

PERFILES ACADÉMICOS	25
Edición.....	25
Autoras y autores del IGME, CSIC.....	26
Autores de la Cámara de Comercio de España	28

MATERIAS PRIMAS CRÍTICAS Y ESTRATÉGICAS: TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y SUMINISTRO DE CADENAS DE VALOR INDUSTRIAL EN ESPAÑA

ESTUDIO PRELIMINAR	33
Resumen 2024.....	33
Datos del proyecto	33
Antecedentes.....	33
Resumen. Alcance y contenido.....	34
Resultados	35
Materias primas minerales que aborda el estudio	35
Materias primas minerales. Riesgo de suministro e importancia económica	35
Materias primas minerales. Reto demográfico	43
Resumen de las explotaciones y proyectos mineros en España	45
Conclusiones.....	53
Recomendaciones.....	57

ANEXO 1. 2024

ALUMINIO Y BAUXITA 2023.....	61
<i>Rafael Navarro-Domínguez y Ester Boixereu-Vila</i>	
Introducción.....	61
Descripción del elemento y propiedades	61
Aplicaciones industriales.....	62
Importancia de la sustancia en España.....	65
Producción, demanda y consumo nacional.....	65
Criterios para la clasificación como sustancia crítica.....	66
Importancia económica (EI).....	66
Riesgo de suministro (SR).....	67
Recursos en España.....	69
Tipos de depósitos, zonas y formaciones geológicas.....	69
Zona Cantábrica.....	71
Cordilleras Béticas	71
Zona Ibérica.....	71
Zona Costero-Catalana.....	72
Los Pirineos	72

Minería histórica.....	73
Zona Cantábrica.....	73
Cordilleras Béticas.....	73
Zona Ibérica.....	74
Zona Costero-Catalana.....	74
Los Pirineos.....	74
Minería actual.....	75
Investigación actual de la sustancia en España.....	75
Conclusiones y recomendaciones.....	75
ANTIMONIO 2023	77
<i>Concepción Fernández-Leyva, Ester Boixereu-Vila y Pedro Delgado-Arenas</i>	
Introducción.....	77
Descripción del elemento y propiedades	77
Aplicaciones industriales.....	79
Importancia de la sustancia en España.....	79
Producción, demanda y consumo nacional.....	79
Criterios para la clasificación como sustancia crítica.....	80
Importancia económica (EI).....	80
Riesgo de suministro (SR).....	80
Recursos en España.....	82
Tipos de depósitos, zonas y formaciones geológicas.....	82
Zona Galicia-Trás-os-Montes.....	83
Zona Cantábrica.....	85
Zona Asturoccidental-Leonesa.....	85
Zona Centroibérica	85
Zona Ossa-Morena.....	86
Zona Surportuguesa	86
Cordillera Ibérica y los Pirineos.....	86
Cordilleras Béticas.....	86
Yacimientos de Sb de la Cobertera.....	86
Minería histórica.....	86
Zona Cantábrica.....	87
Zona Asturoccidental-Leonesa.....	87
Zona Galicia-Trás-os-Montes.....	87
Zona Centroibérica	87
Zona Ossa-Morena.....	90
Zona Surportuguesa	91
Cordillera Ibérica y los Pirineos.....	91
Cordilleras Béticas.....	92
Yacimientos de Sb de la cobertera.....	92
Minería actual.....	93
Investigación actual de la sustancia en España.....	93
Conclusiones y recomendaciones.....	93
ARCILLAS ESPECIALES 2023.....	95
<i>Rafael Navarro-Domínguez</i>	
Introducción.....	95
Descripción de la sustancia y propiedades	95
Aplicaciones industriales.....	96
Importancia de la sustancia en España.....	97
Producción, demanda y consumo nacional.....	97
Criterios para la clasificación como sustancia crítica.....	98
Importancia económica (EI).....	98

Riesgo de suministro (SR).....	99
Recursos en España.....	100
Tipos de depósitos, zonas y formaciones geológicas.....	100
Cuenca Vasco-Cantábrica	100
Cuenca del Ebro.....	100
Cuenca del Duero	101
Cuenca Tajo-Mancha.....	102
Cuenca del Guadiana	102
Cuenca del Guadalquivir	102
Cordilleras Béticas	103
Minería histórica.....	103
Cuenca del Duero	104
Cuenca Tajo-Mancha.....	105
Cuenca del Guadiana	105
Cuenca del Guadalquivir	105
Cordilleras Béticas	106
Minería actual.....	106
Investigación actual de la sustancia en España.....	110
Conclusiones y recomendaciones.....	111
BARIO/BARITA 2023	113
<i>Rafael Navarro-Domínguez y Teresa Sánchez-García</i>	
Introducción.....	113
Descripción del elemento y propiedades	113
Aplicaciones industriales.....	114
Importancia de la sustancia en España.....	115
Producción, demanda y consumo nacional.....	115
Criterios para la clasificación como sustancia crítica.....	116
Importancia económica (EI).....	116
Riesgo de suministro (SR).....	116
Recursos en España.....	118
Tipos de depósitos, zonas y formaciones geológicas.....	118
Cuenca Vasco-Cantábrica	119
Zona Cantábrica.....	119
Zona Asturoccidental-Leonesa.....	119
Zona Centroibérica	119
Zona de Ossa-Morena.....	120
Zona Surportuguesa	120
Cordilleras Béticas	120
Cordillera Ibérica	121
Zona Costero-Catalana.....	121
Minería histórica.....	121
Cuenca Vasco-Cantábrica	121
Zona Cantábrica.....	123
Zona Asturoccidental-Leonesa.....	123
Zona Centroibérica	123
Zona de Ossa-Morena.....	125
Zona Surportuguesa	126
Cordilleras béticas.....	126
Cordillera Ibérica	127
Zona Costero-Catalana.....	127
Minería actual.....	128
Investigación actual de la sustancia en España.....	129
Conclusiones y recomendaciones.....	130

BERILIO 2023	133
<i>Teresa Llorens-González, Paula Adánez-Sanjuán y Susana Timón-Sánchez</i>	
Introducción.....	133
Descripción del elemento y propiedades	133
Aplicaciones industriales.....	134
Aleaciones de metales con Be (2%)	134
Berilio metálico puro o aleaciones que contienen más del 60% de Be	135
Cerámica de berilio (BeO)	135
Importancia de la sustancia en España.....	136
Producción, demanda y consumo nacional.....	136
Criterios para la clasificación como sustancia crítica.....	137
Importancia económica (EI).....	137
Riesgo de suministro (SR).....	138
Recursos en España.....	139
Tipos de depósitos, zonas y formaciones geológicas.....	139
Minería histórica.....	141
Zona de Galicia-Trás-os-Montes.....	142
Zona Centroibérica	142
Zona de Ossa-Morena.....	143
Zona Costero-Catalana.....	143
Minería actual	143
Investigación actual de la sustancia en España.....	144
Conclusiones y recomendaciones.....	144
BISMUTO 2023	145
<i>Ester Boixereu-Vila y Rafael Navarro-Domínguez</i>	
Introducción.....	145
Descripción del elemento y propiedades	145
Aplicaciones industriales.....	146
Industria farmacéutica	146
Aplicaciones metalúrgicas	147
Importancia de la sustancia en España.....	147
Producción, demanda y consumo nacional.....	147
Criterios para la clasificación como sustancia crítica.....	148
Importancia económica (EI).....	148
Riesgo de suministro (SR).....	149
Recursos en España.....	150
Tipos de depósitos, zonas y formaciones geológicas.....	150
Zona Galicia-Trás-os-Montes.....	152
Zona Centroibérica	152
Zona Ossa-Morena.....	153
Zona Surportuguesa	153
Cordilleras Béticas	154
Zona Ibérica.....	154
Zona Costero-Catalana.....	154
Minería histórica.....	154
Zona Centroibérica	155
Minería actual	156
Investigación actual de la sustancia en España.....	156
Conclusiones y recomendaciones.....	158
BORATOS 2023	161
<i>Paula Adánez-Sanjuán y Concepción Fernández-Leyva</i>	
Introducción.....	161
Descripción del elemento y propiedades	161

Aplicaciones industriales.....	162
Industria del vidrio	163
Cerámica y esmaltes	163
Fertilizantes	163
Fabricación de detergentes	163
Otras aplicaciones.....	163
Importancia de la sustancia en España.....	164
Producción, demanda y consumo nacional.....	164
Criterios para la clasificación como sustancia crítica.....	165
Importancia económica (EI).....	165
Riesgo de suministro (SR).....	165
Recursos en España.....	167
Tipos de depósitos, zonas y formaciones geológicas.....	167
Minería histórica.....	168
Zona de Ossa-Morena.....	169
Cordilleras Béticas	170
Minería actual.....	170
Investigación actual de la sustancia en España.....	170
Conclusiones y recomendaciones.....	171
CAOLÍN 2023.....	173
<i>Rafael Navarro-Domínguez</i>	
Introducción.....	173
Descripción de la sustancia y propiedades	173
Aplicaciones industriales.....	174
Importancia de la sustancia en España.....	176
Producción, demanda y consumo nacional.....	176
Criterios para la clasificación como sustancia crítica.....	177
Importancia económica (EI).....	177
Riesgo de suministro (SR).....	177
Recursos en España.....	179
Tipos de depósitos, zonas y formaciones geológicas.....	179
Zona Vasco-Cantábrica	179
Zona Cantábrica.....	179
Zona Asturoccidental-Leonesa.....	180
Zona Galicia-Trás-os-Montes.....	181
Zona Centroibérica	181
Cordillera Ibérica	182
Minería histórica.....	182
Zona Vasco-Cantábrica	183
Zona Cantábrica.....	184
Zona Asturoccidental-Leonesa.....	184
Zona Galicia-Trás-os-Montes.....	184
Zona Centroibérica	185
Zona Ibérica.....	185
Minería actual.....	187
Investigación actual de la sustancia en España.....	190
Conclusiones y recomendaciones.....	190
ROCAS ORNAMENTALES: CALIZAS Y MÁRMOLES 2023	191
<i>Rafael Navarro-Domínguez</i>	
Introducción.....	191
Descripción del elemento y propiedades	191
Aplicaciones industriales.....	192

Importancia de la sustancia en España.....	193
Producción, demanda y consumo nacional.....	193
Criterios para la clasificación como sustancia crítica.....	194
Importancia económica (EI).....	194
Riesgo de suministro (SR).....	194
Recursos en España.....	196
Tipos de depósitos, zonas y formaciones geológicas.....	196
Zona Cantábrica.....	196
Zona Asturoccidental-Leonesa.....	197
Zona Centroibérica.....	197
Zona Ossa-Morena.....	197
Cordilleras Béticas.....	197
Cordillera Ibérica.....	198
Balears.....	199
Cuenca del Duero.....	199
Cuenca del Ebro.....	199
Minería histórica.....	200
Cuenca Vasco-Cantábrica.....	200
Cuenca Cantábrica.....	201
Zona Asturoccidental-Leonesa.....	201
Zona Centroibérica.....	201
Zona Ossa-Morena.....	202
Zonas Béticas.....	202
Zona Ibérica.....	203
Cuenca del Duero.....	203
Cuenca del Ebro.....	204
Minería actual.....	204
Investigación actual de la sustancia en España.....	217
Conclusiones y recomendaciones.....	217
CINC 2023.....	219
<i>Rafael Navarro-Domínguez, Iván Martín-Méndez y Pedro Iván Martín Moreno</i>	
Introducción.....	219
Descripción del elemento y propiedades.....	219
Aplicaciones industriales.....	220
Importancia de la sustancia en España.....	221
Producción, demanda y consumo nacional.....	221
Criterios para la clasificación como sustancia crítica.....	223
Importancia económica (EI).....	223
Riesgo de suministro (SR).....	223
Recursos en España.....	226
Tipos de depósitos, zonas y formaciones geológicas.....	226
Zona Vasco-Cantábrica.....	226
Zona Cantábrica.....	226
Zona Asturoccidental-Leonesa.....	226
Zona Centroibérica.....	228
Zona de Ossa-Morena.....	229
Zona Surportuguesa.....	229
Cordilleras Béticas.....	230
Zona Ibérica.....	230
Zona Costero-Catalana.....	230
Los Pirineos.....	231
Minería histórica.....	231
Zona Vasco-Cantábrica.....	232
Zona Cantábrica.....	232

Zona Asturoccidental-Leonesa.....	232
Zona Centroibérica	233
Zona de Ossa-Morena.....	233
Zona Surportuguesa	234
Cordilleras Béticas	234
Zona Ibérica.....	236
Zona Costero-Catalana.....	236
Los Pirineos	236
Minería actual	237
Investigación actual de la sustancia en España.....	238
Conclusiones y recomendaciones.....	240
COBALTO 2023.....	243
<i>Rafael Navarro-Domínguez y Teresa Sánchez-García</i>	
Introducción.....	243
Descripción del elemento y propiedades	243
Aplicaciones industriales.....	245
Importancia de la sustancia en España.....	246
Producción, demanda y consumo nacional.....	246
Criterios para la clasificación como sustancia crítica.....	247
Importancia económica (EI).....	247
Recursos en España.....	250
Tipos de depósitos, zonas y formaciones geológicas.....	250
Zona Cantábrica.....	252
Zona Asturoccidental-Leonesa.....	252
Zona de Galicia-Trás-os-Montes.....	252
Zona Centroibérica	252
Zona Ossa-Morena.....	252
Zona Surportuguesa	253
Cordilleras Béticas	253
Cordillera Ibérica	253
Zona Costero-Catalana.....	253
Los Pirineos	253
Minería histórica.....	254
Zona Cantábrica.....	255
Zona Galicia-Trás-os-Montes.....	255
Zona Centroibérica	255
Zona Ossa-Morena.....	256
Zona Surportuguesa	257
Cordilleras Béticas	257
Zona Costero-Catalana.....	258
Los Pirineos	258
Minería actual	258
Investigación actual de la sustancia en España.....	259
Fase de previabilidad	263
Conclusiones y recomendaciones.....	263
COBRE 2023	265
<i>Iván Martín-Méndez, Alejandro Díez-Montes y Rodrigo Andrés-Bercianos</i>	
Introducción.....	265
Descripción del elemento y propiedades	265
Aplicaciones industriales.....	267
Importancia de la sustancia en España.....	268
Producción, demanda y consumo nacional.....	268
Criterios para la clasificación como sustancia crítica.....	269

Importancia económica (EI).....	269
Riesgo de suministro (SR).....	269
Recursos en España.....	272
Tipos de depósitos, zonas y formaciones geológicas.....	272
Minería histórica.....	272
Zona de Galicia-Trás-os-Montes.....	272
Zona Vasco-Cantábrica	275
Zona Cantábrica.....	275
Zona Centroibérica	276
Zona de Ossa-Morena.....	276
Zona Surportuguesa	278
Cordilleras Béticas	281
Zona Ibérica.....	281
Zona Costero-Catalana.....	281
Los Pirineos	281
Cuenca del Ebro.....	282
Minería actual	282
Investigación actual de la sustancia en España.....	283
Conclusiones y recomendaciones.....	289
ESTAÑO 2023	291
<i>Teresa Llorens-González y Susana Timón-Sánchez</i>	
Introducción.....	291
Descripción del elemento y propiedades	291
Aplicaciones industriales.....	292
Importancia de la sustancia en España.....	293
Producción, demanda y consumo nacional.....	293
Criterios para la clasificación como sustancia crítica.....	294
Importancia económica (EI).....	294
Riesgo de suministro (SR).....	294
Recursos en España.....	295
Tipos de depósitos, zonas y formaciones geológicas.....	295
Minería histórica.....	297
Zona Galicia-Trás-os-Montes.....	297
Zona Asturoccidental-Leonesa.....	298
Zona Centroibérica	298
Cordillera Ibérica	299
Cordilleras Béticas	299
Minería actual	299
Investigación actual de la sustancia en España.....	300
Conclusiones y recomendaciones.....	310
ESTRONCIO 2023	313
<i>Concepción Fernández-Leyva, Pedro Delgado-Arenas y Ester Boixereu-Vila</i>	
Introducción.....	313
Descripción del elemento y propiedades	313
Aplicaciones industriales	314
Electrónica.....	314
Vidrio	314
Imanes.....	314
Cerámica	315
Metalurgia y siderurgia	315
Pirotecnia.....	315
Industria química	315
Farmacia y medicina	315

Gemología.....	316
Otras industrias.....	316
Importancia de la sustancia en España.....	317
Producción, demanda y consumo nacional.....	317
Criterios para la clasificación como sustancia crítica.....	317
Importancia económica (EI).....	317
Riesgo de suministro (SR).....	319
Recursos en España.....	321
Tipos de depósito, zonas y formaciones geológicas	321
Cuencas neógenas.....	322
Cordilleras Béticas	324
Zona Costero-Catalana.....	325
Minería histórica.....	326
Minería actual.....	326
Investigación actual de la sustancia en España.....	327
Conclusiones y recomendaciones.....	327
ESPATO FLÚOR (FLUORITA) 2023	329
<i>Rafael Navarro-Domínguez y Jorge Fernández-Suárez</i>	
Introducción.....	329
Descripción del elemento y propiedades	329
Aplicaciones industriales.....	330
Importancia de la sustancia en España.....	331
Producción, demanda y consumo nacional.....	331
Criterios para la clasificación como sustancia crítica.....	331
Importancia económica (EI).....	331
Riesgo de suministro (SR).....	332
Recursos en España.....	333
Tipos de depósito, zonas y formaciones geológicas	333
Cuenca Vasco-Cantábrica	335
Zona Cantábrica.....	335
Zona Centroibérica.....	335
Zona de Ossa-Morena.....	336
Zona Surportuguesa	336
Cordilleras Béticas	336
Zona Costero-Catalana.....	336
Los Pirineos	337
Minería histórica.....	338
Zona Vasco-Cantábrica	338
Zona Cantábrica.....	338
Zona Centroibérica	339
Zona de Ossa-Morena.....	339
Zona Surportuguesa	339
Cordilleras Béticas	340
Zona Costero-Catalana.....	341
Minería actual.....	341
Investigación actual de la sustancia en España.....	343
Conclusiones y recomendaciones.....	346
FÓSFORO/FOSFATOS 2023.....	347
<i>Rafael Navarro-Domínguez y Ester Boixereu-Vila</i>	
Introducción.....	347
Descripción del elemento y propiedades	347
Aplicaciones industriales.....	348
Importancia de la sustancia en España.....	350

Producción, demanda y consumo nacional.....	350
Criterios para la clasificación como sustancia crítica.....	350
Importancia económica (EI).....	350
Riesgo de suministro (SR).....	351
Recursos en España.....	352
Tipos de depósito, zonas y formaciones geológicas	352
Zona Cantábrica.....	353
Zona Centroibérica.....	353
Zona de Ossa-Morena.....	354
Cordilleras Béticas.....	354
Cordillera Ibérica.....	355
Zona Costero-Catalana.....	355
Minería histórica.....	356
Zona Cantábrica.....	356
Zona Centroibérica.....	356
Zona de Ossa-Morena.....	357
Cordilleras Béticas.....	357
Zona Costero-Catalana.....	358
Minería actual.....	358
Investigación actual de la sustancia en España.....	358
Conclusiones y recomendaciones.....	359
GALIO 2023.....	361
<i>Rodrigo Andrés-Bercianos e Iván Martín-Méndez</i>	
Introducción.....	361
Descripción del elemento y propiedades	361
Aplicaciones industriales.....	362
Importancia de la sustancia en España.....	363
Producción, demanda y consumo nacional.....	363
Criterios para la clasificación como sustancia crítica.....	363
Importancia económica (EI).....	363
Riesgo de suministro (SR).....	364
Recursos en España.....	365
Tipos de depósito, zonas y formaciones geológicas	365
Minería histórica.....	367
Minería actual.....	367
Investigación actual de la sustancia en España.....	367
Conclusiones y recomendaciones.....	367
GERMANIO 2023.....	369
<i>Concepción Fernández-Leyva y Paula Adánz-Sanjuán</i>	
Introducción.....	369
Descripción del elemento y propiedades	369
Aplicaciones industriales.....	370
Importancia de la sustancia en España.....	371
Producción, demanda y consumo nacional.....	371
Criterios para la clasificación como sustancia crítica.....	372
Importancia económica (EI).....	372
Riesgo de suministro (SR).....	373
Recursos en España.....	374
Tipos de depósito, zonas y formaciones geológicas	374
Minería histórica.....	375
Minería actual.....	375
Investigación actual de la sustancia en España.....	376
Conclusiones y recomendaciones.....	376

SULFATO SÓDICO 2023	377
<i>Jorge Fernández-Suárez</i>	
Introducción.....	377
Descripción del elemento y propiedades	377
Aplicaciones industriales.....	378
Importancia de la sustancia en España.....	380
Producción, demanda y consumo nacional.....	380
Criterios para la clasificación como sustancia crítica.....	381
Importancia económica (EI).....	381
Riesgo de suministro (SR).....	381
Recursos en España.....	383
Tipos de depósito, zonas y formaciones geológicas	383
Minería histórica.....	385
Minería actual.....	386
Investigación actual de la sustancia en España.....	388
Conclusiones y recomendaciones.....	389
 GRAFITO 2023	 391
<i>Iván Martín-Méndez, Ester Boixereu-Vila y Rodrigo Andrés-Bercianos</i>	
Introducción.....	391
Descripción del elemento y propiedades	391
Aplicaciones industriales.....	392
Importancia de la sustancia en España.....	393
Producción, demanda y consumo nacional.....	393
Criterios para la clasificación como sustancia crítica.....	394
Importancia económica (EI).....	394
Riesgo de suministro (SR).....	394
Recursos en España.....	396
Tipos de depósito, zonas y formaciones geológicas	396
Minería histórica.....	397
Zona Asturoccidental-Leonesa.....	397
Zona Centroibérica.....	398
Zona de Ossa-Morena.....	399
Cordilleras Béticas.....	400
Cordillera Ibérica.....	401
Zona Costero-Catalana.....	401
Los Pirineos	402
Minería actual.....	402
Investigación actual de la sustancia en España.....	402
Conclusiones y recomendaciones.....	402
 ROCAS ORNAMENTALES: GRANITOS 2023	 405
<i>Rafael Navarro-Domínguez</i>	
Introducción.....	405
Descripción del elemento y propiedades	405
Aplicaciones industriales.....	407
Importancia de la sustancia en España.....	408
Producción, demanda y consumo nacional.....	408
Criterios para la clasificación como sustancia crítica.....	409
Importancia económica (EI).....	409
Riesgo de suministro (SR).....	409
Recursos en España.....	411
Tipos de depósito, zonas y formaciones geológicas	411
Zona Galicia-Trás-os-Montes.....	411
Zona Asturoccidental-Leonesa.....	412

Zona Centroibérica	412
Zona de Ossa-Morena.....	414
Islas Canarias	414
Minería histórica.....	414
Zona Galicia-Trás-os-Montes.....	415
Zona Centroibérica	416
Zona de Ossa-Morena.....	418
Islas Canarias	419
Minería actual	419
Investigación actual de la sustancia en España.....	425
Conclusiones y recomendaciones.....	425
INDIO 2023.....	427
<i>Rafael Navarro-Domínguez y Ester Boixereu-Vila</i>	
Introducción.....	427
Descripción del elemento y propiedades	427
Aplicaciones industriales.....	428
Importancia de la sustancia en España.....	430
Producción, demanda y consumo nacional.....	430
Criterios para la clasificación como sustancia crítica.....	431
Importancia económica (EI).....	431
Riesgo de suministro (SR).....	432
Recursos en España.....	433
Tipos de depósito, zonas y formaciones geológicas	433
Cuenca Vasco-Cantábrica	434
Zona Cantábrica.....	434
Zona Galicia-Trás-os-Montes.....	434
Zona Surportuguesa	434
Zona Costero-Catalana.....	435
Cordilleras Béticas	435
Minería histórica.....	436
Minería actual	436
Investigación actual de la sustancia en España.....	436
Conclusiones y recomendaciones.....	436
LITIO 2023.....	439
<i>Paula Adánez-Sanjuán, Teresa Llorens-González y Susana Timón-Sánchez</i>	
Introducción.....	439
Descripción del elemento y propiedades	439
Aplicaciones industriales.....	440
Importancia de la sustancia en España.....	442
Producción, demanda y consumo nacional.....	442
Criterios para la clasificación como sustancia crítica.....	443
Importancia económica (EI).....	443
Riesgo de suministro (SR).....	443
Recursos en España.....	445
Tipos de depósito, zonas y formaciones geológicas	445
Minería histórica.....	448
Zona de Galicia-Trás-os-Montes.....	448
Zona Centroibérica	449
Cordilleras Béticas	450
Minería actual	451
Investigación actual de la sustancia en España.....	452
Conclusiones y recomendaciones.....	458

MAGNESIO/MAGNESITA 2023	459
<i>Jorge Fernández-Suárez</i>	
Introducción.....	459
Descripción del elemento y propiedades	459
Aplicaciones industriales.....	461
Importancia de la sustancia en España.....	463
Producción, demanda y consumo nacional.....	463
Criterios para la clasificación como sustancia crítica.....	464
Importancia económica (EI).....	464
Riesgo de suministro (SR).....	465
Recursos en España.....	468
Tipos de depósito, zonas y formaciones geológicas	468
Minería histórica.....	469
Zona Cantábrica.....	470
Cuenca Vasco-Cantábrica	470
Zona Centroibérica	470
Cordillera Ibérica	471
Cordilleras Béticas	471
Minería actual	472
Investigación actual de la sustancia en España.....	475
Conclusiones y recomendaciones.....	476
MANGANESO 2023	477
<i>Pedro Delgado-Arenas y Jesús García-Crespo</i>	
Introducción.....	477
Descripción del elemento y propiedades	477
Aplicaciones industriales.....	478
Importancia de la sustancia en España.....	479
Producción, demanda y consumo nacional.....	479
Criterios para la clasificación como sustancia crítica.....	479
Importancia económica (EI).....	479
Riesgo de suministro (SR).....	480
Recursos en España.....	481
Tipos de depósito, zonas y formaciones geológicas	481
Minería histórica.....	482
Zona Cantábrica.....	482
Zona Asturoccidental-Leonesa.....	483
Zona Centroibérica	483
Zona de Ossa-Morena.....	483
Zona Surportuguesa	484
Cordillera Ibérica	484
Zona Costero-Catalana.....	485
Minería actual	485
Investigación actual de la sustancia en España.....	485
Conclusiones y recomendaciones.....	486
NIOBIO-TÁNTALO 2023	487
<i>Teresa Llorens-González y Susana Timón-Sánchez</i>	
Introducción.....	487
Descripción del elemento y propiedades	487
Aplicaciones industriales.....	489
Importancia de la sustancia en España.....	490
Producción, demanda y consumo nacional.....	490
Criterios para la clasificación como sustancia crítica.....	491
Importancia económica (EI).....	491
Riesgo de suministro (SR).....	492

Recursos en España.....	493
Tipos de depósito, zonas y formaciones geológicas	493
Minería histórica.....	495
Zona de Galicia-Trás-os-Montes.....	495
Zona Centroibérica	497
Minería actual.....	499
Investigación actual de la sustancia en España.....	500
Conclusiones y recomendaciones.....	505
NÍQUEL 2023	507
<i>Iván Martín-Méndez y Pedro Iván Martín Moreno</i>	
Introducción.....	507
Descripción del elemento y propiedades	507
Aplicaciones industriales.....	508
Producción, demanda y consumo nacional.....	509
Criterios para la clasificación como sustancia crítica.....	510
Importancia económica (EI).....	510
Riesgo de suministro (SR).....	511
Recursos en España.....	514
Tipos de depósito, zonas y formaciones geológicas	514
Zona Cantábrica.....	514
Zona de Galicia-Trás-os-Montes.....	515
Zona Centroibérica	515
Zona de Ossa-Morena.....	515
Cordilleras Béticas	516
Zona Costero-Catalana.....	516
Minería histórica.....	517
Minería actual	518
Investigación actual de la sustancia en España.....	518
Conclusiones y recomendaciones.....	520
ORO 2023.....	523
<i>Jorge Fernández-Suárez, Iván Martín-Méndez, Ester Boixereu-Vila, Rodrigo Andrés-Bercianos y Rafael Navarro-Domínguez</i>	
Introducción.....	523
Descripción del elemento y propiedades	523
Aplicaciones industriales.....	524
Importancia de la sustancia en España.....	525
Producción, demanda y consumo nacional.....	525
Criterios para la clasificación como sustancia crítica.....	525
Importancia económica (EI).....	525
Riesgo de suministro (SR).....	526
Recursos en España.....	527
Tipos de depósito, zonas y formaciones geológicas	527
Minería histórica.....	529
Zona de Galicia-Trás-os-Montes.....	530
Zona Cantábrica.....	530
Zona Asturoccidental-Leonesa.....	530
Zona Centroibérica	531
Zona Surportuguesa	532
Cordilleras Béticas	533
Cuencas neógenas posorogénicas	533
Minería actual.....	534
Investigación actual de la sustancia en España.....	536
Conclusiones y recomendaciones.....	537

ROCAS ORNAMENTALES: PIZARRAS 2023.....	539
<i>Rafael Navarro-Domínguez</i>	
Introducción.....	539
Descripción del elemento y propiedades	539
Aplicaciones industriales.....	540
Importancia de la sustancia en España.....	541
Producción, demanda y consumo nacional.....	541
Criterios para la clasificación como sustancia crítica.....	542
Importancia económica (EI).....	542
Riesgo de suministro (SR).....	542
Recursos en España.....	544
Tipos de depósito, zonas y formaciones geológicas	544
Cuenca Vasco-Cantábrica	544
Zona Asturoccidental-Leonesa.....	544
Zona Centroibérica	544
Zona Surportuguesa	546
Cordilleras Béticas	546
Zona Costero-Catalana.....	546
Minería histórica.....	546
Zona Asturoccidental-Leonesa.....	547
Zona Centroibérica	548
Zona Surportuguesa	550
Cordilleras Béticas	550
Zona Costero-Catalana.....	550
Minería actual	550
Investigación actual de la sustancia en España.....	555
Conclusiones y recomendaciones.....	555
 PLATA 2023	 557
<i>Pedro Delgado-Arenas y Jesús García-Crespo</i>	
Introducción.....	557
Descripción del elemento y propiedades	557
Aplicaciones industriales.....	558
Importancia de la sustancia en España.....	559
Producción, demanda y consumo nacional.....	559
Criterios para la clasificación como sustancia crítica.....	560
Importancia económica (EI).....	560
Riesgo de suministro (SR).....	561
Recursos en España.....	562
Tipos de depósito, zonas y formaciones geológicas	562
Minería histórica.....	564
Minas de plata	564
Minas de plata asociadas a otros minerales	565
Minería actual	566
Investigación actual de la sustancia en España.....	568
Conclusiones y recomendaciones.....	569
 MINERALES DEL GRUPO DEL PLATINO 2023.....	 571
<i>Paula Adánez-Sanjuán y Concepción Fernández-Leyva</i>	
Introducción.....	571
Descripción del elemento y propiedades	571
Aplicaciones industriales.....	572
Industria automotriz	573
Joyería	573
Industria química	573

Industria electrónica.....	573
Vidrio	573
Industria farmacéutica	573
Inversión	574
Importancia de la sustancia en España.....	577
Producción, demanda y consumo nacional.....	577
Platino	577
Paladio.....	577
Grupo del platino.....	578
Criterios para la clasificación como sustancia crítica.....	578
Importancia económica (EI).....	578
Riesgo de suministro (SR).....	579
Recursos en España.....	583
Tipos de depósito, zonas y formaciones geológicas	583
Minería histórica.....	584
Zona de Galicia-Trás-os-Montes.....	585
Zona de Ossa-Morena.....	586
Cordilleras Béticas	587
Minería actual	588
Investigación actual de la sustancia en España.....	589
Conclusiones y recomendaciones.....	589
PLOMO 2023	591
<i>Rafael Navarro-Domínguez e Iván Martín-Méndez</i>	
Introducción.....	591
Descripción del elemento y propiedades	591
Aplicaciones industriales.....	592
Importancia de la sustancia en España.....	593
Producción, demanda y consumo nacional.....	593
Criterios para la clasificación como sustancia crítica.....	594
Importancia económica (EI).....	594
Riesgo de suministro (SR).....	594
Recursos en España.....	596
Tipos de depósito, zonas y formaciones geológicas	596
Zona Vascocantábrica.....	597
Zona Cantábrica.....	598
Zona Asturoccidental-Leonesa.....	598
Zona Centroibérica	598
Zona de Ossa-Morena.....	598
Zona Surportuguesa	599
Cordilleras Béticas	599
Zona Ibérica.....	600
Zona Costero-Catalana.....	600
Los Pirineos	600
Minería histórica.....	601
Zona Vascocantábrica.....	602
Zona Cantábrica.....	602
Zona Asturoccidental-Leonesa.....	602
Zona Centroibérica	603
Zona de Ossa-Morena.....	604
Zona Surportuguesa	604
Cordilleras Béticas	604
Zona Ibérica.....	606
Zona Costero-Catalana.....	607
Los Pirineos	607

Minería actual.....	607
Investigación actual de la sustancia en España.....	608
Conclusiones y recomendaciones.....	611
POTASA 2023.....	613
<i>Jorge Fernández-Suárez</i>	
Introducción.....	613
Descripción del elemento y propiedades	613
Aplicaciones industriales.....	614
Importancia de la sustancia en España.....	614
Producción, demanda y consumo nacional.....	614
Criterios para la clasificación como sustancia crítica.....	615
Importancia económica (EI).....	615
Riesgo de suministro (SR).....	615
Recursos en España.....	617
Tipos de depósito, zonas y formaciones geológicas	617
Minería histórica.....	619
Minería actual.....	620
Investigación actual de la sustancia en España.....	621
Conclusiones y recomendaciones.....	623
SÍLICE METALÚRGICA 2023.....	625
<i>Jorge Fernández-Suárez</i>	
Introducción.....	625
Descripción del elemento y propiedades	625
Aplicaciones industriales.....	626
Importancia de la sustancia en España.....	627
Producción, demanda y consumo nacional.....	627
Criterios para la clasificación como sustancia crítica.....	628
Importancia económica (EI).....	628
Riesgo de suministro (SR).....	628
Recursos en España.....	630
Tipos de depósito, zonas y formaciones geológicas	630
Minería histórica.....	631
Zona de Galicia-Trás-os-Montes.....	631
Zona Cantábrica.....	631
Zona Asturoccidental-Leonesa.....	632
Cuenca del Duero	632
Minería actual.....	632
Investigación actual de la sustancia en España.....	634
Conclusiones y recomendaciones.....	635
TIERRAS RARAS 2023.....	637
<i>Teresa Sánchez-García y Teresa Llorens-González</i>	
Introducción.....	637
Descripción del elemento y propiedades	637
Escandio.....	642
Itrio	642
Lantano	642
Cerio	642
Praseodimio	642
Neodimio	643
Prometio.....	643
Samario	643
Europio.....	643

Gadolinio	643
Terbio	644
Disprosio	644
Holmio	644
Erbio	644
Tulio	644
Iterbio	645
Lutecio	645
Aplicaciones industriales.....	645
Importancia de la sustancia en España.....	649
Producción, demanda y consumo nacional.....	649
Criterios para la clasificación como sustancia crítica.....	650
Importancia económica (EI).....	650
Riesgo de suministro (SR).....	650
Recursos en España.....	652
Tipos de depósito, zonas y formaciones geológicas	652
Minería histórica.....	655
Zona Asturoccidental-Leonesa.....	655
Zona Galicia-Trás-os-Montes.....	655
Zona Centroibérica	655
Zona Ossa-Morena.....	656
Cordilleras Béticas	656
Minería actual	656
Investigación actual de la sustancia en España.....	656
Conclusiones y recomendaciones.....	658
TITANIO 2023	661
<i>Ester Boixereu-Vila y Pedro Delgado-Arenas</i>	
Introducción.....	661
Descripción del elemento y propiedades	661
Aplicaciones industriales.....	662
Importancia de la sustancia en España.....	663
Producción, demanda y consumo nacional.....	663
Criterios para la clasificación como sustancia crítica.....	664
Importancia económica (EI).....	664
Riesgo de suministro (SR).....	664
Recursos en España.....	666
Tipos de depósito, zonas y formaciones geológicas	666
Zona de Galicia-Trás-os-Montes.....	667
Zona Centroibérica	668
Cuencas neógenas posorogénicas	668
Minería histórica.....	669
Zona de Galicia-Trás-os-Montes.....	669
Zona Centroibérica	670
Cuencas neógenas posorogénicas	670
Minería actual	670
Investigación de la sustancia en España	671
Conclusiones y recomendaciones.....	671
VANADIO 2023	673
<i>Rafael Navarro-Domínguez y Ester Boixereu-Vila</i>	
Introducción.....	673
Descripción del elemento y propiedades	673
Aplicaciones industriales.....	674

Importancia de la sustancia en España.....	676
Producción, demanda y consumo nacional.....	676
Criterios para la clasificación como sustancia crítica.....	676
Importancia económica (EI).....	676
Riesgo de suministro (SR).....	677
Recursos en España.....	678
Tipos de depósito, zonas y formaciones geológicas	678
Minería histórica.....	680
Zona Ossa-Morena.....	680
Minería actual.....	681
Investigación actual de la sustancia en España.....	681
Conclusiones y recomendaciones.....	682
WOLFRAMIO 2023	683
<i>Teresa Llorens-González y Susana Timón-Sánchez</i>	
Introducción.....	683
Descripción del elemento, propiedades y mineralogía.....	683
Aplicaciones industriales.....	684
Importancia del wolframio en España.....	685
Producción, demanda y consumo nacional.....	685
Criterios para la clasificación como sustancia crítica.....	687
Importancia económica (EI).....	687
Riesgo de suministro (SR).....	687
Recursos de wolframio en España.....	687
Tipos de depósito, zonas y formaciones geológicas	687
Minería histórica.....	688
Zona Galicia-Trás-os-Montes.....	689
Zona Asturoccidental-Leonesa.....	690
Zona Centroibérica	690
Los Pirineos	692
Minería actual.....	692
Investigación actual de la sustancia en España.....	694
Conclusiones y recomendaciones.....	703

ANEXO 2

MATERIAS PRIMAS MINERALES EN ESPAÑA. IMPORTANCIA DE LAS EXPLOTACIONES

MINERAS ANTE EL RETO DEMOGRÁFICO	707
Introducción.....	707
Fuentes de información.....	708
Metodología.....	709
Variables que componen la base de datos inicial	709
Imputación de la falta de información	710
Análisis factorial e indicador de reto demográfico bruto (RDb).....	712
Reto demográfico y materias primas minerales en España. Resultados	715
Indicador de reto demográfico bruto (RDb). El modelo factorial.....	715
Indicador de reto demográfico neto (RDn). Impacto de las explotaciones mineras.....	720
Indicador de reto demográfico final (RD)	724
Proyectos mineros y reto demográfico	725
Materias primas minerales en España: importancia económica, riesgo de suministro, transición energética y reto demográfico	728
Recopilación de indicadores.....	728
Interpretación de los indicadores.....	731
Conclusiones.....	732

ÍNDICE DE TABLAS	733
ÍNDICE DE FIGURAS.....	755
BIBLIOGRAFÍA.....	765