas sobre el terreno	421
10.5.5. Cimentaciones profundas.....	424
10.5.5.1. Cálculo de pilotes	425
10.5.5.2. Cálculo de encepados rígidos.....	429
10.5.5.3. Cálculo de encepados flexibles o losas apoyadas sobre pilotes.....	429
10.5.6. Sistemas mixtos. Losas pilotadas	430
10.5.7. Vaciados y sistemas de contención perimetral.....	431
10.6. OTROS ASPECTOS ESPECIFICOS DE EDIFICIOS ALTOS.....	432
10.6.1. Mecanismos de transmisión de esfuerzos horizontales	432
10.6.2. Estabilidad global del edificio	434
10.6.2.1. Condiciones generales de estabilidad	434
10.6.2.2. Consideración de empujes laterales del terreno	434
10.6.3. Efectos sobre estructuras próximas	435
10.6.4. Auscultación de cimentaciones.....	435
10.7. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	436

CAPITULO 11. ELEMENTOS ESTRUCTURALES..... 439

11.1. INTRODUCCION, ALCANCE Y ORGANIZACION DEL CAPITULO.....	439
11.2. FORJADOS	440
11.2.1. Forjados de hormigón	441
11.2.2. Forjados de chapa colaborante.....	441
11.2.3. Comprobaciones específicas de forjados.....	442
11.2.3.1. Solicitaciones puntuales en zonas de anclaje de elementos de apoyo de fachadas	442
11.2.3.2. Efecto viga de gran canto	442
11.2.3.3. Unión con elementos resistentes frente a fuerzas laterales	442
11.2.3.4. Presencia de huecos y otras discontinuidades en planta.....	443
11.2.3.5. Acortamiento diferencial de elementos verticales	443
11.2.4. Elementos de apoyo de fachadas en forjados	444
11.2.5. Criterios de deformación admisible en bordes de fachada	444
11.3. PANTALLAS Y NUCLEOS DE HORMIGON	445
11.3.1 Muros acoplados y vigas de conexión	448
11.3.2. Núcleos	450
11.3.3. Uniones de forjados y vigas metálicas con núcleos de hormigón	450
11.3.4. Uniones de vigas y forjados de hormigón con núcleos de hormigón.....	453
11.4. PANTALLAS Y NUCLEOS DE CELOSIAS METALICAS.....	454
11.4.1. Uniones en celosías concéntricas en X (cruces de San Andrés).....	454
11.4.2. Uniones en celosías concéntricas en K (arriostramiento tipo Chevron).....	455
11.4.3. Uniones en celosías excéntricas.....	456
11.4.4. Uniones de momento de celosías con pórticos	457
11.4.5. Uniones de cortante de celosías con vigas de planta	457
11.5. OUTRIGGERS, CERCHAS/VIGAS SOMBRERO Y CINTURON.....	457
11.5.1. Outriggers	458
11.5.2. Cerchas/vigas cinturón (belt trusses) y cerchas/vigas sombrero	460
11.6. VIGAS	461
11.6.1. Solicitaciones puntuales en zonas de anclaje de elementos de apoyo de fachadas	462
11.6.2. Vigas en terrazas intermedias y entrantes de fachada.....	462

11.6.3.	Uniones de momento en pórticos de vigas metálicas y estructuras tubulares	463
11.6.4.	Uniones a cortante en forjados con vigas metálicas	463
11.6.5.	Elementos de apoyo de fachadas en vigas perimetrales	463
11.6.6.	Criterios de deformación admisible en vigas de fachada	463
11.6.7.	Vigas mixtas.....	464
11.7.	SOPORTES Y TIRANTES.....	464
11.7.1.	Soportes mixtos	464
11.7.2.	Nudos de soportes de HAR con forjados de hormigón convencional	465
11.7.2.1.	<i>Máxima relación entre resistencias de hormigones en forjado y soportes ..</i>	466
11.7.2.2.	<i>Empleo de hormigones de distinta resistencia en el forjado</i>	466
11.7.2.3.	<i>Zunchado de nudos</i>	466
11.7.3.	Tirantes en forjados colgados	468
11.7.4.	Cuantías máximas en soportes de hormigón.....	469
11.7.5.	Soportes inclinados.....	470
11.8.	DIAGONALES DE RIGIDIZACION Y MEGASOPORTES DE SUPERESTRUCTURA.	471
11.9.	ELEMENTOS DE TRANSFERENCIA DE CARGAS GRAVITATORIAS	473
11.10.	REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	477
 CAPITULO 12. INTERACCION DE LA ESTRUCTURA CON OTROS ELEMENTOS NO ESTRUCTURALES		479
12.1.	FACHADAS	479
12.1.1.	Prestaciones generales	479
12.1.2.	Sistemas de fachadas en edificios altos	480
12.1.3.	Viento.....	482
12.1.3.1.	<i>Uso de normativas y/o códigos.....</i>	483
12.1.3.2.	<i>Ensayo en túnel de viento</i>	483
12.1.3.3.	<i>Simulaciones de viento realizadas por ordenador.....</i>	484
12.1.4.	Componentes de una fachada. Sistemas de anclaje	484
12.1.5.	Movimiento de la estructura del edificio y tolerancias de ejecución.....	487
12.1.5.1.	<i>Modelo estructural del módulo de fachada</i>	488
12.1.5.2.	<i>Movimientos de la estructura que afectan a los módulos de la fachada</i>	488
12.1.6.	Montaje.....	490
12.1.7.	Limpieza y mantenimiento	491
12.1.8.	Ensayos	493
12.2.	ASCENSORES.....	495
12.2.1.	Introducción	495
12.2.2.	Evolución histórica del ascensor.....	496
12.2.3.	El ascensor como medio de transporte	498
12.2.4.	La instalación del ascensor	498
12.2.5.	La tracción en los ascensores.....	499
12.2.6.	Servicio de atención de llamadas.....	501
12.2.6.1.	<i>Sistema colectivo-selectivo</i>	501
12.2.6.2.	<i>Sistema de preasignación</i>	502
12.2.7.	Transporte vertical seguro.....	503
12.2.8.	Cálculos de tráfico	504
12.2.8.1.	<i>Parámetros básicos y valores recomendados</i>	505
12.2.8.2.	<i>Caso real de cálculo de tráfico</i>	506
12.2.9.	Interacciones con la estructura.....	508

12.2.9.1. <i>Conexión a la estructura</i>	508
12.2.9.2. <i>Sala de máquinas</i>	511
12.2.9.3. <i>Confort de viaje</i>	512
12.2.9.4. <i>Montaje</i>	513
12.3. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	514
CAPITULO 13. INTERACION PROYECTO – PROCESO CONSTRUCTIVO	515
13.1. INTRODUCCION	515
13.2. PROYECTO DE ESTRUCTURA.....	516
13.3. MATERIALES DE CONSTRUCCION	518
13.3.1. Hormigones.....	518
13.3.2. Acero.....	521
13.3.3. Mixtos	522
13.4. TOPOGRAFIA Y TOLERANCIAS DE EJECUCION	524
13.4.1. Fase de proyecto	524
13.4.2. Topografía	525
13.4.3. Fachada	525
13.4.4. Ascensores	526
13.4.5. Cuerpos bajos.....	527
13.5. CONSTRUCCION	527
13.6. MEDIOS DE OBRA.....	529
13.6.1. Planta baja.....	530
13.6.2. Plantas técnicas	530
13.6.3. Ascensores	530
13.6.4. Interferencias de los medios de construcción	530
CAPITULO 14. REALIZACIONES	533
14.1. INTRODUCCION	533
14.2. EVOLUCION EN ALTURA	534
14.3. EVOLUCION GEOGRAFICA	535
14.4. EVOLUCION DEL TIPO Y MATERIAL ESTRUCTURAL	536
14.5. EVOLUCION DEL USO DE LOS EDIFICIOS ALTOS	538
14.6. EDIFICIOS ALTOS ESPAÑOLES	539
14.7. CARACTERISTICAS DE EDIFICIOS ALTOS ESPAÑOLES.....	541
14.7.1. Torre Caja Madrid.....	542
14.7.2. Torre Cristal	544
14.7.3. Torre Sacyr-Vallehermoso	546
14.7.4. Torre Espacio	548
14.7.5. Gran Hotel Bali.....	550
14.7.6. Torre Iberdrola	552
14.7.7. Torre Lugano.....	554
14.7.8. Torre Picasso.....	556
14.7.9. Torre MAPFRE.....	558
14.7.10. Hotel Arts	560
14.7.11. Torre Neguri Gane	562
14.7.12. Torre de Madrid	564
14.7.13. Torre Agbar	566

14.7.14. Torre Europa	568
14.7.15. Torre Levante	570
14.7.16. Hotel ME (antes Habitat Sky).....	572
14.7.17. Hotel Costa Blanca I.....	574
14.7.18. Torres Puerta Europa	576
14.7.19. Torres Porta Fira	578
14.7.20. Torre Banco de Bilbao	580
14.7.21. Hotel Hesperia	582
14.7.22. Torres Gemelos 26.....	584
14.7.23. Torres de Colón.....	586
14.7.24. Torre Cataluña.....	588
14.7.25. Torres D´Oboe	590
14.7.26. Edificio Telefónica.....	592
14.7.27. Torre Gas Natural (Mare Nostrum)	594
14.7.28. Edificios Isozaki Atea	596
14.7.29. Torre Wöermann	598
14.7.30. Torres Blancas.....	600
14.8. REFERENCIAS BIBLOGRAFICAS.....	602
BIBLIOGRAFIA	603