

MINERÍA Y RESPONSABILIDAD SOCIAL CORPORATIVA EN LA PROVINCIA DE HUELVA

JESÚS FELICIDADES GARCÍA (Dir.)

MINERÍA Y RESPONSABILIDAD SOCIAL CORPORATIVA EN LA PROVINCIA DE HUELVA

Jesús Felicidades García (Dir.)

Universidad de Huelva

MINERÍA Y RESPONSABILIDAD SOCIAL CORPORATIVA EN LA PROVINCIA DE HUELVA

Jesús Felicidades García (Dir.)

Universidad de Huelva



Colección Informes

Nº 2/2022

Está permitida la reproducción parcial o total de los contenidos de esta publicación con la mención de la procedencia.

La responsabilidad de las opiniones expresadas en el informe Impacto económico de la Minería y Responsabilidad Social Corporativa en la provincia de Huelva vincula exclusivamente a sus autores, y no significa que el Consejo Económico y Social de la provincia de Huelva (CESpH) se identifique necesariamente con ellas, si bien ha considerado conveniente la publicación y distribución de la misma.

El documento íntegro se puede consultar en:

http://www.diphuelva.es/contenidos/4076_informes–dictámenes–y–publicaciones

Autor: Jesús Felicidades García
Aquilino Delgado Domínguez

Edita y distribuye: Consejo Económico y Social de la Provincia de Huelva
Cardenal Cisneros, 8–2ª pl.
21003 Huelva
Tel. 959 494600
cesprovinciadehuelva@diphuelva.org

Maquetación e impresión: Caligraf, S.L.

Depósito Legal: H 131-2023

ISBN: 978-84-8163-650-5

Impreso en España / Printed in Spain

Presidente CESpH

Juan Antonio Márquez Domínguez

Secretaria General CESpH

Esperanza Martínez Franco

Investigador principal

Dr. Jesús Felicidades García

Autores

Dr. Jesús Felicidades García
Universidad de Huelva

Dr. Aquilino Delgado Domínguez
Museo Minero de Riotinto, Fundación Río Tinto.

Colaboradores

Javier Barranco Campos
Máster en Transporte Intermodal y Logística (UHU)

Dr. José M. Jurado Almonte
Universidad de Huelva

ÍNDICE DE CONTENIDOS

PRESENTACIÓN.....	13
1. INTRODUCCIÓN.....	17
2. LA POLÍTICA MINERA EN EL CONTEXTO EUROPEO, ESTATAL Y ANDALUZ.....	23
2.1. Introducción a la actividad minera en España.....	23
2.2. Ordenación y planificación de la actividad minera	33
2.2.1. El marco de referencia estatal y europeo	33
2.2.2. La planificación estratégica de la minería en Andalucía.....	37
2.2.3. El papel de la Diputación Provincial de Huelva.....	41
3. RETROSPECTIVA DE LA MINERÍA EN LA PROVINCIA DE HUELVA.....	45
3.1. Introducción geológica	46
3.2. La Faja Pirítica Ibérica.....	47
3.3. Antecedentes históricos.....	50
3.3.1. Prehistoria y Protohistoria.....	51
3.3.2. Época romana.....	53
3.3.3. Edad Media y Moderna	58
3.3.4. De la rehabilitación borbónica de las minas en el siglo XVIII al esplendor minero del siglo XIX.....	65
3.3.5. El siglo XX, los tres conflictos bélicos y la nacionalización de las minas.....	69
3.3.6. Del Desarrollismo de los años 1960 a la crisis minería de finales del siglo XX.....	72
4. LA MINERÍA ONUBENSE, UN GIGANTE RENACIDO DE LA MINERÍA METÁLICA..	79
4.1. La minería, una gran oportunidad para el desarrollo regional en Huelva y Andalucía	80
4.2. La minería de Huelva en el siglo XXI (2001-2022). Estado actual del sector	88
4.3. La minería del cobre.....	92
4.4. La minería en el sistema económico y territorial de la provincia de Huelva ..	105
4.5. Estructuras empresariales y corporativas actuales.....	115
4.5.1. Riotinto y Atalaya Mining.....	116
4.5.2. Sandfire MATSA	118
4.5.3. Atlantic Copper	122

4.5.4. Otros proyectos mineros y de exploración a gran escala.....	124
4.5.5. Investigación, desarrollo e innovación de las empresas mineras	127
5. RESPONSABILIDAD SOCIAL CORPORATIVA Y SOSTENIBILIDAD DE LA MINERÍA EN EL MARCO DE LA AGENDA 2030	133
5.1. La RSC de las empresas mineras de la provincia de Huelva.....	134
5.2. En busca de la sostenibilidad: la minería verde.....	142
5.3. La Agenda 2030 y los ODS en la minería	146
5.4. El agua en la minería	159
5.5. Fundación Río Tinto un ejemplo de cómo la RSC se convirtió en una empresa del cuarto sector.....	162
6. CONCLUSIONES Y RETOS	169
7. BIBLIOGRAFÍA.....	175

ÍNDICE DE FIGURAS

1	Proyectos de minería metálica en la Faja Pirítica Ibérica (FPI).....	17
2	Diagrama de materias primas estratégicas y fundamentales	25
3	Explotaciones en activo de materias primas fundamentales y otras metálicas	29
4	Distribución porcentual del valor de la producción minera por CC.AA. y principales minerales y rocas obtenidos.....	30
5	Trabajadores afiliados a la seguridad social en minería (2015)	32
6	Inversiones realizadas en minería (2014)	33
7	Planes estratégicos de la minería en Andalucía.....	41
8	Planificación estratégica: espacios de participación. Cuestionario de diagnóstico	42
9	Geología regional de la Faja Pirítica Ibérica (FPI)	48
10	Actividades mineras en Andalucía en el siglo XIX y principios del XX	68
11	Minería activa en la Faja Pirítica Ibérica en la actualidad	80
12	Principales explotaciones mineras activas e inactivas de Andalucía	83
13	Concesiones de explotación (1) e investigación (2) mineras (Sección C) en Andalucía (sector occidental).....	87
14	Operaciones y proyectos en la Faja Pirítica Ibérica: minas activas, en reapertura y estudio	88
15	Evolución de los precios del cobre (comparativa con el aluminio), 1980-2014.....	95
16	Perfil general del cobre a escala mundial, 2019.....	103
17	Ámbito territorial de la Comarca Minera de Huelva	108
18	Densidad de población en la provincia de Huelva (2021).....	113
19	Índice de envejecimiento en la provincia de Huelva (2021).....	114
20	Tasa de crecimiento anual en la provincia de Huelva (2001-2021).....	115
21	Localización aproximada de los yacimientos de Riotinto	117
22	Proyecto (Atalaya Mining)	118
23	Vista general de las minas de Aguas Teñidas y Magdalena (Sandfire MATSA).....	119
24	Informes de Sostenibilidad y RSC y memorias de Fundaciones de las empresas mineras que operan en la provincia de Huelva	131
25	Objetivos de Desarrollo Sostenible prioritarios en MATSA.....	136

26 Estrategia de Sostenibilidad de Atalaya Mining. Ejes y objetivos principales (extracto) 139

27 Figura 27. Distribución de la inversión social de Atalaya Mining por tipo de acción y ODS en 2021 140

28 Riesgo de suministro de materias primas para tecnologías clave para las transiciones digital y ecológica..... 141

29 Diagrama de Sankey sobre el flujo de materias primas para Europa (unidades en Gigatoneladas) 143

30 Marcos de trabajo para guiar la acción de las empresas mineras hacia los ODS 145

31 Posibles contribuciones de las materias primas a los ODS a lo largo de la cadena de suministro 148

32 La minería y los 17 ODS: principales esferas temáticas 149

33 Medidas prácticas para el compromiso de las empresas mineras respecto a los ODS..... 150

ÍNDICE DE TABLAS

1	Número de explotaciones mineras por CC.AA. Año 2020.....	29
2	Resumen de la producción de minerales metálicos	31
3	Resumen de la legislación ambiental española que afecta a la minería ...	35
4	Ejes y Líneas de la Estrategia Minera de Andalucía	40
5	Propuestas vinculadas a la en el Plan Estratégico de la provincia de Huelva	44
6	Explotaciones mineras de época romana y metales extraídos.....	57
7	Datos fundamentales en Andalucía por provincias. Minerales metálicos 2020.....	81
8	Inversiones efectuadas en la extracción de productos energéticos, minerales metálicos e industriales (euros) 2020 en Andalucía	83
9	Resumen de las estadísticas mineras en la provincia de Huelva 2020.....	90
10	Producción de la minería en la provincia de Huelva (2019).....	91
11	Empleo directo en el conjunto de la minería de la provincia de Huelva (2019)	92
12	Producción y reservas mundiales de minas y refinerías de cobre 2020-21 (en miles de toneladas)	96
13	Explotaciones y empresas de cobre en Andalucía	97
14	Resumen sobre la extracción de cobre en Andalucía 2020.....	100
15	Balanza comercial de España de productos mineros de cobre y zinc	101
16	Estructura de las exportaciones de cobre en 2019 (%)	102
17	Estructura de las importaciones de cobre en 2019 (%).....	104
18	Yacimientos de sulfuros masivos en la FPI actualmente en producción o cercanos a la producción	106
19	Indicadores básicos demográficos de los municipios de la Comarca Minera de Huelva	111
20	Población máxima alcanzada por los municipios de la Comarca Minera de Huelva	112
21	Empresas y explotaciones de minería metálica en Andalucía.....	115
22	Reservas de Sandfire MATSA	120
23	Producción de las minas de MATSA entre 2016 y 2020.....	122
24	Producción metalúrgica de Atlantic Copper. Matas de cobre (2009-2015)	124

25	Producciones del complejo metalúrgico de Atlantic Copper (2021)	124
26	Documentación disponible sobre RSC de las empresas mineras onubenses.....	136
27	RSC de MATSA: compromiso con los Grupos de Interés (extracto).....	138
28	Iniciativas internacionales y gubernamentales vinculadas a la Minería Verde.....	146
29	El uso del agua en minería	160

ÍNDICE DE GRÁFICOS

1	El valor de la producción de la minería en España	27
2	El valor de la producción por comunidades autónomas (2018-2020)	28
3	Producción de la minería metálica de Andalucía, 2016-2021 (en millones de t de mineral procesado)	82
4	Facturación de la minería metálica en Andalucía 2016-2021 (Millones de €)....	84
5	Gráfico 5. Empleo de la minería metálica en Andalucía 2016-2021 (n.º de trabajadores).....	86
6	Inversión I+D+i de la minería en Andalucía 2016-2021 (Millones de €)..	86
7	Evolución de la producción consolidada de cobre en España (Cont. en Cu metal)	99
8	Destino de la producción de cobre en España	99
9	Evolución de la producción y del empleo en la minería del cobre en Andalucía (2010-2019).....	101
10	Estructura de las importaciones de cobre en 2019 por países de origen (%).....	104
11	Evolución de la población de algunos municipios mineros de la provincia de Huelva (1900-2021).....	109

ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS

- Foto 1. Corta Atalaya, Minas de Riotinto (Huelva), foto ADD.(página 18)
- Foto 2. Corta de Peña de Hierro, Nerva (Huelva) foto ADD.(página 27)
- Foto 3. Martillo de minero, Mina Cuchillares, Campofrío (Huelva),
foto Aragón.(página 51)
- Foto 4. Noria romana, hallada en Riotinto en 1928, un unicum en
arqueología, Museo de Huelva, foto ADD.(página 53)
- Foto 5. Corta Guadiana, Mina Herrerías, Puebla de Guzmán, (Huelva),
foto ADD.(página 68)
- Foto 6. Mina Concepción, Almonaster La Real (Huelva), foto ADD.(página 75)
- Foto 7. Foto de las Masas Cerro Colorado, Dehesa, Lago, Salomón
y Filón en operación, Proyecto Riotinto, Minas de Riotinto
(Huelva), 2019, foto ADD.(página 116)
- Foto 8. Corta Filón Norte, Tharsis (Huelva), foto ADD.(página 125)
- Foto 9. Corta de los Silos, La Zarza (Huelva), foto ADD.(página 126)
- Foto 10. Molino SAG, Riotinto, foto ADD(página 129)
- Foto 11. Depósito de estériles de planta, foto ADD.(página 129)
- Foto 12. Instalaciones de Atlantic Copper, foto ADD.(página 122)
- Foto 13. Ferrocarril Turístico Minero en Zarandas – Naya, Minas
de Riotinto (Huelva), foto ADD(página 167)

PRESENTACIÓN

Saliendo del mito, el occidente andaluz empieza a aparecer en la historia como territorio minero. Hace más de 5.000 años ya se conocía la minería en lo que hoy forma la provincia de Huelva.

La llamada Faja Pirítica Ibérica concentra una de las mayores reservas de minerales del mundo, entre los que destaca el cobre. Este determinante geográfico ha marcado la identidad y producción de la provincia de Huelva, ya que la minería tiene un fuerte nervio económico, que activa anualmente más 3.000 millones de euros.

La extracción de minerales metálicos, a finales de febrero de 2023, concentraba, de forma oficial, en la provincia de Huelva a 4 empresas y 2.063 trabajadores que generan en torno al 10 % del producto interior bruto. Esto es una cifra muy respetable, por cuanto estamos frente a un sector de capital intensivo e internacionalizado, pero su impacto es mucho mayor por cuanto utiliza recursos, infraestructuras y servicios mucho más allá de lo que le brinda sus propios trabajadores y el territorio donde se emplazan.

Sin entrar en los logros y vicisitudes históricas, de los que se ha escrito mucho, hay que destacar que, actualmente, el empleo inducido o la activación de otros sectores como los suministros, construcción, transportes terrestres y marítimos... constituyen un nuevo sistema para la formas de productividad del territorio minero.

Efectivamente, la tecnología minera actual ha ganado en seguridad y en productividad, de tal forma que las dimensiones y tamaños de las explotaciones mineras actuales solo hubieran sido posible con una mano de obra cinco veces superior a la actual. El desarrollo sostenible, la resiliencia y la seguridad se imponen obligatoriamente como relato de cualquier empresa.

Sin embargo, de la historia pasada se aprende que los tránsitos de períodos de crisis mineras a bonanzas no son gratuitas y contienen grandes esfuerzos, sufrimientos y costes económicos, ambientales y demográficos.

Por suerte, hoy emerge la idea fuerza de la responsabilidad social corporativa, que también es una responsabilidad social territorial, con aquellos municipios y personas implicados en la actividad minera.

Después de una larga crisis, la minería de la provincia se está activando por la creciente demanda internacional de minerales. De esta forma, la minería y la metalurgia constituyen un eje central en la provincia de Huelva y se prevé que la producción siga aumentando en torno al 20 % en los próximos cuatro años, como consecuencia de la puesta en valor de proyectos de exploración y concesiones de explotación en Tharsis, La Zarza, San Telmo, Escacena-Paterna, Encinasola, El Berrocal, Beas, Puebla De Guzmán, Paymogo y Valverde del Camino.

Los proyectos de Responsabilidad Social de las Empresas mineras en la provincia de Huelva cumplen sobradamente con los exigencias de la licencia social, tales como creación de fundaciones, iniciativas propias o convenios de cooperación. Sin embargo, falta información en profundidad y evidencias de cómo se llevan a cabo estas acciones, tales como análisis de impactos, innovación o de responsabilidad territorial.

Ya hace mucho tiempo, se desechó la idea de que el deber social de las empresas *es obtener las máximas utilidades*. Alvin Toffler identificó la Responsabilidad Social de las Empresas con la acción de *una corporación cuya responsabilidad, además de obtener un beneficio o producir bienes, contribuya a la solución de problemas ecológicos, morales, políticos, raciales y sociales extremadamente complejos*. Pero, la acción habitual de donaciones no planificadas, en efectivo o en especies, como apoyo a actividades de Organizaciones No Gubernamentales, proyectos de comunidades locales, consideradas de interés general, no asegura ningún futuro a los territorios.

La Responsabilidad Social de las Empresas debe perfilarse como el conjunto integral de políticas, prácticas y programas centrados en el respeto por la ética, las personas, las comunidades y el medio ambiente. No hay que perder de vista los retos reales a los que se enfrenta la minería metálica en la de Huelva: se refieren a la mejora de la competitividad y la innovación tecnológica, a la diversificación de las fuentes de financiación, al impulso de la formación y la cualificación del capital humano, al fomento de la participación y la transparencia con los agentes sociales y territoriales, y a la garantía en el cumplimiento de los estándares ambientales y de seguridad. Tampoco, desde la provincia, se puede olvidar que la minería pertenece a una actividad globalizada con intereses fuera, pero es clave para muchas comunidades locales. Combinar estos intereses, de fuera con los de dentro, es el gran reto de la responsabilidad territorial para asegurar la continuidad de esta actividad a largo plazo.

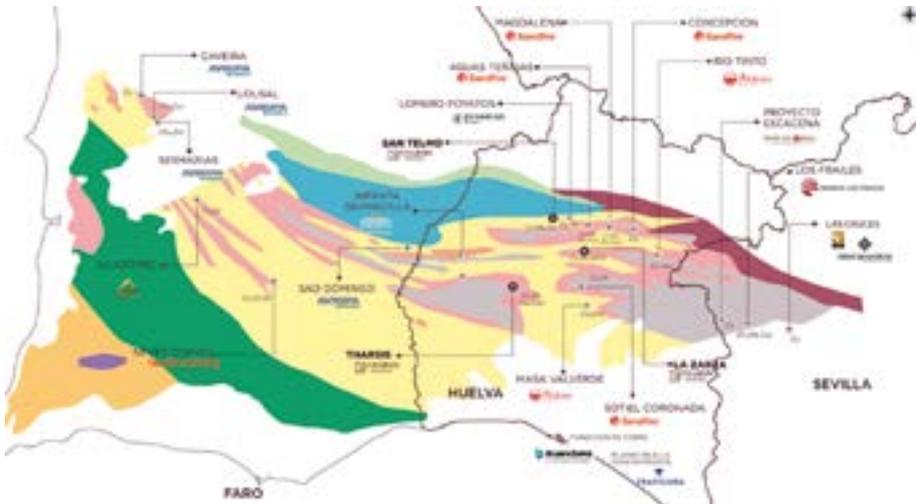
En este contexto, este libro, por Jesús Felicidades García, profesor Universitario, experto en el Análisis Regional y en Sistemas de Información Geográfica y Aquilino Delgado Domínguez, Museo Minero de Riotinto, Fundación Río Tinto, ofrece una extensa panorámica y un detallado análisis de la minería provincial, tanto desde el punto de vista histórico, económico y territorial como de Responsabilidad Social Corporativa en el sector minero, ya que, en el momento actual, la minería sigue siendo la gran desconocida, por cuantas transformaciones tecnológicas se han introducido en la explotación.

El Consejo Económico Social de la provincia de Huelva comparte con los poderes locales y provinciales el deseo de generar un desarrollo sostenible creando riqueza y empleo. En el caso de la minería se imaginan cadenas productiva con todos sus eslabones, fuera del modelo primario exportador, pero este pensamiento tiene una llama débil. Por ello, desde este trabajo se invita a reflexionar sobre la Responsabilidad Social Territorial, desafiando la creatividad de construir alianzas con las hélices del desarrollo, para anclar a las empresas y aumentar la topofilia. Asumir estos desafíos del desarrollo territorial puede ser una tarea compartida, pero también el inicio de un camino que asegure el futuro minero.

Juan A. Márquez

I. INTRODUCCIÓN

Figura 1. Proyectos de minería metálica en la Faja Pirítica Ibérica (FPI)



Fuente: <https://tharsismining.com/>

La minería de la provincia de Huelva, centrada en la obtención de metales, lidera la actividad en Andalucía y España en cuanto a producción, reservas y empleo generado. De las cinco minas andaluzas activas en la Faja Pirítica Ibérica (FPI), cuatro se ubican en Huelva, concentrando el 70 % de la producción polimetálica de la región: cobre, zinc y plomo. Esto significa que Andalucía y Huelva sean los segundos productores de cobre de la Unión Europea, después de Polonia. Este subsector metalúrgico está configurado en gran parte por su-

cursales de grandes empresas con sede en el extranjero, pero con una rica red de proveedores relevantes para el desarrollo local y comarcal de la provincia, integrados en un ecosistema minero consolidado socioculturalmente.

El escenario actual y las previsiones apuntan a una gran oportunidad para la minería onubense y, en general, para toda la actividad en la Faja Pirítica Ibérica. Esto se debe a las buenas expectativas en cuanto a demanda y precio de algunos minerales en los mercados (el cobre es un mercado en expansión), y a la presencia de recursos, algunos considerados críticos para apoyar la generación de tecnologías energéticas limpias, en una de las provincias metalogénicas y concentradoras de sulfuros más importantes del planeta. Esta situación ha propiciado la reapertura y ampliación de antiguas minas, como Aguas Teñidas, Riotinto y Sotiel, y la aparición de otras nuevas, como Mina Magdalena y Cobre Las Cruces (en Sevilla). Por su parte, La Zarza, Lomero, San Telmo o Tharsis, entre otras, están en proceso de exploración y viabilidad de reapertura. La fundición Atlantic Copper, en el puerto de Huelva, también participa en la actividad como segundo productor mundial de cobre refinado y única fundición española del subsector del cobre, actuando como eslabón entre la extracción y el sector transformador del producto.



Foto 1. Corta Atalaya, Minas de Riotinto (Huelva), foto ADD.

Con este panorama, la minería de la provincia de Huelva se está convirtiendo en un sector de arrastre de la economía gracias a los activos de su ecosistema

minero, que incluye diferentes elementos de la cadena de valor, extracción, transformación, proveedores de tecnología y servicios. Además, hay que incluir en este grupo las infraestructuras portuarias, las actividades derivadas y una marcada identidad minera, que contribuyen a generar impactos positivos sobre el crecimiento económico, el empleo y el tejido empresarial de la provincia. Por otro lado, la minería en Huelva y Andalucía tiene la oportunidad de estar a la vanguardia y posicionarse como un actor clave en el panorama europeo a través del desarrollo de tecnologías punteras e innovadoras y procesos circulares para una actividad más respetuosa con el medio ambiente.

La Unión Europea insta cada vez más a los países a aprovechar al máximo los recursos minerales y su proceso de transformación para aumentar la resiliencia industrial y apoyar la transición a una economía baja en carbono. En este camino, España y en particular Andalucía están bien posicionadas con yacimientos y reservas de materias primas estratégicas como cobre, aluminio, cobalto, estaño, grafito, litio, manganeso, níquel, oro, plata, tierras raras, etc. Este ingrediente del nuevo paradigma de desarrollo territorial implica una mayor responsabilidad medioambiental y social por parte de las empresas (así como de las autoridades e instituciones), que incluye a numerosas actividades económicas e involucra a los territorios y a sus comunidades y actores públicos, privados y de la sociedad civil, constituyendo un nuevo sistema de alianzas y gobernanza multinivel.

La minería, como industria extractiva global, se encuentra entre las fuerzas motrices del desarrollo económico, pero también entre los sectores que pueden causar un mayor impacto medioambiental y contribuir al aumento de los conflictos. Si a esto añadimos que las explotaciones mineras suelen estar situadas en lugares frágiles y menos desarrollados, podemos entender por qué el sector está adoptando la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible (ODS), a menudo como base de las estrategias de Responsabilidad Social Corporativa (RSC) de las empresas en los últimos años.

La mayoría de las empresas mineras citan los ODS de la ONU en sus informes de sostenibilidad como una oportunidad para movilizar recursos humanos, físicos, tecnológicos y financieros, como parte de un plan de acción integral en favor de la inclusión social, la sostenibilidad ambiental y el desarrollo económico. Es estimulante ver esta aceptación por parte de una de las actividades más estre-

chamente vinculadas con los 17 ODS. De hecho, la industria minera tiene tanto la oportunidad como el potencial necesarios para contribuir positivamente al logro de los ODS. Sin embargo, todavía falta información en profundidad sobre qué medidas proactivas están implementando las empresas del sector para alcanzar estos objetivos, así como las evidencias de cómo se realizan dichas acciones en el marco de las distintas estrategias de RSC, tales como análisis de impactos, innovación o acciones filantrópicas.

Este trabajo se centra en la minería, la sostenibilidad y la responsabilidad social de las empresas mineras de la provincia de Huelva, y en la compleja relación que existe entre una actividad esencial para el desarrollo socioeconómico, especialmente a escala local y comarcal (y entre sus factores, recoger el reto de la transición energética hacia un modelo de generación basado en fuentes de energía renovables), y los importantes impactos que puede generar sobre el territorio, los recursos, los ecosistemas y las sociedades.

Desde un concepto estricto de sostenibilidad, si tenemos en cuenta que los minerales son recursos naturales no renovables y finitos, podríamos partir de la hipótesis de que la minería no es una actividad sostenible. Sin embargo, el concepto de sostenibilidad que se maneja desde principios de siglo considera la necesidad de que el sector minero y sus empresas realicen la necesaria integración de los tres elementos básicos del enfoque clásico en sus estrategias empresariales: rentabilidad económica, exigencias medioambientales y equidad social.

En este sentido, la *minería sostenible y responsable* debe ser entendida en dos sentidos complementarios. En primer lugar, la minería, al ser una actividad productiva intensiva en inversiones (factor capital), territorio y recursos (factor tierra) y tecnología, debe ser intrínsecamente duradera y planificable a medio y largo plazo. Todo ello depende de dos elementos: la rentabilidad de la producción en términos de costes y el precio en los mercados internacionales de los metales extraídos, lo que genera una exposición cíclica a contracciones del negocio.

En segundo lugar, la sostenibilidad está basada en el principio rector de minimizar los impactos sobre el medio ambiente y las comunidades presentes en el territorio, es decir, las consecuencias para los ecosistemas, los recursos, el

paisaje y las sociedades. El marco normativo vigente obliga a los promotores y beneficiarios de las concesiones mineras a diseñar e implementar estrategias orientadas a compatibilizar el beneficio con la preservación del entorno. Aquí radica el concepto de RSC de las empresas y su capacidad para trasladar a los territorios compensaciones por costes, beneficios y parte del valor añadido de su actividad. También es necesario que todos los sectores y las partes interesadas incorporen los ODS en sus prácticas y operaciones. Una estrategia de innovación exitosa es clave para consolidar los esfuerzos en curso y buscar nuevas ideas que ayuden a las industrias extractivas a afrontar este reto desde la inclusión de los agentes económicos, ambientales, sociales y de gobernanza.

El trabajo que se presenta aquí está orientado a conocer el estado de la minería en la provincia de Huelva y su relación con el principio de sostenibilidad en el proceso de desarrollo territorial y la responsabilidad socioambiental de las empresas del sector. Asimismo, estará contextualizado a escala estatal y en Andalucía, y focalizado en el subsector de la minería metálica, habida cuenta de las características de la industria minera presente en Huelva, especialmente condicionada por las explotaciones de sulfuros polimetálicos de la Faja Pirítica Ibérica.

El presente informe se estructurará en las siguientes partes. Un capítulo introductorio que se completará con una descripción de la metodología empleada, un breve marco teórico y un análisis del estado del arte, ambos centrados en la relación entre minería, sostenibilidad y responsabilidad social y territorial de las 3 empresas mineras e industriales presentes en la provincia de Huelva: Atalaya Mining, Sandfire MATSA y Atlantic Copper.

A continuación, se introduce la minería en Huelva en el contexto nacional y andaluz, con su papel histórico y actual como actividad económica central, que organiza en torno a sí gran parte de los factores socioculturales y territoriales de la provincia, para cerrar el estudio de las perspectivas de futuro ligadas a la explotación de nuevos yacimientos y a la reapertura prevista de minas. En el siguiente apartado se examinan y contextualizan estos elementos a través del análisis territorial de los actuales espacios mineros en explotación; se introduce la capacidad de arrastre del sector, que en el siguiente apartado se observará a partir de la descripción del sistema explotación de las empresas mineras en su ciclo productivo presente vinculado al modelo primario exportador.

Finalmente, la relación entre minería y sostenibilidad se completará con una valoración de las políticas y prácticas de las empresas a través del compromiso, de la acción y de la eficiencia. El objetivo es “medir” la implementación de estrategias empresariales socioterritorialmente *responsables* compatibles con los Objetivos de la Agenda 2030 de la ONU, así como los avances existentes y estimados en la empresas para incluir a los actores del territorio (autoridades y gobiernos, instituciones y sociedad civil) en un sistema de cooperación, co-gestión y gobernanza, necesario para impulsar procesos de desarrollo a escala local. El documento se cerrará con un capítulo de conclusiones y recomendaciones al respecto.

2

2. LA POLÍTICA MINERA EN EL CONTEXTO EUROPEO, ESTATAL Y ANDALUZ

2.1. Introducción a la actividad minera en España

La minería es una actividad productiva de carácter industrial consistente en la extracción selectiva de la corteza terrestre de rocas y minerales económicamente rentables y estratégicos, bien para el funcionamiento del resto de la industria, bien para la obtención de materias primas básicas para la sociedad actual. De forma genérica, los productos de la minería están clasificados en subsectores a efectos de su tratamiento estadístico (ver Estadística Minera de España, disponible desde 1861 en el IGME)¹.

- Productos energéticos
- Minerales metálicos
- Minerales industriales
- Rocas ornamentales
- Otros productos de cantera

Según el Código Civil español, el titular del derecho de superficie es también propietario de lo que hay en el subsuelo, salvo en lo que respecta a las restricciones impuestas por la legislación minera. Los recursos minerales son de dominio público y, por tanto, pertenecen al Estado, que puede explotarlos o ceder su explotación a terceros.

1 https://www.igme.es/biblioteca/biblio_digital.htm

Por su parte, según la Ley de Minas de 1973 (Art. 3)², los recursos mineros se clasifican en cuatro secciones denominados A, B, C y D con el objeto de distinguir la regulación de sus aprovechamientos. Esta clasificación es significativa a efectos de obtención y manejo de la geoinformación y de los servicios cartográficos disponibles a través del Catastro Minero de España³ y del Registro Minero de Andalucía (Portal Andaluz de la Minería)⁴.

- A. Yacimientos minerales y demás recursos geológicos de escaso valor económico con menos de 10 trabajadores empleados y comercialización geográficamente restringida. Minerales obtenidos para ser utilizados directamente en la construcción y otras actividades, que sólo requieren simples acciones previas a la materia prima.
- B. Encuadra las aguas minerales -que a su vez se clasifican en minero-medicinales y minero-industriales-, las termales, las estructuras subterráneas y los yacimientos de origen no natural y depósitos explotables de residuos mineros..
- C. Esta sección C abarca la minería no energética, que comprende los yacimientos minerales y recursos geológicos no incluidos en las anteriores secciones. Además, se descompone en cinco clases según su utilidad: Minerales metálicos para la industria siderúrgica; Metales preciosos; Minerales para la agricultura y las industrias químicas; Minerales para la industria del vidrio y la cerámica; Minerales para carga o rellenos y recubrimientos.
- D. Abarca los minerales energéticos (carbones, minerales radiactivos, recursos geotérmicos, rocas bituminosas y otros de interés energético).

Finalmente, partiendo de la definición clásica recogida en el Plan Nacional de Abastecimiento de Materias Primas Minerales 1979-1987 respecto a minerales prioritarios, ahora definidos como mineral estratégico por la "Hoja de Ruta para la Gestión Sostenible de las Materias Primas"⁵ (2022), las materias primas procedentes de la actividad minera cobran un sentido más global, direccionándose a la industria que sea considerada esencial. En el caso europeo, son todas

2 Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico - Ordenación minera (energia.gob.es)

3 <https://geoportal.minetur.gob.es/CatastroMinero/>

4 <https://www.juntadeandalucia.es/portalandaluzdelamineria/>

5 Hoja de Ruta para la gestión sostenible de las Materias Primas Minerales (miteco.gob.es). Documento aprobado por el Consejo de Ministros de España el 30 de agosto de 2022, que tiene como objetivo impulsar el suministro de materias primas minerales autóctonas en España de una manera más sostenible, eficiente y que maximice los beneficios a lo largo de la cadena de valor. Está relacionada con la transición energética y el desarrollo digital del país.

aquellas relacionadas con la transición ecológica, y en particular la energética hacia un nuevo modelo productivo descarbonizado y digital.

Figura 2. Diagrama de materias primas estratégicas y fundamentales



Fuente: MITERD, 2022: Hoja de Ruta para la Gestión Sostenible de las Materias Primas Minerales, pág. 18.

Se puede definir como mineral crítico o fundamental a aquellas materias primas importantes desde el punto de vista económico, en cuanto a que son imprescindibles para un determinado proceso industrial, y que presentan una alta probabilidad de que su suministro se vea interrumpido.

Ambos grupos de minerales son vitales para la economía de un país y el funcionamiento de su tejido industrial, pero los segundos están englobados dentro de los primeros.

Dado que los recursos minerales son de dominio público, se requiere un permiso (como una autorización o una concesión) para su explotación. Los requisitos para obtener estos permisos dependen del tipo de recurso mineral (Sección A, B, C o D), de la naturaleza del peticionario y de otras condiciones relacionadas con el lugar de explotación, como por ejemplo si ha habido actividades mineras previas en el lugar. El titular de los derechos mineros puede explotar los terrenos necesarios para las actividades mineras.

La prospección de minerales de la sección C previa al otorgamiento de una concesión de explotación (Concesión de explotación) para su extracción y uso requiere:

- Permisos de exploración: para el estudio de zonas desconocidas con técnicas que no modifiquen sustancialmente el terreno; o

- Permisos de investigación, para realizar los estudios y trabajos necesarios para descubrir los recursos.

Las concesiones de explotación de minerales de la Sección C tienen una duración máxima de 30 años, prorrogables por períodos iguales hasta 90 años.

Los permisos de exploración e investigación, las autorizaciones mineras y las concesiones están sujetos al pago de tasas fiscales a las autoridades autonómicas competentes. El importe de estas tasas varía en función de la comunidad autónoma. Además, la transmisión, el arrendamiento o la exacción de un derecho minero también están sujetos al pago de una tasa fiscal aplicable.

Los titulares de derechos relacionados con minerales de la sección C (como permisos de exploración e investigación y concesiones de explotación) están sujetos al pago de cánones anuales. Por ejemplo, el canon por concesión de explotación es de 45 EUR por cuadrícula minera y año (Ley 6/1977, de 4 de enero, de fomento de la minería).

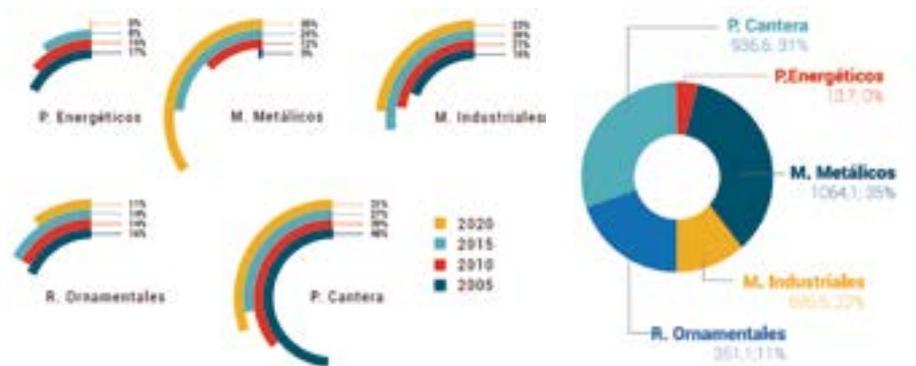
La adjudicación de derechos mineros puede estar sujeta al impuesto sobre transmisiones patrimoniales (a un tipo de entre el 6 % y el 10 %). La transmisión, arrendamiento o gravamen de derechos mineros y, en general, de la actividad minera puede estar sujeta al IVA (a un tipo del 21 %). La transmisión o hipoteca de derechos mineros inscribibles en el Registro de la Propiedad también puede dar lugar al pago del impuesto sobre actos jurídicos documentados. Además, algunos productos mineros pueden estar sujetos a impuestos específicos (como los impuestos especiales sobre el carbón).

La actividad minera en España está sujeta al régimen fiscal del Impuesto sobre Sociedades en virtud de la Ley 27/2014 del Impuesto sobre Sociedades, en un régimen especial para las actividades mineras que prevé bonificaciones fiscales específicas.



Foto 2. Corta de Peña de Hierro, Nerva (Huelva) foto ADD.

Gráfico 1. El valor de la producción de la minería en España



A) Valor de la producción por subsectores, en millones de € y en % sobre el total

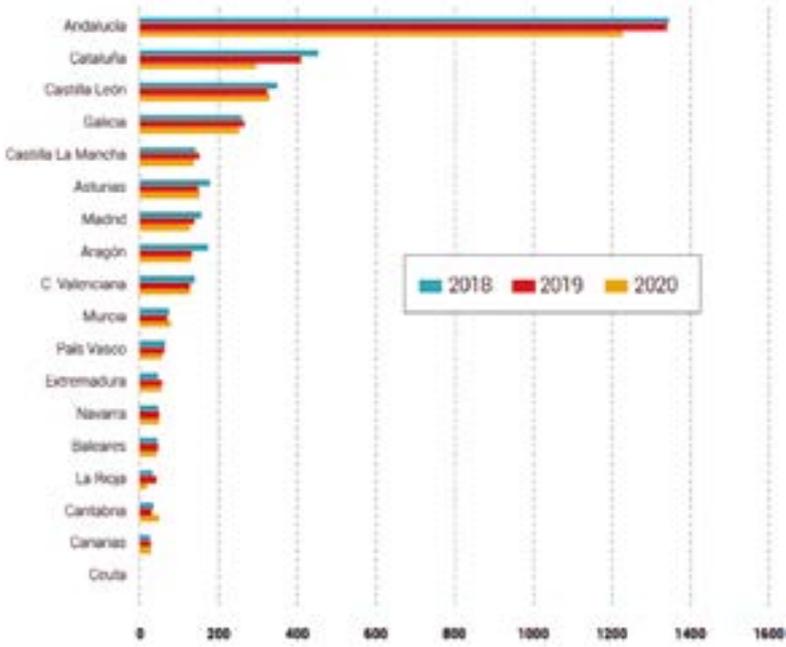
B) Evolución de la contribución porcentual de la producción por subsectores, 2005-2020

Fuente: Estadística Minera de España 2020.

En el contexto español, la actividad minera presenta una amplia diversidad de yacimientos, de muy diferentes rocas y minerales, lo que da lugar a una variada e importante producción minera, que la sitúa dentro de la Unión Europea, como:

- Único productor de sepiolita y celestina
- Primer productor de espato-flúor y de yeso
- 2º de magnesita y de sales potásicas
- 2º productor de mineral de cobre, tras Polonia
- 6º de bentonita

Gráfico 2. El valor de la producción por comunidades autónomas (2018-2020)



Fuente: MITERD, 2022. Estadística Minera de España 2020, pág. 13..

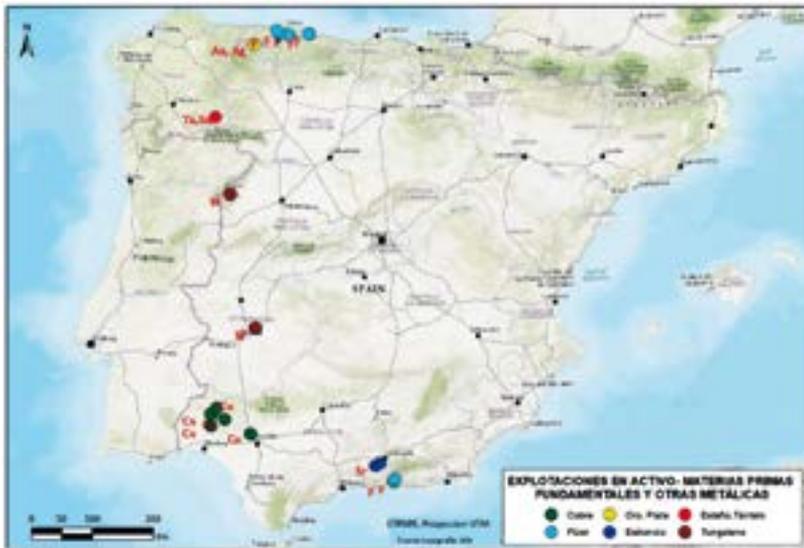
Algunos datos generales para el año 2020 indican que el valor de la producción global del sector de la minería alcanzó los 3.061 M€ (1.064 M€ para la minería metálica), inferior en un 8 % al dato obtenido en el año anterior. Hay que tener en cuenta que 2020, año de los últimos datos publicados por el Ministerio, estuvo marcado por la pandemia de COVID 19 y la consecuente paralización casi total de la industria y de la construcción, con la disminución drástica de la demanda de hidrocarburos y de materias primas no energéticas. Con más detalle, se pueden indicar algunos factores más, como el notable descenso del sector de productos energéticos por el cese de la minería del carbón y los importantes descensos de los precios del crudo y gas durante este año. Por otro lado, el dato de la minería metálica, que si bien ha descendido casi un 10 % respecto al 2019, el cobre en su conjunto, se ha comportado bien y ha mejorado en tonelaje y valor, gracias a la subida de la cotización del metal en los mercados internacionales.

Tabla 1. Número de explotaciones mineras por CC.AA. Año 2020

	HIDROCARBUROS	MINERALES METÁLICOS	MINERALES INDUSTRIALES	ROCAS ORNAMENTALES	PRODUCTOS DE CANTERA	TOTAL AUTONOMÍA
ANDALUCÍA	2	5	36	89	263	475
ARAGÓN			16	42	139	197
ASTURIAS		1	9		34	44
BALEARES			3	23	43	69
CANARIAS			3		55	58
CANTABRIA			2	4	23	29
CASTILLA Y LEÓN		2	21	70	311	416
CASTILLA-LA MANCHA			24	5	248	277
CATALUÑA	5		5	38	320	368
CEUTA					1	1
EXTREMADURA		1	2	21	63	77
GALICIA		1	13	88	105	207
LA RIOJA	1				44	46
MADRID			5	8	30	43
MURCIA			5	33	62	80
NAVARRA			3	1	34	42
PAÍS VASCO			2	9	36	47
VALENCIA			18	23	114	155
TOTAL:	8	10	148	438	2.207	2.811

Fuente: Estadística Minera de España 2020, pág. 55..

Figura 3. Explotaciones en activo de materias primas fundamentales y otras metálicas



Fuente: MITERD, 2022 (Hoja de Ruta para la gestión sostenible de las materias primas minerales), pág. 30.

Figura 4. Distribución porcentual del valor de la producción minera por CC.AA. y principales minerales y rocas obtenidos



Fuente: MITERD, 2022 (Estadística Minera de España 2020), pág. 15.

En cuanto a la minería de Andalucía en su conjunto, en los últimos años ha concentrado la gran mayoría del valor total de la producción nacional de minerales metálicos. Es la primera región minera de España en términos de producción (38,6 % de la producción minera) y empleo (28,4 %). Andalucía es también un actor creciente en el sector minero europeo, destacando como segundo productor europeo de cobre y líder en la producción de mármol y yeso. Dentro de la región, Huelva es el principal distrito minero, con el 70 % de la producción de la minería metálica.

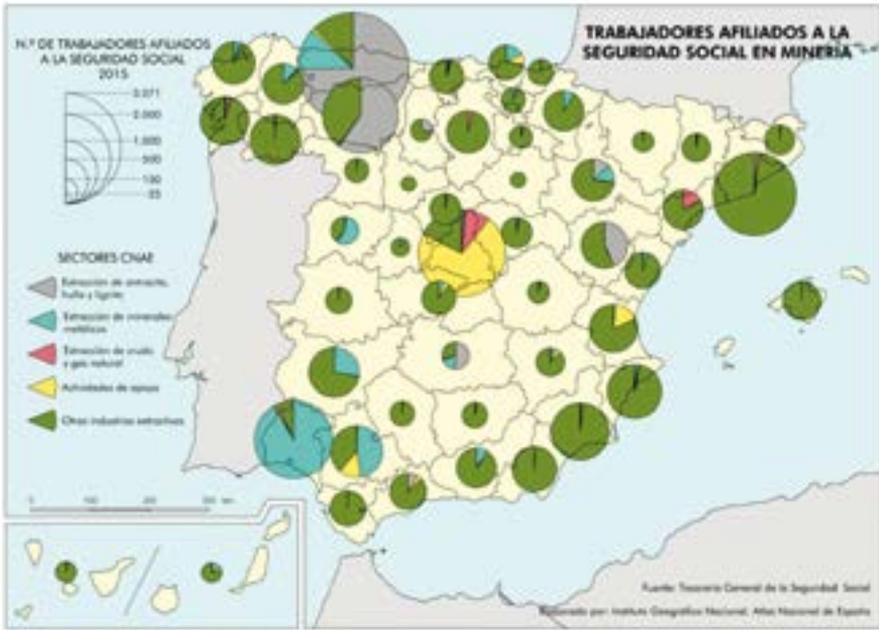
Tabla 2. Resumen de la producción de minerales metálicos 2020

	PRODUCCIÓN		CONTENIDO		LEY		VALOR EUROS
	UNIDAD	CANTIDAD	UNIDAD	CANTIDAD	UNIDAD	CANTIDAD	
MINERALES METÁLICOS (2)							1.004.101.508
BULLION	kg	347	kg Au	556	% Au	58	
			kg Ag	391	% Ag	41	
CONC. DE CINC	t	190.249	kg Ag	25.664	g Ag/t	135 (1)	
			t Zn	90.368	% Zn	47	
CONC. DE COBRE	t	1.683.157	kg Au	975	g Au/t	5	806.362.888
			kg Ag	45.020	g Ag/t	27 (1)	
			t Cu	982.678	% Cu	11	
CONCENTRADO TANTALO- NIOBIO	kg	97.500	kg Ta	12.929	% Ta	13	
MINERAL DE ESTAÑO	kg	290.800	kg Sn	114.540	% Sn	39	
MINERAL DE PLOMO	t	45.405	kg Ag	21.367	g Ag/t	475 (1)	
			t Pb	15.397	% Pb	25	
MINERAL DE MOLIBDENO	kg	521.800	kg WO3	300.341	% WO3	58	

Fuente: MITERD, 2022 (Estadística Minera de España 2020), pág. 58.

Andalucía alberga empresas y actividades en casi todas las fases de la cadena de valor de la minería, desde las actividades extractivas a las de transformación, así como proveedores de tecnología y servicios. Se beneficia de dos subsectores mineros distintos, cada uno con una extensa cadena de suministro. Por un lado, el sector de la minería metálica (cobre, zinc y plomo), que representa la mayor parte de la producción minera regional y está formado en gran parte por sucursales de grandes empresas con sede en el extranjero. Por otro, en cambio, el sector no metálico (rocas ornamentales, áridos y minerales industriales) está muy disperso por el territorio y se compone de pequeñas empresas familiares locales (OCDE, 2021).

Figura 5. Trabajadores afiliados a la seguridad social en minería (2015)



Fuente: Atlas Nacional de España, IGN, 2022 (<http://atlasnacional.ign.es/wane/Minería>).

Figura 6. Inversiones realizadas en minería (2014)



Fuente: Atlas Nacional de España, IGN, 2022 (<http://atlasnacional.ign.es/wane/Minería>).

2.2. Ordenación y planificación de la actividad minera

La regulación histórica de la minería en España recorrió un largo camino hasta llegar a las *Ordenanzas del Nuevo Cuaderno* de Felipe II (1584), que reconocían al Estado la titularidad de la propiedad minera, al tiempo que la cedían a los particulares para su explotación. Este código estuvo vigente durante 250 años en España y en las Indias (Molina Martínez, 2000), al tiempo que este “principio de cesión” ha permanecido incuestionable e inalterable en la doctrina jurídica y en la ordenación minera posterior y actual.

2.2.1. El marco de referencia estatal y europeo

Hasta la actual Ley 22/1973 de Minas (modificada sucesivamente entre 1978 y 2014), la actividad extractiva ha sido contemplada desde distintos enfoques,

según los ciclos históricos, económicos y los paradigmas e ideologías dominantes, desde el idealismo liberal de finales del siglo XIX, pasando por la autarquía de la dictadura franquista y la Ley de 1944, hasta el momento de crecimiento económico y desarrollismo extractivista de los años 1960 y 1970.

La ley de Minas de 1973 establece el *dominio público minero* como una categoría de bienes que integra “todos los yacimientos y demás recursos geológicos existentes en el territorio nacional, mar territorial y plataforma continental [y que] cuya investigación y aprovechamiento el Estado podrá asumir directamente o ceder” (Art. 2). Sin embargo, La Ley hace responsable al explotador de los daños causados por sus trabajos si infringe las prescripciones establecidas para proteger el medio ambiente y sus recursos. Aun así, la Ley dejó varias lagunas en cuanto a la compatibilidad de la actividad minera con la protección del medio ambiente y el impacto socioeconómico a escala local, por lo que en sucesivos años se fueron aprobando diferentes normativas que han ido regulando e introduciendo los nuevos paradigmas que involucran a la actividad en la actualidad.

La incorporación de España a las Comunidades Europeas, el traspaso de las competencias mineras a las comunidades autónomas y el desarrollo de la legislación ambiental han requerido la activación de mecanismos adaptativos para la sostenibilidad en un ciclo estratégico de transformaciones y transiciones (ecológica-energética y digital) que demandan nuevos materiales y materias primas, y en este momento, de acuerdo con los compromisos internacionales suscritos, como la Agenda 2030 o el Pacto Verde Europeo.

Esta situación hay que asociarla, en primer lugar, a toda la legislación que se ha venido aplicando a la minería en España por parte del Estado, que se ha ido adaptando a la evolución de la protección del medio ambiente y el concepto de desarrollo sostenible. Esta preocupación es significativa, como se refleja en el despliegue normativo del sistema legislativo español dedicado a la actividad (ver Tabla 3). En segundo lugar, conscientes de la capacidad estratégica y de arrastre de la minería, y a su vez del cambio de paradigma económico mundial (globalización del mercado de las industrias extractivas), distintos gobiernos españoles se han comprometido en formular una nueva Ley de Minas, tarea que está actualmente en consulta pública previa promovida por el Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico.

La ordenación de la minería supone la plasmación del marco legal en una planificación, generalmente económica y vinculante para la administración pública, pero indicativa para el sector privado. La posterior proliferación documental, como veremos a continuación en el marco de Andalucía, es común al resto de planificaciones sectoriales y estratégicas llevadas a cabo en las últimas décadas en los distintos niveles administrativos y territoriales de España.

Tabla 3. Resumen de la legislación ambiental española que afecta a la minería	
Norma	Aplicación
Real Decreto de 1982 sobre reestructuración de espacio natural afectado por actividades mineras.	El titular de un proyecto o de una exploración extractiva debe elaborar y presentar un Plan de Reestructuración que garantice y comprometa la rehabilitación del espacio minero en el que se vaya a realizar a la actividad extractiva.
Real Decreto de 1984 sobre restauración del espacio natural afectado por las explotaciones de carbón a cielo abierto y aprovechamiento de estos recursos energéticos.	Obliga a restaurar el suelo afectado, así como a garantizar que la empresa responsable de la explotación minera se haga cargo de la ejecución de los trabajos de restauración.
Reales Decretos de Evaluación de Impacto Ambiental (EIA) de 1986 y 2000.	La EIA es un informe vinculante sobre la conveniencia de autorizar la actividad de una explotación minera, y fija las condiciones en que debe realizarse dicha actividad teniendo en cuenta la adecuada protección del medio ambiente.
Ley (2001) de Evaluación de Impacto Ambiental.	
Directiva 2001/42/CE del Parlamento y del Consejo Europeo de 2001 relativa a la evaluación de los efectos de determinados planes y programas en el medio ambiente.	
Ley (2006) sobre evaluación de los efectos de determinados planes y programas en el medio ambiente.	
Real Decreto 975/2009; 777/2012 , sobre la gestión de los residuos de las industrias extractivas y de protección y rehabilitación del espacio afectado por actividades mineras.	Regula la gestión de los residuos de las industrias extractivas en tierra firme, es decir, de los residuos resultantes de las actividades de investigación y aprovechamiento reguladas por la Ley de Minas
Real Decreto (2018) de medidas urgentes para una transición justa de la minería del carbón y el desarrollo sostenible de las comarcas mineras.	Regular el marco jurídico que asegure una transición justa de la minería del carbón y un desarrollo sostenible de las comarcas mineras teniendo en cuenta la finalización de las ayudas destinadas a cubrir las pérdidas de las explotaciones mineras de acuerdo con las exigencias de la normativa europea, recogida en el Artículo 4 de la Decisión 2010/787/UE del Consejo Europeo

Fuente: Adaptado a partir de <https://minariasostible.gal/>. Elaboración propia.

Aunque las funciones y servicios en materia de minas están transferidos a las comunidades autónomas, la Administración del Estado, en el contexto de la nueva Ley de Minas, y en el Marco Estratégico de Energía y Clima, ha publicado recientemente la mencionada “Hoja de Ruta para la gestión sostenible de las Materias Primas Minerales” (2022), que recoge expresamente el compromiso del Estado de modificar la Ley 22/1973, de 21 de julio, de Minas y su desarrollo reglamentario.

La Hoja de Ruta contempla cuatro orientaciones estratégicas:

1. Busca la eficiencia y la economía circular en las cadenas de valor del suministro de materias primas minerales, integrando y concretando para la industria extractiva los objetivos y líneas de actuación de la “Estrategia España Circular 2030”.
2. Plantea una oportunidad para impulsar y consolidar la gestión sostenible de las materias primas minerales en la industria extractiva española.
3. Pone el foco en garantizar la seguridad de suministro y el cumplimiento de los requisitos medioambientales, geoestratégicos y de justicia social en la importación de materias primas minerales.
4. Fomentará la industria de materias primas minerales de carácter estratégico para la transición energética y digital, por su empleo masivo en la implantación de energías renovables, baterías para vehículos eléctricos o almacenamiento a medio y largo plazo de energía, alineándose con las políticas europeas de acceso a los recursos y sostenibilidad.

Esta formulación está vinculada a la coherencia de la política minera española con la planificación estratégica europea, especialmente en los últimos años, derivada esencialmente de la Estrategia Europa 2020, la Agenda Territorial 2030 y el Pacto Verde Europeo. En definitiva, el conjunto de políticas y agendas establecen con ámbitos prioritarios las transiciones verde (y azul) y digital como áreas prioritarias en el marco de un crecimiento inteligente, innovador, sostenible e integrador.

Específicamente para la actividad minera, deben tenerse en cuenta las iniciativas y regulaciones que la Unión Europea ha venido adoptando para garantizar un acceso fiable y sin distorsiones a las materias primas, entre ellas:

- La Iniciativa Europea de Materias Primas (*Raw Materials Initiative*, RMI) (COM(2008) 699) “cubrir las necesidades fundamentales en Europa para generar crecimiento y empleo”. El objetivo de la comunicación es reducir el consumo de materias primas primarias en la UE y fomentar la economía circular. La comunicación propone medidas para promover el uso racional de los recursos mediante el reciclaje, la sustitución y una mayor proporción de las materias primas renovables.
- El Dictamen del Comité Económico y Social europeo sobre la minería no energética en Europa (2009/C27/19C) (DOUE 2.2009). El texto establece que la seguridad futura del suministro de materias primas en Europa se basa en cuatro pilares: el suministro interno, el suministro internacional, el desarrollo de capacidades y la eficiencia de los recursos. El primer pilar implica un planteamiento integrado que considere las empresas, la política medioambiental y la ordenación del territorio.
- La Declaración de la industria extractiva europea sobre Materias Primas Madrid 2010, adoptada en el marco de la Conferencia Europea de los Minerales.
- La Comunicación de la CE «Disponer de materias primas para el futuro bienestar de Europa. Propuesta de Cooperación de Innovación Europea sobre las materias primas» (2012, COM (2012), 82 final).
- Plan de Acción de Materias Primas Fundamentales (*Critical Raw Materials*, CE 2020). El informe considera que las materias primas son facilitadores clave para todos los sectores de la economía de la UE. Algunas de las materias primas, en particular las evaluadas como materias primas críticas, son requisitos previos esenciales para el desarrollo de sectores estratégicos como las energías renovables, la movilidad eléctrica, la defensa y el sector aeroespacial y las tecnologías digitales.

2.2.2. La planificación estratégica de la minería en Andalucía

La Junta de Andalucía es la administración competente para la gestión del dominio público minero, tal y como establece la Ley Orgánica 2/2007, de 19 de marzo, de reforma del Estatuto de Autonomía para Andalucía, salvo las bases del régimen minero y energético, que corresponden al Estado según la Constitución Española. El Estatuto es, por tanto, el marco regulador para la investigación y explotación de los recursos minerales en Andalucía, además de ser el ámbito de desarrollo de la política minera andaluza.

En este marco de actuación, la Junta de Andalucía, aunque no cuenta con una ley de minas propia (como sí tienen Galicia o Islas Baleares), ha elaborado los siguientes documentos de planificación sectorial para converger con los objetivos dictados por su política económica, social, ambiental y cultural:

- 2009. Plan de Ordenación de los Recursos Mineros de Andalucía 2010-2013 (PORMIAN).
- 2013. Diagnóstico sobre la situación del sector minero andaluz y sus tendencias como base de apoyo a la redacción de la Estrategia Minera de Andalucía 2014-2020.
- 2016. Estrategia Minera de Andalucía (EMA) 2020.
- En redacción. Estrategia para una Minería Sostenible en Andalucía 2030 (EMSA 2030). (BOJA <https://www.juntadeandalucia.es/boja/2021/107/5>).
- Decreto 97/2022, mediante el que se crea la Comisión Interdepartamental para la Promoción de la Minería Sostenible en Andalucía, en coherencia con la nueva Estrategia para una Minería Sostenible en Andalucía 2030.

Hay que tener en cuenta que este desarrollo documental se contextualiza a su vez en diferentes instrumentos que definen las orientaciones económicas y el planteamiento estratégico del desarrollo regional andaluz, tanto de carácter general como sectorial, entre los que cabe destacar los siguientes:

- Estrategia para la Transformación Económica de Andalucía (ETEA) 2021-2027,
- Estrategia de I+D+I de Andalucía (EIDIA), Horizonte 2027,
- Estrategia Energética de Andalucía 2030 (EEA2030),
- Estrategia Andaluza de Desarrollo Sostenible 2030,
- Estrategia Industrial de Andalucía 2020 (en redacción la 2030),
- Plan General de Turismo Sostenible de Andalucía META 2027,
- Estrategia de Paisaje de Andalucía,
- Plan de Medio Ambiente de Andalucía 2030 (en formulación).

Por otro lado, también hay que considerar que el desarrollo de la actividad minera está condicionado por una serie de limitaciones que, desde la planificación o legislación territorial y ambiental, se establecen para la preservación de determinados espacios de interés ambiental y/o territorial en Andalucía. En este sentido y de forma resumida, las afecciones ambientales y territoriales de

la minería se establecen fundamentalmente sobre la base de los siguientes marcos planificadores:

- Planes de Ordenación del Territorio de Ámbito Subregional (POT).
- Planes Especiales de Protección del Medio Físico provinciales (PEPMF).
- Espacios incluidos en la Red de Espacios Naturales Protegidos de Andalucía (RENPA) y Planes de Ordenación de Recursos Naturales (PORN).
- Espacios incluidos en la Red Natura 2000.
- Catálogo de Montes Públicos de Andalucía.

Por último, en cuanto a los documentos de planificación sectorial de la minería, tanto el PORMIAN 2010-2013 como la EMA 2020 han justificado la necesidad de su actividad y plan de acción "dada la riqueza en recursos minerales de la Comunidad Autónoma y su histórica tradición de explotación, así como el beneficio social y económico que la actividad minera y minero-industrial generan en determinadas zonas de Andalucía, [lo que] hace necesario el desarrollo estratégico del sector en los próximos años" (PORMIAN, 2009, p. 151); y en cuanto a la "alta capacidad de arrastre de la industria extractiva, capaz de movilizar a su alrededor recursos, empleos e inversiones en I+D+i, y prioritaria para el desarrollo de nuestra economía [...]. La actividad minera es, por tanto, una fuente de innovación, de empleo y de riqueza" (EMA, 2016, p. 6).

Ambos documentos comparten que el potencial minero del territorio andaluz es muy elevado en términos generales, tanto en indicios minerales (incluyendo la potencialidad de las formaciones geológicas favorables), como en la presencia real de explotaciones activas o derechos mineros.

En este sentido, la Estrategia Minera de Andalucía 2020 establece los siguientes objetivos prioritarios:

- 1 Aprovechamiento de la potencialidad minera del territorio andaluz, creación de empleo y mejora de la competitividad del sector minero.
- 2 Mejora de los servicios públicos vinculados al sector minero, adecuando la gestión administrativa a las necesidades del sector.
- 3 Integración ambiental de la actividad minera y puesta en valor del patrimonio minero andaluz, como recurso turístico, cultural, social y económico que ayude al desarrollo sostenible del territorio.

- 4 Impulsar y desarrollar la implantación del adecuado marco de relaciones laborales, con especial atención a la seguridad y salud laboral en el sector, aumentando la capacitación y adecuación del personal a su puesto de trabajo

En la siguiente tabla se recogen los ejes de actuación y líneas preferentes de la EMA 2020:

Tabla 4. Ejes y Líneas de la Estrategia Minera de Andalucía 2020	
EJES	LÍNEAS
1. PROMOCIÓN DEL POTENCIAL MINERO ANDALUZ	1.1. Aumento del conocimiento del potencial minero andaluz.
	1.2. Apoyo de la Administración a la actividad minera.
	1.3. Mejora de la Imagen y percepción social de la minería
	1.4. Apoyo a la investigación minera
2. MEJORA DEL TEJIDO EMPRESARIAL ASOCIADO AL SECTOR MINERO	2.1. Investigación, Innovación, cooperación, creación y competitividad
	2.1. Comercialización e internacionalización
3. MODERNIZACIÓN DE LA ADMINISTRACIÓN MINERA	3.1. Mejora de la gestión administrativa
	3.2. Coordinación con el resto de los organismos con competencias en la materia
	3.3. Portal Andaluz de la Minería
4. INTEGRACIÓN AMBIENTAL Y PUESTA EN VALOR DEL PATRIMONIO MINERO	4.1. Medio Ambiente
	4.2. Turismo, cultura y otros usos
5. CAPITAL HUMANO	5.1. Prevención de Riesgos Laborales, Seguridad y Salud
	5.2. Formación y cualificación
Fuente: Estrategia Minera de Andalucía 2020, pág. 54..	

Figura 7. Planes estratégicos de la minería en Andalucía



PORMIAN 2010-2013

ESTRATEGIA MINERA 2020

2.2.3. El papel de la Diputación Provincial de Huelva

El diagnóstico y diseño de actuaciones para el fomento de la actividad minera en la provincia de Huelva, por parte de la Diputación Provincial de Huelva, se enmarca en varios documentos estratégicos de su política territorial, entre los que destacan la Estrategia de Desarrollo Local 2014-2020 y el Plan Estratégico *provincia de Huelva* (PEpH)⁶.

El primero tuvo su desarrollo más significativo en los denominados Espacios de Participación (Minería, julio de 2016), y el segundo a través de los documentos de trabajo (Comisión de Industria, noviembre de 2017). Ambos ponen de manifiesto el importante papel de la minería en la provincia de Huelva y la consolidación de sus explotaciones y próximos proyectos, lo que hace necesario una serie de orientaciones estratégicas hacia el desarrollo territorial, especial-

⁶ Instrumento marco de trabajo que sirve de plataforma para el desarrollo de propuestas innovadoras ante los retos de la provincia (www.estrategiaprovincialhuelva.com).

mente basadas en la denominada “Licencia Social” y la Responsabilidad Social Corporativa (RSC) como instrumento de esta.

Figura 8. Planificación estratégica: espacios de participación. Cuestionario de diagnóstico

PLANIFICACION ESTRATEGICA
Espacios de participación

Cuestiones específicas del sector minero-metalúrgico.
Valore cada una de las cuestiones que se plantean según su nivel de acuerdo con cada una, donde:

- 1-Muy en desacuerdo
- 2-En desacuerdo
- 3-Hi acuerdo ni desacuerdo
- 4-De acuerdo
- 5-Muy de acuerdo

CUESTIONES	GRADO DE ACUERDO				
	1	2	3	4	5
1 El sector cuenta con el suficiente relevo generacional					
2 Las actividades del sector son compatibles con el turismo					
3 Las actividades del sector son compatibles con el medio ambiente					
4 En el sector minero, la mujer aguce un papel relevante					
5 Los trabajadores/as tienen un nivel de formación adecuado a las necesidades del sector					
6 Los minerales que se extraen en la provincia de Huelva tienen buena imagen informativa					
7 La comercialización de los productos mineros de Huelva es adecuada					
8 El nivel de competencia en el mercado de productos mineros de Huelva es muy alto					
9 ¿Hay minería ilegal?					
10 El potencial minero de Huelva tiene una imagen de marca bien definida					
11 La minería es un sector económico clave para la provincia de Huelva.					
12 Existe suficiente industria transformadora de los productos generados en la provincia					

MINERÍA

Fuente: Diputación Provincial de Huelva, 2022.

El diagnóstico del sector industrial provincial del PEpH sitúa a Huelva como la última provincia andaluza en número de establecimientos industriales (2.098 en 2020, INE). Sin embargo, sus resultados están por encima de la media andaluza, tanto en la aportación de la industria al PIB como en VAB industrial per cápita (INE, 2022). Aunque la mayor parte de la industria ligada a la minería se concentra en el área urbana de Huelva, en cuanto a producción, refinado, metalurgia del cobre, generación de energía y química básica e inorgánica, la actividad extractiva está resurgiendo en la comarca minera de Huelva. Este grupo de empresas cuentan con instalaciones de gran tamaño que actúan como motor

de la economía, a las que se añade el Puerto de Huelva como pieza clave en el desarrollo del potencial industrial de la provincia.

Por otro lado, respecto a los impactos de la industria extractiva en Huelva, el PEpH considera que el sector industrial concentra un alto consumo de energía y una alta carga contaminante potencial, especialmente en el caso de la minería.

Este último aspecto está presente en parte del diagnóstico y en los retos planteados que se ha venido realizando en los últimos tiempos, entre estos últimos (Diputación de Huelva, 2017):

- Mejorar la imagen y fomentar la visibilidad social.
- Promover la diversificación y apostar por la industria de transformación.
- Promover la innovación.
- Reforzar la compatibilidad y sostenibilidad de industria y medio ambiente.
- Promover la credibilidad del sector

Respecto a los proyectos y acciones contemplados en el PEpH, el sector de la minería es uno de los grandes protagonistas. Entre los proyectos propuestos, se encuentran 12 iniciativas dirigidas a promover e impulsar el sector industrial y específicamente la minería onubense, así como su RSC y alineamiento ambiental.

Tabla 5. Propuestas vinculadas a la minera en el Plan Estratégico de la provincia de Huelva

#	Iniciativa / Proyecto
53	Programa de competitividad del sector industrial
55	Plan de sostenibilidad de la industria onubense
59	Creación del clúster de la industria en el entorno portuario
61	<p>Plan provincial de desarrollo del potencial minero onubense:</p> <ul style="list-style-type: none"> - fomento del desarrollo y aprovechamiento de los proyectos en explotación e investigación existentes; - creación de empleo de calidad en la actividad minera y su sector transformador - diversificación económica de las zonas mineras y generación de valor en productos y procesos; - fomento de la comercialización e internacionalización de las producciones y el impulso a las acciones de control de calidad de los productos y procesos asociados a la minería.
62	Plan de promoción de la minería onubense , mediante el impulso a la difusión de buenas prácticas socio-ambientales de la minería onubense
63	Plan provincial de investigación, cooperación y competitividad en la minería
64	<p>Plan de integración ambiental de la minería onubense:</p> <ul style="list-style-type: none"> - incorporación de medidas de eficiencia y ahorro energético en el sector minero así como la implantación de energías renovables; - rehabilitación de pasivos mineros y espacios degradados por la actividad minera; - aprovechamiento de los residuos generados por la actividad minera e impulso a la economía circular
66	Creación de un clúster de la minería onubense
67	Plan de fomento de responsabilidad social corporativa de la minería.
72	Plan provincial de fomento de la Economía Circular.
18	Plan provincial de fomento de la generación y consumo de energías renovables
90	Plan provincial de lucha contra el cambio climático

Fuente: Plan Estratégico de la provincia de Huelva, 2017.

3

RETROSPECTIVA DE LA MINERÍA EN LA PROVINCIA DE HUELVA

El distrito minero de Huelva es uno de los más importantes de España y constituye, en el sector de las piritas y yacimientos polimetálicos, la zona de mayor producción, extensión y riqueza de todo el territorio peninsular, habiendo proporcionado, a lo largo de su dilatada historia, una valiosísima aportación a la economía española (Ferrero, M.D., 2000). Pinedo Vara afirma que, particularmente de 1940 a 1960, la casi totalidad del cobre, azufre, pirita y manganeso que consumía España, aislada del mundo y sin oro ni divisas, procedía de las minas onubenses (Pinedo Vara, 1963).

La minería en Huelva ha sido también históricamente una de las actividades productivas más arraigadas, tanto por la destacada diversidad y cuantía de sus recursos minerales, como por su importancia relativa desde una perspectiva socioeconómica, no tanto por su propia actividad y por el empleo que generó directamente, sino por el papel que desempeñó como base esencial para el desarrollo de otras actividades económicas.

Aunque en la provincia de Huelva ha habido (y hay) concesiones mineras en todas sus comarcas, las del Andévalo y la Sierra, en el centro y norte de la provincia, se han calificado habitualmente como mineras. Este espacio ha permitido individualizar varias cuencas, como Riotinto o Tharsis, en función de la concentración de yacimientos, aunque es frecuente encontrarnos también con topónimos como Andévalo Minero o simplemente Cuenca Minera, este último

alrededor de los municipios de Zalamea La Real, Minas de Riotinto El Campillo o Nerva. En cualquier caso, toda la *comarca minera* de Huelva se sitúa, de Portugal a Sevilla, en la denominada Faja Pirítica Ibérica o Cinturón Ibérico de Piritas.

3.1. Introducción geológica

La minería en la provincia de Huelva se desarrolla sobre la parte más meridional del Macizo Hercínico o Sierra Morena. Este borde de la Meseta Ibérica recorre 500 kilómetros y adopta la forma de cadena montuosa de contacto con los sedimentos terciarios y cuaternarios de la Depresión Bética, extendiéndose hacia poniente para dirigirse al Atlántico y constituir el Algarve. La alineación estructural dominante del Macizo Hercínico es la noroeste-sureste, y a partir de ella se pueden distinguir varias unidades geológicas, tres de las cuales se encuentran parcialmente representadas en Sierra Morena: Zona Centroibérica, Zona de Ossa-Morena y Zona Surportuguesa.

Las dos primeras se consideran como integrantes de las “zonas internas” del Macizo Hercínico, donde predominan, esencialmente, materiales precámbricos y del Paleozoico inferior, con un amplio desarrollo de rocas plutónicas y un extenso metamorfismo de alto grado. En cambio, la Zona Surportuguesa se considera “zona externa” del mismo macizo, y en ella afloran materiales del Paleozoico superior, con escasas rocas plutónicas y un bajo grado o inexistente metamorfismo (Díaz del Olmo, 1983). Su sector occidental (onubense y sevillano) presenta una estructura relativamente sencilla formada por pliegues-falla y una flexión.

En esta zona destaca especialmente la Faja Pirítica Ibérica (FPI), en las provincias de Sevilla, Huelva y sur de Portugal, formada por materiales del Paleozoico superior (Devónico superior y Carbonífero) en diferentes ambientes geológicos, e incluye tres unidades estratigráficas principales: el Grupo de Filitas y Cuarzitas (Grupo PQ), el Complejo Volcano-Sedimentario (CVS) y el Grupo Culm.

En el Complejo Volcano-Sedimentario es donde se encuentran la mayoría de los sulfuros masivos de la FPI. Está compuesto por una secuencia de rocas volcánicas y sedimentarias que se formó entre el Devónico Superior y el Carbonífero

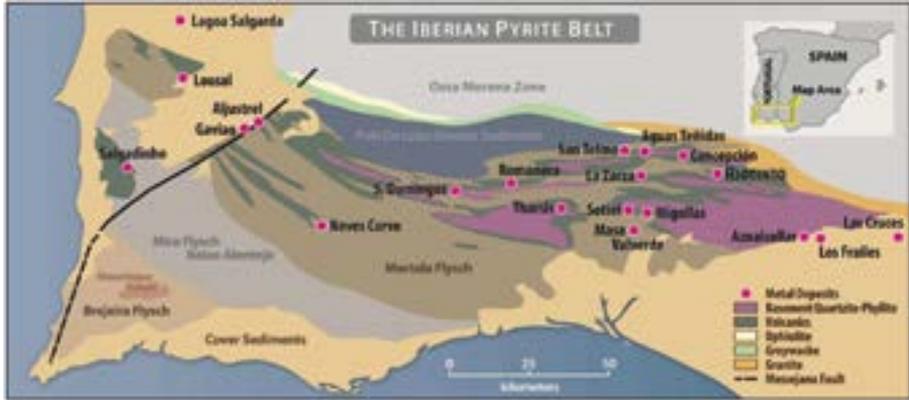
Inferior, que se caracteriza por la presencia de depósitos de sulfuros, una de las mayores anomalías de azufre de la corteza terrestre. Estos depósitos masivos se formaron en el Carbonífero inferior (325-350 millones de años) como acumulaciones de minerales metálicos por procesos hidrotermales en el fondo oceánico y contienen minerales como pirita, calcopirita, esfalerita y galena, donde están presentes metales base como hierro, cobre, zinc, plomo y oro. Estas mineralizaciones de origen volcánico representan el mayor Distrito Minero del mundo. En exploraciones recientes, además de la Mina Las Cruces (Sevilla), se han localizado yacimientos de esta formación también bajo los materiales terciarios de la Depresión del Guadalquivir, en Escacena-Paterna.

Los sulfuros masivos se asocian a rocas volcánicas de composición máfica y félsica, y en función de su proximidad o alejamiento al foco emisor volcánico se pueden distinguir mineralizaciones de "stockwork" o proximales donde los yacimientos están asociados a los focos de emisión y yacimiento distales, muy estratificados. En función de su mineralogía se distinguen las asociaciones de pirita-cobre (Riotinto, Tharsis, La Zarza y San Dionisio), y la asociación pirita-sulfuros polimetálicos donde son más abundantes la galena y la blenda (Aznalcóllar, Sotiel, Lomero - Poyatos y San Telmo). Las monteras de oxidación o "gossan" que se encuentran sobre las masas de sulfuros están enriquecidas en oro y plata, además de hematites y goetita en una matriz arcillosa brechoide. Destacan los yacimientos Cerro Colorado en Riotinto, La Lapilla y Tharsis, todas en Huelva.

3.2. La Faja Pirítica Ibérica

La Faja Pirítica Ibérica (FPI) se extiende de NO a SE por el Suroeste de la Península Ibérica, entre España y Portugal. Se localiza en la parte central de la zona Surportuguesa del Macizo Ibérico y tiene unos 250 km de longitud y entre 30 a 50 km de anchura. Su presencia en Huelva es mayor que en otros territorios, ocupando el sector central de la provincia y conformando áreas con una marcada identidad, como la Cuenca Minera de Riotinto o el Andévalo Minero.

Figura 9. Geología regional de la Faja Pirítica Ibérica (FPI)



Fuente: CSA Global, 2022.

La FPI es una de las provincias metalogénicas más importantes del mundo, la mayor concentración de sulfuros masivos volcanogénicos, la mayor anomalía de azufre y hierro en la corteza terrestre, y ha sido uno de los principales distritos mineros de Europa desde la prehistoria. Con aproximadamente 90 yacimientos conocidos de sulfuros masivos que totalizan más de 1.700 Mt de preproducción (Leistel et al., 1998), la FPI destaca claramente como un “monstruo” en términos de peso relativo de metal. Sus tonelajes y concentraciones de sulfuro y metal son muy superiores, de 15.000 a 20.000 t de sulfuros masivos por hectárea (Tornos Arroyo, 2008), a los de otras provincias mineras en un área relativamente pequeña, y sólo el yacimiento de Neves-Corvo (Portugal) es comparable a la totalidad de las provincias mineras canadiense y australiana. Sin embargo, la mayor parte de este tonelaje corresponde a yacimientos de pirita masiva con bajas concentraciones de metales básicos o preciosos (Ruiz et al., 2002), que contienen actualmente 34,9 Mt de zinc, 14,6 Mt de cobre, 13,0 Mt Pb, 46.100 t de plata y 880 t de oro. (Almodóvar et al., 1998, 11-136; Leistel et al., 1998, 59-81; Sáez et alii 1999, 549-570; Carvalho et alii, 1999, 375-408; Tornos Arroyo, 2006, 259-307).

La Faja Pirítica Ibérica alberga 14 yacimientos de tamaño gigante, el 22% de todos los conocidos en la Tierra (Laznicka, 1999), de los cuales siete tienen más de 100 Mt: Tharsis (115 Mt), Aljustrel (189 Mt), Sotiel-Migollas (133 Mt), Aznalcóllar (161), La Zarza (164 Mt), Neves Corvo (300 Mt) y Riotinto (500 Mt de sulfuros masivos y 2000 Mt de Stockwork con baja ley de cobre) (Mellado, D. et al. 2006). Además, hay otros siete yacimientos con menos de 100 Mt y más

de 30 Mt: Masa Valverde (92,3 Mt), Concepción (55,9 Mt.), Lousal (50 Mt), Las Cruces (42,7 Mt.), Aguas Teñidas (35,4 Mt), La Romanera (34 Mt) y São Domingos (30 Mt). Además de los anteriores, existen diez criaderos de minerales de entre 10 Mt y 5 Mt, 20 yacimientos entre 5 Mt y 1 Mt de mineral y 204 prospectos mineros con reservas menores de 1 Mt y más de 300 yacimientos de manganeso (Mellado, D. et al., 2006).

Las masas minerales generadas por vulcanismo submarino y la actividad hidrotermal fueron transformadas por dos factores que determinarán su estado actual. El primero, la deformación propiciada durante el orógeno Varisco Ibérico y el segundo la alteración supergénica de los minerales que fueron oxidados, lixiviados y precipitados tras la orogenia Alpina. Esto explica que cada criadero de mineral incluya varias masas, dentro de una misma cuenca minera, tanto porque en origen fueran uno, disgregado durante el Varisco, como parece que ocurrió en Riotinto (Tornos Arroyo, 2008, 18) o porque su génesis se produjo en subcuencas independientes, como Neves Corvo. Cada una de esas masas o filones tienen mineralizaciones diferentes, y en cada una de ellas se pueden extraer metales distintos.

En la actualidad, casi todos los yacimientos aflorantes y cercanos a la superficie están agotados y la prospección se orienta hacia la búsqueda de yacimientos más profundos. El hecho de que la pirita ya no se utilice como materia prima para la fabricación de ácido sulfúrico, unido a la caída de los precios de los metales y a la competencia de otros yacimientos más rentables, provocó el cierre de muchas minas en las últimas décadas. Fue el descubrimiento en 1977 de Neves-Corvo, con sus yacimientos ricos en cobre y estaño, lo que renovó el interés por la exploración en la zona. Este yacimiento fue un descubrimiento importante, no sólo porque Neves-Corvo es un yacimiento ciego profundo, sino porque la riqueza del yacimiento demostró que la Faja Pirítica Ibérica aún contiene un importante potencial económico de metales. Su potencial sigue abierto a una exploración sofisticada en profundidad, como demuestra el descubrimiento, en la segunda mitad del siglo XX, de otros yacimientos ciegos como Gavião, Lagoa Salgada, Cabezo Migollas, Magdalena, Los Frailes, Masa Valverde y Las Cruces, o la confirmación de ampliaciones de las antiguas minas de Aguas Teñidas, Concepción, La Zarza y Tharsis.

Todo ello nos da una idea del amplio conocimiento de las masas minerales que debieron tener los prospectores romanos. En este sentido, cabe destacar que durante buena parte del siglo XIX, el hecho de que una posible mina tuviera labores romanas era un buen indicio para geólogos e ingenieros de minas. Pinedo Vara, en su gran obra sobre la minería onubense afirma: "Además, casi todas las minas contemporáneas fueron reconocidas por los romanos hasta el extremo que durante el siglo pasado el mejor signo externo, la más eficaz técnica para encontrar los criaderos, consistía en localizar algún socavón romano o labor semejante, pues siguiéndolo se llegaba con frecuencia a las buscadas mineralizaciones" (Pinedo Vara, 1963, 45).

El otro aspecto interesante del renacimiento minero es que la Faja Pirítica Ibérica se ha convertido también en un campo importante para la investigación científica mundial, investigación que ha aportado gran cantidad de nuevos datos, ha dado lugar a nuevos conceptos metalogénicos y ha conducido a revisar las interpretaciones geológicas no sólo de esta provincia, sino de todo el Hercínico occidental.

3.3. Los antecedentes históricos de la minería de Huelva

La minería y la metalurgia son actividades milenarias en Huelva, tanto en el sector de la Faja Pirítica Ibérica como, en menor medida, en la Ossa-Morena de Cala, siendo los dos periodos de máxima explotación la época romana y desde mediados del siglo XIX hasta nuestros días. Desde el Calcolítico se documenta la explotación de plata en diversos yacimientos mineros onubenses, y desde época romana la extracción de cobre. La necesidad de metales condujo a la apertura de minas en la época borbónica en el siglo XVIII, y la Revolución Industrial del siglo XIX demandó cobre y azufre, gran parte del cual procedió del subsuelo de la provincia de Huelva hasta los años 30 del siglo XX.

A continuación se hace un repaso histórico de la minería y la metalurgia en Huelva desde la Edad del Cobre hasta nuestros días, lo que supone 5.000 años de historia de extracción y tratamiento metalúrgico.

3.3.1. Prehistoria y Protohistoria

Los vestigios más antiguos de trabajos mineros y metalúrgicos documentados en la Faja Pirítica Ibérica y en Huelva son Cabezo Juré (Alosno)⁷ y Cuchillares (Campofrío)⁸, ambos para la obtención de cobre, en el III milenio. Sin embargo, la presencia de restos metalúrgicos es escasa en los dólmenes, ya que “no existen argumentos arqueológicos ni metalúrgicos que conduzcan a suponer que las poblaciones megalíticas del Andévalo surgieron en este territorio por la búsqueda y fundición de minerales de cobre” (Pérez Macías, 1996).



Foto 3. Martillo de minero, Mina Cuchillares, Campofrío (Huelva), foto Aragón.

Durante la Edad del Bronce Pleno, la minería y la metalurgia comienzan a cobrar mayor importancia con la metalurgia de la plata, como atestigua la aparición de los primeros artefactos para su obtención y el tratamiento de mineralizaciones de tipo gossan con enriquecimiento en plomo y plata y gossan jarosítico (Pérez y Delgado, 2007). En la Parrita (Nerva), en la Cuenca Minera de Riotinto, se ha encontrado un crisol con restos que demuestran trabajos metalúrgicos de plata datados a mediados del II milenio a.C. Esta actividad se sigue documentando para el tercer cuarto del II milenio a.C. en el Cerro de

⁷ Con una cronología comprendida entre los años 3200 y 2200 a. de C. (Nocete et al. 2004).

⁸ En la Cuenca Minera de Río Tinto, la mina más antigua donde se ha extraído y fundido cobre es la de Cuchillares (Campofrío), cuya cronología se remonta al Calcolítico (Blanco y Rothenberg, 1981).

las Tres Águilas (Pérez Macías, 1996). La mina de Chinflón (Zalamea La Real) es hasta ahora la única mina prehistórica excavada en España (Rothenberg y Blanco, 1980; Pellicer y Hurtado, 1980).

Durante el periodo Orientalizante, la llegada de pueblos del Mediterráneo oriental, primero fenicios y más tarde griegos, provocó un aumento de la producción de plata en la cuenca minera, que posteriormente era comercializada y tratada en Huelva y San Bartolomé de Almonte antes de ser embarcada. Durante este periodo, los núcleos urbanos adquirieron importancia gracias a que en ellos se realizaban los intercambios, como afirma Pérez Macías, *"la metalurgia de la plata y comercio de metales puede significarse como uno de los elementos principales en la articulación del territorio antes que las colonias fenicias de occidente contribuyeran a su afianzamiento y ejercieran la influencia necesaria para su desarrollo urbanístico"* (Pérez Macías, 1996). En Riotinto, los yacimientos más importantes en este periodo son Cortalago, desde el siglo IX a.C. y Cerro Salomón desde el siglo VIII a.C., donde se ha documentado poblamiento desde época Orientalizante hasta el siglo IV a.C., y una ocupación posterior en época romana e islámica. En sus cercanías se encontraba el poblado de Quebrantahuesos con una cronología similar a la de Salomón, con un máximo de producción en el siglo VII a.C. (Pérez Macías, 1996).

Sin embargo, la producción de plata y, por tanto, el auge de los asentamientos, donde se documenta una importante cultura material fenicia en el siglo VII a.C., no se dejó sentir en el siglo VI a.C. La llegada de los griegos en la segunda mitad del siglo VI a.C. contribuyó a mantener la demanda de plata, pero el cierre del estrecho tras la batalla de Alalia en el 535 a.C. y la puesta en operación de las minas de Laurión (Grecia) provocaron la ruptura de relaciones comerciales entre Oriente y Occidente, como se ha detectado en el yacimiento de Cerro de Salomón (Pérez Macías, 1996). Esta crisis de principios del siglo VI a. C. no fue común a otras minas de la Faja Pirítica Ibérica, ya que siguieron funcionando en Tharsis en los siglos VI y IV a.C. (Pérez Macías, 1999).

La producción minera y metalúrgica no se recuperó en la Faja Pirítica hasta el siglo III a. C., con la política Bárcida (Cartago), que requirió el abastecimiento en Hispania tras la pérdida de Sicilia en la Primera Guerra Púnica, y que introdujo sistemas helenísticos de ingeniería minera para el laboreo, así como para solventar uno de los principales problemas en minería, el desagüe (Pérez Macías, 1996).

3.3.2. Época romana

En el año 206 a.C., con el fin de las operaciones militares de la II Guerra Púnica en la Península Ibérica, finalizó la dominación cartaginesa y comenzó la conquista y la romanización de Hispania, periodo en el que Roma organizó el territorio peninsular obteniendo el mayor beneficio posible. Este proceso no fue uniforme, ni en intensidad ni en tiempo, ya que aquellos territorios que habían tenido contacto con los pueblos orientales, fenicios y griegos, se romanizaron más rápidamente (Delgado Domínguez, 2006).



Foto 4. Noria romana, hallada en Riotinto en 1928, un unicum en arqueología, Museo de Huelva, foto ADD.

El sector que actualmente corresponde al norte de la provincia de Huelva perteneció desde el 197 a.C. a la provincia Ulterior, y a partir el 27 a.C., a la provincia senatorial Ulterior Baetica, y dentro de ésta al *Conventus Hispalensis*. Las fuentes escritas romanas son muy parcas sobre este distrito minero.

La conquista romana debió de ser rápida en lo que hoy es costa y campiña, pero en Sierra Morena debió de tardar más debido al carácter montaraz de sus

habitantes frente al invasor. Aunque los minerales fueron una de las riquezas más buscadas por Roma desde su conquista, no fue hasta época Sertoriana (83-72 a.C.) cuando se produjo el primer intento serio de controlar la zona minera de Riotinto. Pocos años después, durante el gobierno de César en la Bética, que pacificó la región, se produjeron importantes cambios. Se crearon ciudades ex novo y se construyeron *castella*, desde donde el ejército protegía el transporte del metal extraído en las zonas mineras hasta las zonas de recepción, controlando los pasos, vados y otros posibles accidentes que pudieran favorecer los robos.

En época republicana sabemos que las minas de Riotinto y la de Umbría de Palomino (Aracena) eran las dos únicas ya en explotación. La mayor parte de las minas de la Faja Pirítica onubense no fueron explotadas en esta época, y ello se debió a que sus mineralizaciones eran lo suficientemente complejas como para que estas sociedades mineras de itálicos no se interesasen por ellas. Esto, unido a la necesidad de importar plomo para las fundiciones, explica claramente las dificultades encontradas por los técnicos metalúrgicos en la reducción de estos minerales (Pérez y Delgado, 2014).

No es hasta la segunda mitad del siglo I a.C. cuando se inicia la explotación romana de las minas de la provincia de Huelva, tras una primera etapa de exploración. En Sotiel Coronada se conoce la aparición de un cangilón de polea de desagüe con el nombre de L. Vibius Amarantus (Gonzalo y Tarín, 1888), que ha sido considerado como el concesionario de la explotación. Se trata de un documento de excepcional valor que indicaría que la extracción la realizan particulares, en este caso un conductor, y la filiación del personaje es claramente itálica. En una mina cercana a Sotiel, la filoniana de sulfuros de cobre de San Cristóbal (Calañas), se localizó otro cangilón a nombre de Q. Cornelius (Pinedo, 1963), lo que confirmaría la explotación particular de estas minas. A pesar de estos documentos que avalan la explotación privada, no se cree que el gigantesco despliegue de medios que propició la explotación fuera llevada a cabo por particulares.

Se desconoce el régimen administrativo de las minas en época republicana. Si bien es cierto que pudieron ser administradas por el Senado, por estar en una provincia senatorial. El hecho de que las minas jienenses con una importante producción en época romana, como la de *Castulo* (Jaén), fueran administradas

mediante un sistema indirecto de gestión a través de *publicani* o *societates publicanorum* que arrendaban al Senado y al pueblo romano los derechos de explotación de los cotos mineros, nos lleva a pensar que las minas onubenses en operación en ese momento, Riotinto, Sotiel (Calañas) y la Umbría de Palomino (Aracena), que tenía niveles de explotación más bajos no tuvieran este sistema de gestión (Delgado Domínguez, 2006).

Los siglos I y II d.C. fueron el primer gran período de explotación romana durante la época imperial. Este gran distrito romano debió articularse a través de las poblaciones mineras de *Ad Rubras* (Tharsis) y *Urium* (Riotinto) (Pérez et al., 2009).

Con el fin de las Guerras Civiles de época tardorepublicana y la victoria de Octaviano, llegó al poder un nuevo régimen político, sostenido por el ejército y el capital, que, ante la apremiante necesidad de dinero, comenzó a explotar los cotos mineros auríferos del noroeste peninsular, todas las minas del suroeste y a aumentar la producción de las que estaban en explotación en época republicana. El único cambio que tuvo que producirse en principio fue que el control de la producción quedaría en manos del ejército.

Durante el gobierno de los emperadores Julio-Claudios, las minas pasaron a ser administradas directamente mediante la gestión de prefectos o procuradores imperiales. Tiberio extendió la gestión directa a las minas de cobre, así como las de plata y oro. Durante la primera mitad del siglo I d.C. las minas hispanas ya no estaban bajo el control directo del emperador, lo que significaba que el dinero ingresado por las explotaciones mineras no iba a parar al *Aerarium*, sino al *Fiscus*, la caja imperial (Pérez y Martins, 2006). En época Flavia, todas las minas estarían ya administradas por *procuratores metallorum*, funcionarios imperiales, en la mayoría de los casos libertos del emperador. Es el caso de Pudente en tiempos del emperador Marco Cocceio Nerva, que conocemos para las minas de Riotinto por la inscripción de bronce hallada a fines del siglo XVIII en la galería San Carlos en la Masa Planes, desde entonces conocida como Galería de Nerva. El procurador era la máxima autoridad en los cotos mineros, que residiría en la capital provincial, en este caso en *Corduba*. Por debajo de este funcionario imperial estaría el *subprocurator* en época alto imperial y el *vicarius* en época bajo imperial. Estos funcionarios imperiales controlarían cada una de las minas del distrito, rindiéndole cuentas al *procurator*. (Delgado Domínguez, 2006).

Debido a su formación geológica, las minas onubenses están compuestas por varias masas minerales, lo que permite extraer varios metales de una misma mina. En época republicana Riotinto, Sotiel y la Umbría de Palomino se utilizaron principalmente para extraer plata, pero no fue hasta época *augustea*, cuando la mayoría de las minas estaban en funcionamiento, cuando comenzó la producción de cobre (Blanco y Rothenberg, 1981). Así, a partir de esta época, las minas de Vuelta Falsa y Aguas Teñidas sólo producían cobre, mientras que otras como Buitrón sólo plata, y en Tharsis, Sotiel, Cueva de la Mora o Riotinto ambos metales.

En esta tabla presentamos las minas que fueron explotadas con más intensidad en época romana y los metales que se extraían en ellas:

Tabla 6. Explotaciones mineras de época romana y metales extraídos

Mina	Cobre	Plata
Aguas Teñidas		
Almagra		
Barrancos de los Bueyes		
Cabezas del Pasto		
Cabezos Colorados		
Cala		
Campanario		
Buitrón		
Concepción		
Cueva de la Mora		
Herrerías		
Chaparrita		
Descamisada		
Dolores		
El Carpio		
Confesionarios		
Lagunazo		
La Lapilla		
La Ratera		
Lomero-Poyatos		
La Mimbrera		
Monterrubio		
Peña de Hierro		
Poderosa		
Prado Vicioso		
Riotinto		
San Cristóbal		
San Platón		
San Eduardo		
San Crispín		
San Miguel		
San Telmo		
Sierra de Tejada		
Silillos		
Sotiel		
Sultana		
Tharsis		
Umbría de Palomino		
Valdehiguera		
Vuelta Falsa		
Vulcano		
Zarza		

Fuente: Delgado et al., 2017, 898-899.

El período más importante de explotación minera romana fue durante el siglo I y II d.C. La inestabilidad política que se inició a fines del siglo II d.C. y se prolongó durante todo el siglo III d.C. paralizó la actividad minera, y los dos cotos mineros más importantes, Tharsis y Riotinto, quedaron prácticamente abandonados. En el siglo IV d.C se produce un retorno de la actividad minera y metalúrgica, centrada principalmente en la producción de cobre, que se prolonga hasta el siglo V d.C., cuando, con la llegada de los pueblos bárbaros, se paraliza la minería y la obtención de metales (Pérez Macías, 1998). La escala de producción de la época romana no se volvería a alcanzar hasta la segunda mitad del siglo XVIII en la minería onubense.

3.3.3. Edad Media y Moderna

La minería y la metalurgia islámica en el suroeste de la Península Ibérica ha sido poco estudiada hasta hace pocos años. Se sabe que se explotaron los crestones ferruginosos de las minas de la zona de Ossa Morena, como el Llano de la Torre en Aroche, y en la zona Surportuguesa, la Cerca Alta en el Cerro del Andévalo, desde el s. IX d.C (Pérez Macías, 2008). Esta metalurgia dedicada a obtener hierro se extendió a la explotación de las “costras ferruginosas” de la campiña onubense, como es el caso del Cabezo de la Mina I (Lucena del Puerto). A fines del siglo XI d.C. se detecta un cambio en la producción, se abandonan estos asentamientos y continúa la producción de hierro en época almorávide y almohade en yacimientos como Cerro Salomón en Riotinto y Castillo de Buitrón en Zalamea La Real (Pérez Macías, 2008). Pero no sólo se produjo hierro en época Islámica; también hay indicios de producción de cobre y plata, como demuestra el crisol de plata hallado en Mértola (Portugal) (Da Silva, 1992).

También hay evidencias de que durante la época islámica se transportaban minerales desde el Andévalo a la campiña y la costa, donde gran parte de los trabajos metalúrgicos se desarrollaron en contextos urbanos, como se deduce de la presencia de sulfuros de hierro, cobre y sulfuros complejos en las escorias (Pérez Macías, 2008). En cualquier caso, la minería islámica está muy mal conocida. Al tratarse de labores mineras similares a las empleadas en época romana (galería, cámara y pozo), de las mismas características que las empleadas hasta la primera mitad del siglo XIX, es muy difícil atribuirles una cronología concreta sin el hallazgo de restos arqueológicos (Pérez y Delgado, 2011). En Riotinto, los candiles hallados en galerías pertenecen a esta época y se conservan en el Museo Minero de Riotinto (Delgado y Regalado, 2006) y el Museo Histórico Minero D. Felipe de Borbón y Grecia.

Además de los metales, en épocas medieval y moderna tuvo mucha importancia otras sustancias minerales, como el alumbre y el aceche (acije, caparrosa o zay), extraídos por los pobladores del distrito de Riotinto. Ambos minerales eran empleados en tintorería para dar un color rojizo a los tejidos y brillo, pero sobre todo como mordiente. Los textos de época islámica no son muy abundantes sobre la zona que nos ocupa, pero mencionan y refrendan la explotación de estos dos minerales para este periodo. Ahmad-Al-Razí es la fuente más importante al describir los veneros que fluyen al río Tinto y los minerales que se obtenían.

" E yaze sobre el rrio de Laxer que muchos le llaman rRío Tinto. E rRío Tinto sale del monte de Araçena e naçcen ay tres fuentes de que se faze el rrio. E una de las fuentes ha nonbre Laxer, e esta echa mas agua e mas duçe que ninguna de las otras. E la segunda fuente naççe mucho ahume [alumbre] e toda el agua es ahumada. E la tercera fuente naççe mucho azije e por eso cambian las aguas e no saben bien " (Catalán, 1965).

Esta misma información es transmitida de nuevo por otros autores con pequeños matices. Así, Al-Udrí se refiere a que la segunda fuente manaba alumbre (*al-sabb*), e Ibn Galib afirma que la segunda fuente es de aguas sulfúricas y que la tercera contenía sulfato de hierro (Vallvé, 1975).

El yacimiento islámico más importante relacionado con trabajos mineros y metalúrgicos fue Cerro Salomón, en la Cuenca Minera de Riotinto. Aunque a fines de los años 1960 se intervino arqueológicamente en dos campañas por parte de la Universidad de Sevilla (Blanco et al., 1970), los trabajos arqueológicos se centraron en los niveles protohistóricos, y a pesar de documentarse niveles islámicos, el posterior avance de las operaciones mineras hizo que no tengamos un buen conocimiento de los niveles medievales. En cuanto a su cronología, los materiales no parecen indicar una ocupación anterior a época almorávide-al-mohade, que se prolongó hasta la conquista cristiana a mediados del siglo XIII.

Durante los trabajos de la exploración arqueometalúrgica de la provincia de Huelva a principios de los años 1980, se documentaron escorias de sangrado con una composición similar a la de las escorias siderúrgicas (Blanco y Rothenberg, 1981). Esto ha sido interpretado como escorias medievales generadas por las operaciones metalúrgicas de época islámica (Pérez Macías, 2019). No disponemos, por tanto, hasta la fecha de ningún indicio de metalurgia de pla-

ta y cobre para Riotinto, como los ya documentados para otros yacimientos del suroeste peninsular. En cualquier caso, es evidente que el asentamiento se habría dedicado al tratamiento de metales, al menos hierro y caparrosa, ya que su ubicación y la pobreza de su suelo impedirían cualquier "*posibilidad de desarrollo en una economía agroganadera*" (Pérez Macías, 1999).

Por otra parte, no disponemos de mucha información sobre la Faja Pirítica en Huelva tras la conquista castellana, pero sí sabemos del interés de los distintos monarcas por controlar la minería. Según el principio *dominium privatum o reale*, las minas eran una regalía más de los reyes.

Desde el siglo XII, los distintos reinos de la Península Ibérica legislaron para asegurar su dominio sobre los recursos mineros. La primera mención sobre minería se encuentra en el Fuero Viejo de Castilla, promulgado en las Cortes de Nájera, en el que se recogía que "*...todas las minas de oro e plata e plomo e de otra guisa cualquiera que minera sea, en el Señorío del Rey, ninguno non sea de labrar en ellas sin mandato del Rey*" (Fernández Espinar, 1997):

En este sentido, se establecía la reserva y explotación de las minas del rey, pudiendo considerarse esta reserva como el principio de dominio en la legislación minera. También se establecía cómo se accede a la concesión minera, que era a través de la corona mediante *mercedes*.

La siguiente mención está recogida en tres leyes del Código de las Siete Partidas de Alfonso X El Sabio, "*que las rentas de las salinas, de las terrenas y de los oíros metales son de los reyes, para atender á los gastos del Estado*". La primera de ellas declaraba el señorío inalienable del soberano sobre las minas (Ley V, Título XV, Partida 2ª): "*Cómo el Rey ó todos los del reino deben guardar que el señorío sea siempre uno, é no lo enagenen ni lo departan*." Se recogía que las minas eran derechos reales, y no podían enajenarse ni dividirse. La ley V se complementó con Ley XI, título XVIII de la Partida 3ª, "*En cuales cosas los emperadores e los reyes han señorío propiamente*", que explica que los monarcas ostentaban el señorío sobre las ferrerías y las minas. Esta ley a su vez fue matizada en la Ley XI, Título XXVIII, Partida 3ª, donde se reconocía al rey el señorío sobre "*que falla oro, ó aljafar, ó piedras preciosas en la ribera de la mar*".

Sin embargo, las minas eran propiedad real si se encontraban en un predio del monarca; si estaban en propiedad privada eran del particular, pero existía obli-

gación de pagar tributos si las ponían en explotación (Flores Caballero, 1983). En las disposiciones del Ordenamiento de Alcalá (1348), durante el gobierno de Alfonso XI, se estipulaba que ninguna mina o salina podía ser trabajada por nadie sin licencia real, por lo que las regalías eran concesiones reales con la finalidad de obtener recursos para sus arcas, no para fomentar un recurso económico (Flores Caballero, 1983).

Fue casi medio siglo después cuando Juan I de Castilla, en las Cortes de Briviesca de 1387, sentó las bases del derecho minero español tradicional (Flores Caballero, 1983), que emanaba del derecho romano y diferenciaba la propiedad del suelo y del subsuelo. Permitía, a modo de concesión, que sus súbditos pudieran explotar las riquezas minerales, pero pagando a la corona las dos terceras partes de los beneficios netos. Este intento de fomentar la minería no tuvo el resultado esperado, pues a pesar de la libertad para explotar las minas, el hecho de que la corona se llevase 2/3 de los beneficios suponía una carga fiscal muy elevada para los posibles "empresarios" mineros, "además del atraso industrial y a las luchas y "trastornos" que sufría el país (Maffei y Ramos, 1879).

Posteriormente, la conquista de América supuso que los frutos de Eldorado, ya fuera el oro del Perú o la plata de Potosí o Méjico, vinieran a España, aunque acabaron en Génova o en la caja de caudales de los Fugger. Los esfuerzos de la Corona se centraron en cobrar el quinto real proveniente del Nuevo Mundo. El inicio del gobierno de Felipe II, en una coyuntura de déficit financiero, hizo que la corona buscara todos los recursos disponibles para hacer frente a los pagos de la Real Hacienda. Así, el 18 de septiembre de 1553 la corona otorgó al alemán Johann Xedler licencias y mercedes para prospectar y poner en operación las minas que hubiere en el "territorio de las órdenes militares de Santiago, Calatrava, Alcántara y otros partidos" por diez años. El resultado de esta campaña de prospección y sondeos fue el descubrimiento de las minas de plata de Guadalcanal (Sevilla) en 1555.

Este éxito llevó a Felipe II, el 24 de abril de 1556, a encargar a Francisco de Mendoza la formación de una comisión para "visitar y reconocer y guardar las minas del reino". A su vez, Mendoza facultó al clérigo Diego Delgado para buscar minas (González Carvajal, 1831), y acompañado de Pero de Aguilar, en julio de 1556, inició el trabajo en Zalamea la Vieja. Se instalaron en "*un monte a unas casas que dicen Nuestra Sra. de Río Tinto*" (la actual Nerva) y desde allí visitaron y describieron los restos mineros antiguos, cuevas (cámaras), pozos, "ruinas", y sobre todo la

cantidad de escoria que había en la mina, lo cual demostraba la gran cantidad de mineral extraído (González Carvajal, 1831). Una de las cosas que más le llamó la atención fue el río Tinto, pues los habitantes le explicaron dos de sus características: la primera era que el hierro se podía descomponer, y la segunda era que no tenía vida como otros ríos. Por último, describe el acije, su empleo y como se recogía en agosto para pagar impuestos al Arzobispo de Sevilla, señor jurisdiccional de la zona:

" El cual se dice Río Tinto; la causa por qué nace por veneros de caparrosa, que por otras partes se dice aceche, de lo que sirve para la tinta; y así todas las orillas de éste río están llenas de aceche, principalmente el mes de agosto y así todos los lugares por donde pasa éste río o cercanos son obligados cada concejo de enviar sus cuadrillas de mujeres y mozas é mozos, en todo el mes de agosto, a coger éste aceche, y con este pagan al Arzobispo de Sevilla ciertos tributos " (González Carvajal, 1831).

Sobre la antigüedad y quienes habían trabajado las minas, Delgado preguntó a los lugareños: *" Preguntando a muchas gentes viejas que habían oído decir que aquellos edificios tan antiguos, respondieron que habían oído decir que España solía antiguamente dar a los romanos ciertos talentos de plata y oro en tributo, y que de allí lo llevaban y no sabían más "* (González Carvajal, 1831). Los estudios arqueológicos realizados desde mediados del siglo XX hasta nuestro días han corroborado esas afirmaciones.

El informe a Francisco de Mendoza fue enviado a Felipe II. Dadas las buenas perspectivas que se planteaban, Mendoza indicó a Diego Delgado que volviera a la Cuenca Minera de Riotinto, que *" En Zalamea la Vieja donde había otras minas antiguas, dejó ordenado don Francisco que se cave y ahonde el metal allí ha parecido por ser en cantidad, para ver si sale de provecho: si saliera tal, ponerse a recado en ella "* (González Carvajal, 1831). Durante cincuenta días, Delgado realizó varias catas encontrando *" una vena muy gruesa y de gran cantidad de metal "*, y se asombró de la técnica empleada por los antiguos. Envío un segundo informe al rey el 10 de junio de 1557, donde incluyó unos *" granos de plata "* que envió en un lacre junto con la carta (González Carvajal, 1831):

" Acompañan á esta carta original tres granos de plata fundida, encarcelados en unas pastas de cera encarnada semejante á lacre, de los cuales hace el mismo Delgado la siguiente explicación:

1º Este grano pesa seis granos, es de la vena que está junto á Aracena, camino de Zalamea: corresponde por quintal tres marcos y medio; tendrá harto metal en vena.

2º Esta vena del Cerro Pelado; este grano pesa cuatro granos; corresponde por quintal de metal hundido tras marcos de plata: esta vena dará metal en cantidad.

3º Este grano pesa tres granos y medio; es de la vena de Zalamea; no tiene plomo; corresponde á marco y medio; hay una gran cantidad de metal; de aquí solían los antiguos sacar gran provecho, y se pagaban los tributos que España solía pagar á los romanos; en estas partidas descubrí grandes secretos, y hay, los cuales presenté en consejo" (González Carvajal, 1831).

Esta carta quedó sin respuesta, Mendoza estaba en Flandes y Diego Delgado murió en agosto de 1557.

Aunque estos trabajos no sirvieron para poner en explotación Río Tinto, sí revelaron la existencia de un yacimiento minero con gran potencial. A ello contribuyó la legislación minera promovida por Felipe II. El 10 de enero de 1559 se promulgó en Valladolid una ley por la que se incorporaba a la corona todas las minas de oro, plata y azogue, conocida como *Ordenanzas Antiguas o Pragmática de Valladolid*, que además revocaba todas las mercedes y privilegios anteriores. El rey reformó esta ley en 1563.

Esta legislación pretendía mejorar el apartado de las concesiones, imponía nuevas exigencias y dio lugar a un sistema minero moderno, que devolvía a la Corona todas las minas, públicas o privadas, cuyos propietarios serían recompensados. Se podían explotar todas las minas excepto las de Guadalcanal (Sevilla), Cazalla (Sevilla), Aracena y Galaroza (Huelva).

Las Ordenanzas serían la base de la extensa labor legislativa en materia minera aprobada durante el reinado de Felipe II. El 18 de marzo de 1563 promulgó una nueva Pragmática que mejoraba la anterior y que garantizaba el disfrute del dominio privado sobre las minas. Toda esta legislación se tradujo en un aumento del número de concesiones en la zona: el 20 de septiembre de 1569 Juan Cabrera registró una mina situada debajo del castillo Viejo (Cerro Salomón) para mineral de oro y plata (Deligny, 1863); el 13 de enero 1570 Francisco Pérez de Canales, en nombre de Diego Blanco, registró los escoriales antiguos y la Cueva del Salitre; y el 17 de junio de 1570 Bartolomé Hernández, en nombre de Juan del Valle, registró "*una mina de cualquier metal en el térmi-*

no de Zalamea a la venta de la Gangosa en el camino Real á do dicen Puerto Rubio y por otro monte que llaman la cimada de Río Tinto” (Rúa Figueroa, 1959). También se hicieron registros mineros en Tharsis y Paymogo en 1571. Se desconoce el resultado de estos registros y su posterior beneficio.

Más tarde, el 22 de agosto de 1584, Felipe II promulgó en San Lorenzo “La Real Ordenanza para la dirección y beneficio de las minas del Reyno”, también conocidas como Ordenanza de Nuevo Cuaderno, que estuvieron en vigor 241 años, y fue considerada la más perfecta que había conocido España. Esta ley, de 84 artículos, reconocía que las minas eran propiedad de la Corona, es decir, una regalía.

El rey, dueño de las minas, las trabajaba por su cuenta o las concedía a particulares, pero siempre con el fin de obtener recursos para el tesoro real. Por ello, las minas de oro y plata eran las que más impuestos pagaban. Los trámites para adquirir la concesión eran los mismos que promulgó Juana de Austria en 1559. Los registradores estaban obligados a tener en producción las minas o podían perder la concesión. También debían mantener las minas pobladas con al menos cuatro personas, y si permanecían despobladas durante cuatro meses, se perdía la concesión. Incluso estaban regulados los impuestos que debían pagar los explotadores de las minas, que variaban dependiendo del metal extraído; si era oro, se pagaba el 50 %, o 12 onzas por quintal si era plata. Para la administración de las minas, se nombraban funcionarios dedicados al cuidado de las mismas (Maffei y Ramos, 1879).

El 16 de enero de 1624, por Real Cédula de Felipe IV, se creó la Junta de Minas y a instancias de Juan de Oñate, Visitador General de las Minas de España, se obligó a todas las autoridades a informar sobre las minas antiguas, desmontes y escoriales de sus territorios, debiendo enviarse muestras de las escorias para su análisis y comprobar su posible beneficio. Así, se enviaron a la corte muestras de Riotinto y hubo mucho interés por “el metal blanco de las minas de Riotinto” o “metal blanquillo” o “Speiss”, un arseniuro de hierro procedente de los escoriales de plata romanos, con alto contenido en arsénico y antimonio, que contiene cantidades beneficiables de plata. Hubo un gran interés en emplear este “nuevo material”, desde sacarle la plata hasta fabricar monedas como sustituto del vellón. Este interés finalizó cuando en 1629 la Junta de Minas emitió un informe calificándolo de “escoria y no metal”. El interés por la Cuenca Minera continuó, pero no hubo ningún intento serio para poner las minas en operación.

El 3 de agosto 1637 se concedió licencia al capitán Francisco Moreno de Busto para beneficiar minas y socavones en términos del lugar de Riotinto (González Carvajal, 1832). El segundo intento se produjo en 1661 cuando se concedió licencia a Álvaro Alonso de Garfías *"para qué con agua del nacimiento del río Tinto, las escorias y metal blanquillo de Zalamea La Real y la Aldea de Río Tinto pudiese cuajar caparrosa y convertir el hierro en cobre, echándolo en dicha agua"* (González Carvajal, 1832). Alonso Barba llegó a la zona de Riotinto en 1659 (Aldana, 1975), al igual que Diego Delgado casi un siglo antes. Junto con sus colaboradores, recorrió la zona y además del criadero mineral, le llamó la atención la gran cantidad de escorias, pues a partir de su estudio se podía determinar mediante "ensayos" qué metales contenían las menas que se procesaban en época antigua, oro, plata y cobre.

El estudio de la escoria le permitió determinar tres tipos: speiss o metal blanquillo, escoria cobriza y escoria negra. Estos resultados llevaron a Alonso Barba a centrar su trabajo en el speiss para obtener oro, lo que hizo utilizando caparrosa como reactivo para lixiviar el oro, concentrándolo con mercurio y refinándolo por copelación con plata. El éxito de este trabajo hizo que se le concediera la cédula mencionada. Sin embargo, tras varios informes al rey demostrando la riqueza contenida en el criadero de Riotinto, no obtuvo respuesta, por lo que pidió al rey permiso para regresar a América y volver a su puesto de Chantre de la Catedral de la Plata, actual Sucre en Bolivia (González Carvajal, 1832).

3.3.4. De la rehabilitación borbónica de las minas en el siglo XVIII al esplendor minero del siglo XIX

A principios del siglo XVIII, con el fin de la Guerra de Sucesión y el comienzo del gobierno de Felipe V, se inició un periodo de estabilidad. En esta coyuntura política, el cobre era necesario para reconstruir la armada, que requería cañones de bronce, así como para otras necesidades del Estado, como la acuñación de moneda. Tras los intentos fallidos de explotar Riotinto (y otras minas como Aracena y Galaroza) en 1714 por Juan Luis Ladrón de Guevara, y en 1719 de Nicolás Vaillant, la petición de Liberto Wolters Von Siohielm fue aceptada y le corresponde el honor de haber sido el rehabilitador de Riotinto en época moderna, lo que supondría el inicio de otra era para la minería onubense.

La labor de Wolters fue continuada por su sobrino Samuel Tiquets, que inició las operaciones hidrometalúrgicas en Riotinto. El cobre producido en Riotinto

de mejor calidad, listo para la artillería, se enviaba a la Real Maestranza de Artillería de Sevilla, y el de menor calidad se destinaba a la ceca de Segovia o como base para la fabricación de aleaciones. En 1758, a la muerte de Tiquets, Riotinto pasó a ser explotada por la corona a la que pertenecía, y gracias a los magníficos administradores y a las primeras promociones de ingenieros de minas, alcanzó una notable producción hasta la Guerra de Independencia.

El comienzo del siglo XIX, tras el fin de la Guerra de Independencia, presentaba para España un panorama desolador, con buena parte de sus actividades económicas paralizadas. A esta crisis generalizada se sumó la pérdida de gran parte de las colonias americanas de las que se obtenían metales. Además, a partir del primer tercio del siglo XIX, el cobre dejó de ser importante principalmente para la industria bélica y empezó a ser clave para la naciente industria eléctrica. A partir de 1821, la producción mundial de cobre aumentó un 30 % por cada década (Flores Caballero, 1983).

Al crecer el interés por las minas onubenses, tras la Guerra de Independencia, Riotinto fue arrendada por la Real Hacienda en 1829 por un período de 20 años, hasta 1849. Peña de Hierro y San Miguel se pusieron en operación en 1850, y Mina Concepción y la Chaparrita en 1853. En esta época, a excepción de Riotinto que era de propiedad de la Real Hacienda, aunque arrendada en ese momento, el resto de las compañías estaban constituidas por pequeñas sociedades locales.

En 1833, Perret demostró la posibilidad de utilizar la pirita como base para fabricar ácido sulfúrico. Sólo seis años más tarde, se inició la producción industrial a partir de pirita en Gran Bretaña, pero las minas británicas no podían abastecer la demanda internacional, por lo que las piritas de la Faja Pirítica Ibérica comenzaron a convertirse en objetivo para las empresas químicas. Así, esas pequeñas empresas mineras fueron adquiridas por compañías extranjeras, principalmente británicas y, en menor número, francesas.

La llegada del ingeniero francés Ernest Deligny fue fundamental para la minería onubense de mediados del siglo XIX. En 1853, sus trabajos dieron como resultado el registro de 40 expedientes mineros, entre ellos los de Cueva de la Mora, Poyatos, San Telmo, Vuelta Falsa y Tharsis, y posteriormente la Zarza. En 1853 se fundó la Compañía Investigadora de Tharsis, y en 1855, en París, *la Compagnie des Mines de Cuivre de Huelva*, con un capital de 6 millones de francos.

La industria minera despegó muy rápidamente. A partir de 1855 comienzan las exportaciones de pirita y manganeso. En diez años, el puerto de Huelva se convirtió en el cuarto de España, llegando a ser el segundo a lo largo del siglo XX (Carrasco Martiáñez, 2002). La riqueza en metales de las minas onubenses hizo que el Andévalo Minero se conociera como "La California del Cobre" (Gonzalo y Tarín, 1888).

El valor de las minas de Huelva aumentó tras el desarrollo del proceso Henderson, que permitía el aprovechamiento de los metales contenidos en las cenizas de piritas empleadas para la producción de ácido sulfúrico. En 1864, el 90 % del ácido sulfúrico producido en Inglaterra procedía de piritas onubenses (Flores Caballero 1983). En 1862, The South Europe Mining Co. Ltd., adquirió los derechos de la mina del Buitrón. Cuatro años más tarde, The Buitron & Huelva Railway & Mineral Co, concesionaria de la línea del ferrocarril, se hizo con los derechos de la mina, y en 1873 adquirió Mina Concepción y Poderosa (Copeiro, 1985).

En 1866, la compañía francesa de Tharsis arrendó sus propiedades por 98 años a The Tharsis Sulphur & Copper Co. Ltd., fundada ese mismo año en Glasgow por un consorcio de propietarios de fábricas de ácido. Esta empresa vendió la mina El Perrunal en 1900 a la Société Française des Pyrites de Huelva, que también se hizo con la mina de Lomero-Poyatos. Otra compañía británica, The Bede Metal Chemical Co., adquirió las minas de La Joya en 1879, Herrerías en 1880 y San Telmo en 1882 (Carrasco Martiáñez, 2002).

En 1873 el Estado español vendió Riotinto por 93 millones de pesetas a un consorcio de capital extranjero, The Río Tinto Co. Ltd, que gestionó ese criadero minero hasta 1954, cuando volvió a pasar a manos de un consorcio de bancos españoles. En la década de 1890, la demanda de azufre volvió a crecer. La United Alkali Company, dentro de su estrategia de autoabastecimiento, adquirió Sotiel Coronada en 1904, Tinto y Sta. Rosa en 1905 y el ferrocarril del Buitrón y las minas de Concepción, Castillo Buitrón y Poderosa (Ramírez Coperio, 1985).

En 1887, durante el problema de los humos debido a la utilización de la calcinación a cielo abierto, que al emitir gases sulfurosos propiciaba lluvia ácida y el efecto de estas aguas ácidas sobre varias áreas de Huelva, especialmente para la producción agrícola, la jefatura de minas en Huelva reconoció que la agricultura onubense aportaba 301.230 ptas. a las arcas nacionales, mientras que para la misma anualidad la minería reportaba 994.985 (Gómez de la Hera, 1887).

Como refuerzo del modelo primario exportador de la época, un cambio en la política arancelaria de Estados Unidos permitió la introducción de las piritas onubenses en el mercado norteamericano. En 1908, el 84 % del ácido americano se producía con mineral de Huelva, principalmente de Riotinto (Carrasco Martiáñez, 2002).



Foto 5. Corta Guadiana, Mina Herrerías, Puebla de Guzmán, (Huelva), foto ADD.

Figura 10. Actividades mineras en Andalucía en el siglo XIX y principios del XX



Fuente: Atlas de la Historia del Territorio de Andalucía. Capítulo: El siglo minero.

3.3.5. El siglo XX, los tres conflictos bélicos y la nacionalización de las minas

El siglo XX comenzó con buenas perspectivas para la minería onubense, con un alza en los precios del cobre tras la Guerra Ruso-Japonesa de 1904-5. España representaba el 55 % de la producción mundial de pirita. El 90 % se vendía como mena de azufre, lo cual significaba que casi el 50 % del azufre consumido en el mundo procedía de piritas españolas, en gran parte de Huelva (Mada-riaga, 1920), además del 8 % del cobre (Carrasco Martiáñez, 2002).

En 1920, el capital invertido en la minería onubense, casi todo extranjero (británico y en menor medida francés), ascendía a 145 millones de pesetas (Mada-riaga, 1920). La actividad minera requería tanta mano de obra que en el primer cuarto del siglo XX los mineros que trabajaban en la Faja Pirítica Onubense representaban el 20 % de todos los mineros de España, siendo Río Tinto Co. Ltd., la mayor plantilla, alcanzando los 16.873 trabajadores en 1909 (Salkield, 1987). Se puede estimar que el empleo inducido generado fue, además, de tres por cada empleo directo (Carrasco Martiáñez, 2002).

Durante la I Guerra Mundial, la etapa dorada de la minería onubense empezaba a mostrar signos de debilidad. Aunque el precio del cobre subió, sobre todo a partir de 1916, volvió a bajar tras la contienda. Además, tras el conflicto, se perdieron importantes clientes en Europa, y el riesgo del transporte hizo que EEUU produjera ácido por el método Frasch, partiendo de azufre propio de los domos del Golfo de México, convirtiéndose en un fuerte competidor para las piritas ibéricas. A lo anterior, se sumó la caída de la demanda de la industria química alemana en el Ruhr y una guerra de precios entre Río Tinto y Tharsis, que empezó a afectar seriamente a muchas de las pequeñas minas de la Faja Pirítica, llegando alguna de ellas a paralizarse (Pinedo Vara, 1963).

Ante esta situación, en 1922 se produjeron concentraciones empresariales sin precedentes. En Londres se constituyó The Pyrites Producers Association (P.P.A.), formada por Tharsis Sulphur & Copper Co. Ltd. (Tharsis y La Zarza), Société Française des Pyrites de Huelva (Perrunal y Lomero- Poyato), Mason & Barry (São Domingos), Orkla (Noruega) y Río Tinto Co. Ltd. (en adelante RTCL). Tras cuatro años, RTCL abandonó P.P.A., que se disolvió poco después y formó con el poderoso grupo alemán Metallgesellschaft A.G. de Frankfurt, la corporación The European Pyrites Corporation (E.P.C.), al que pronto se unieron muchos de los antiguos miembros

de P.P.A., así como otras compañías como The Cyprus Mines Corporation o la Cie des Mines de Cuivre de San Platón y varias empresas alemanas. Esta entidad llegó a gestionar las ventas de la mayoría del mineral y de las cenizas de piritas y, sobre todo, a lograr la cooperación entre los productores europeos para controlar/limitar la entrada de azufre Frasch en Europa (Avery, 1974). Pero, la caída en un 70 % de las ventas de piritas para la elaboración de fertilizantes y la situación política europea hicieron que E.P.C. tuviera una vida más corta que lo esperado.

Las empresas mineras de la Faja Pirítica Ibérica que no pertenecían a la P.P.A. representaban el 20,3 % de la producción de piritas. Con el fin de ser más competitivos, se les ofreció una compensación a cambio de suspender sus operaciones y ventas. Varias minas aceptaron estas condiciones, como San Platón, El Carpio, La Joya y Prado Vicioso (Pinedo Vara, 1963). Muchas de ellas ya no volverían a ponerse en operación. Fueron incapaces de soportar los costes de reapertura tras varios años de paralización y de recuperar la mano de obra más cualificada (Carrasco Martiáñez, 2002).

El estallido de la Guerra Civil española afectó enormemente a las empresas mineras. Apenas un mes después de su inicio, todas las minas de la Faja Pirítica onubense quedaron en el lado nacional, que pronto comenzó a controlar la producción por la importancia de esas divisas para el gobierno de Burgos. El intervencionismo se desarrolló en dos sentidos, el primero fue el embargo de minerales para pagar la ayuda militar proporcionada por Italia y Alemania. Durante la Guerra Civil, el 50 % de la producción de RTCL fue confiscada (Avery, 1975), al igual que otras minas como Tharsis, La Zarza, Societé Française des Pyrites o la Compañía Anónima del Buitrón. La segunda gran medida intervencionista franquista fue la prohibición de venta a países no favorables, como ocurrió en 1937 con Checoslovaquia y Francia (Carrasco Martiáñez, 2002).

En 1939, con el estallido de la II Guerra Mundial, y tras el fin de la Guerra Civil, la política franquista de embargo de minerales a favor de los países del Eje no cambió hasta 1943, cuando el conflicto comenzó a ser dominado por los aliados.

Paralelamente, empezó a fraguarse una idea que cambiaría el destino de la minería onubense contemporánea. La recuperación de las minas onubenses en manos extranjeras fue un objetivo preferente de la política franquista debido al interés estratégico de sus minerales (Gómez Mendoza, 1994). En esta coyuntura, Sotiel fue vendida en 1941 a Unión Española de Explosivos, especialmente interesada

en su embalse para abastecer su fábrica de explosivos de la Torerera (Pinedo Vara, 1963). A finales de 1944, las minas de Tinto y Sta. Rosa y Castillo del Buitrón fueron adquiridas por la Sociedad Minera Cueva de la Mora S.A., que durante varios años vendió la pirita lavada que quedaba y se dedicó a obtener cobre por cementación (Ramírez Copeiro, 1985).

La mejor prueba de las intenciones de los gobiernos franquistas de recuperar los yacimientos onubenses de manos extranjeras fue la Ley de Minas de 1944, concretamente el art. 71:

"Las minas que hayan sido adquiridas por cualquier título legal que originariamente no haya sido el de la concesión minera otorgada con arreglo a la legislación anterior quedan sometidas al régimen general establecido en esta Ley, sin perjuicio de los derechos que por constar expresamente en tales títulos deben considerarse subsistentes como inseparables de la naturaleza contractual o legal de dichos títulos. El incumplimiento de los preceptos de esta Ley que les afectaren o de las condiciones especiales previstas en el título originario de adquisición, dará lugar, según los casos, a la caducidad o al oportuno expediente de expropiación por causa de utilidad pública a que se refiere el artículo anterior".

Este artículo obligó al gobierno británico, protegiendo los intereses de una de sus empresas emblemáticas, RTCL, conocida como el "Gibraltar Económico", a invocar que "cualquier perjuicio a los intereses [de RTCL] tendría un efecto funesto para las relaciones de nuestros dos países" (Gómez Mendoza, 1994).

Esta política encaminada a recuperar las minas de manos extranjeras hizo que, desde la Guerra Civil, las inversiones de las distintas empresas mineras sólo se destinaran a mantener las labores, pero no a introducir nuevas y mejores tecnologías. Esto hizo que, tras la ley de 1944, las minas onubenses dejaran de ser competitivas frente a otras extranjeras y que, después de 1945, perdieran a muchos de sus antiguos clientes que se encontraban tras el telón de acero o tenían que reconstruirse, como Alemania. El gobierno de Madrid obligaba a reservar un porcentaje de la producción extraída para el mercado español, sin poder venderla libremente en el extranjero. Incluso en el caso de RTCL, durante muchos años se embargó todo el azufre y el cobre metal producido (Gómez Mendoza, 1994).

Esto hizo que muchas de las compañías onubenses con capital extranjero comenzaran a ver la venta como la solución menos dañina para solventar sus negocios

mineros en Huelva, iniciándose una larga cadena de ventas a capital español. Así, en 1945 Concepción y Poderosa fueron vendidas a Joaquín Ribera Barnola, que las arrendó a Electrólisis del Cobre S.A., que puso de nuevo en operación Concepción en 1953 (Pinedo Vara, 1963). San Telmo fue arrendada en 1947 a San Telmo Ibérica, S.A. que apenas dos años después inauguró un nuevo lavadero de flotación para minerales cobrizos con una capacidad de tratamiento de 250 toneladas al día. En 1951, Minas de Herrerías pasó a manos españolas por intervención judicial, conformándose posteriormente la Sociedad Anónima Minas de Herrerías, que continuó las operaciones mineras, centradas en las pizarras cobrizas de Sta. Bárbara. Peña de Hierro fue vendida por The Peña Copper Mines a la Compañía Nacional de Piritas S.A., que continuó las operaciones mineras hasta 1960, cuando pasó a desarrollar sólo labores de mantenimiento hasta 1966, año en que cesaron todos los trabajos. (Carrasco Martiáñez, 2002).

En 1954, RTCL vendió la mina a un consorcio de bancos españoles, que adquirió 700 millones de pesetas de los 1000 millones del capital social de RTCL, formando la Compañía Española de Minas de Río Tinto S.A. Esta venta fue considerada por el gobierno de Franco como una victoria (se recuperaba el Gibraltar Económico), lo que fue ampliamente publicitado por el régimen, e incluso Franco recibió en el Pardo a Lord Bessborough, Chairman de RTCL, para celebrar la venta.

Sólo la Societé Française des Pyrites de Huelva y Tharsis se resistieron a pasar a manos españolas en esta época. Tharsis lo hará en 1970 convirtiéndose en la Compañía Española de Azufre y Cobre de Tharsis S.A, y la Societé Française mantuvo su actividad hasta 1977 cuando, debido a una importante caída del precio del metal, 109 trabajadores la adquirieron, constituyendo Piritas de Huelva Sociedad Anónima Laboral. Esta fórmula se adoptará también en Riotinto y Tharsis a finales del siglo XX.

3.3.6. Del Desarrollismo de los años 1960 a la crisis minería de finales del siglo XX

La política desarrollista llevada a cabo por los gobiernos tecnócratas franquistas de los años 1960 se materializó en la creación del Polo Industrial de Promoción y Desarrollo en la Ría de Huelva. Los dos pilares del Polo fueron la fundición de cobre de Riotinto y su fábrica de ácido, hoy Atlantic Copper, trasladada desde Riotinto, y la refinería de petróleo de la Rábida, conocida también como Río

Gulf (actual CEPSA), constituida por la Compañía Española de Minas de Río Tinto y la compañía petrolífera americana Gulf Oil.

La creación del Polo Químico dio lugar al establecimiento de varias compañías químicas que aprovecharon las sinergias generadas por estas dos instalaciones. Como cada tonelada de cobre producía también una tonelada de ácido sulfúrico, ya no era necesaria la pirita para obtenerlo, y los beneficios de las minas basabas en la extracción y venta de piritas, ya de por sí decrecientes, cayeron aún más. En 1966 cerró Peña de Hierro, seguida poco después por Perrunal y Valdelamusa, en una cadena de cierres que afectó a todas las minas de pirita.

A pesar de la aplicación de nuevas técnicas para la obtención de metales, como la flotación diferencial para la obtención de concentrados de plomo y zinc, que Asturiana de Zinc S.A. (AZSA) llevó a cabo a finales de los años 1960, la crisis de precios y unas reservas de mineral con una ley inferior a lo esperado llevaron a AZSA a paralizar los trabajos cinco años después. Todo ello arruinó un importante programa de investigación en Cueva de la Mora y Monte Romero, que devino en 1967 en la apertura de una nueva mina, Mina Romerita, y a la instalación de una planta de concentración por flotación.

A principio de los años 70, varios factores confluyeron para afectar gravemente a la minería onubense. El primero fue la caída de los precios de la pirita, debido a que a la competencia del azufre Frasch se le sumó el azufre recuperado de la desulfuración de gases de fundiciones de metales, gas natural y fracciones del petróleo, como en el caso del Polo Químico de Huelva desde finales de los años 60. A esto hay que añadir el hecho de que para los productores de ácido sulfúrico, fabricarlo partiendo de azufre elemental (y no de piritas) proporcionaba un mayor rendimiento y no generaba cenizas de piritas o morrongos, que es un residuo que había que almacenar y tratar (Carrasco Martiáñez, 2002). Además de todo lo anterior, la legislación ambiental de muchos países determinó que había que eliminar el azufre de los productos obtenidos a partir de hidrocarburos. Finalmente, estalló la crisis del petróleo de 1973, y con ella el aumento de los costes de explotación provocado por la subida del precio de los carburantes.

Sin embargo, la década de 1970 fue una buena época para el cobre debido a su fuerte demanda, lo que dio lugar a una importante búsqueda del metal en todo el mundo. En la Faja Pirítica, el ejemplo más importante fue la puesta en marcha del Proyecto de Cerro Colorado por Río Tinto Patiño para obtener con-

centrado de cobre, además de oro y plata a partir de mineral de gossan. Este proyecto será continuado por varias empresas, Unión Explosivos Río Tinto, Río Tinto Minera S.A. (RTM), Atlantic Copper, y Minas de Río Tinto S.A.L. hasta el año 2002. En otra zona, la mina de Cala, situada en el límite entre la Faja Pirítica Ibérica y Ossa-Morena, fue muy importante durante estos años, explotada a cielo abierto en 1970 por Minera del Andévalo hasta 1981.

En los años 1980 se agudizó la crisis de la minería onubense, iniciándose un proceso de desactivación que llevó al cierre de todas las minas de Huelva, excepto Cala, a principios del siglo XXI. Durante estos años se acentuó el largo proceso de caída de los precios de los metales. El cobre de calidad, que costaba 2.984 libras en 1974, pasó a 847 en 1982. Esta caída de los precios del cobre puede atribuirse a la reducción de la demanda industrial y al uso del aluminio y de fibras ópticas por parte de los grandes consumidores. El precio de los metales preciosos también sufrió una devaluación a principio de 1980. La onza troy de oro cayó de 613 USD en 1980 a 317 en 1985, y la plata de 9 USD en 1980 a 6 en 1985.

Por otra parte, el mercado de la pirita seguía en declive, con una descenso del 12 % en 1982 en las ventas de pirita cruda nacional, debido ahora al descenso en el consumo de fertilizantes (Limón, 1982). Por otro lado, existían otros factores: no había en España más empresa que Metalquímica del Nervión S.A. (Bilbao) que tratara las cenizas de piritas, pero no tenía capacidad suficiente para procesar todas las cenizas producidas en Huelva. Gran parte de ellas se enviaban al extranjero, principalmente a Duisburger K upferh utte, en Duisburgo, en la cuenca del Ruhr (Alemania), pero el cierre de este complejo industrial en el primer semestre de 1983 fue muy perjudicial para el mercado exterior español, sobre todo para Tharsis (Carrasco Martiáñez, 1982). Otro factor clave en el precio de la pirita cruda fue la entrada en 1983 de la pirita flotada de Aznalcóllar y Sotiel, que supuso que los mayores productores de pirita cruda (Riotinto y Tharsis) tuvieran que dejar de comprar a las minas pequeñas de Huelva, que no pudieron sobrevivir al perder a sus clientes más importantes.

A la bajada del precio de los metales y de la pirita se sumó un aumento del coste de extracción minera, que entre 1982 y 1986 se incrementó un 40 %. Esto fue debido a una disminución de las leyes de los minerales extraídos. Así, la ley de cabeza en cobre pasó de un 0,70 % en 1982 a 0,47 % en 1986, esto

también se dio en el gossan, el mineral del que se extraía el oro, cuya ley de oro pasó del 1,96 % en 1982 al 1,21 % en 1986, lo que obligó a aumentar el tonelaje que extraer y procesar para obtener concentrado de cobre rentable.

Todas estas circunstancias provocaron una caída vertiginosa de los precios de las materias primas y, por consiguiente, de la rentabilidad de las minas. En 1986, los precios alcanzaron su punto más bajo, lo que impulsó el cierre de todas las explotaciones medianas y pequeñas. Sólo Mina Concepción (Almonaster la Real) sobrevivió hasta 1989. Luego, Río Tinto Minera S.A. cerró la línea de cobre en 1986 y Corta Atalaya en 1992 para la extracción de piritas, quedando Tharsis como única productora de pirita cruda en Huelva, hasta el año 2000, cuando Fertiberia, su único cliente, adaptó todas sus instalaciones para la producción de ácido partiendo de azufre elemental en lugar de pirita cruda (Carrasco Martiáñez, 2002).



Foto 6 Mina Concepción, Almonaster La Real, foto ADD

El descubrimiento en 1977 y la apertura de la mina Neves-Corvo en 1988 en la zona portuguesa de la Faja Pirítica por la empresa estatal SOMINCOR, con la participación de Río Tinto Zinc, provocó un nuevo interés por los yacimientos mineros también en Huelva. Se iniciaron varias campañas de investigación minera aplicando los últimos avances tecnológicos, que pronto dieron sus frutos con el descubrimiento de varias mineralizaciones explotables en Huelva. Algu-

nas de ellas estaban relacionadas con yacimientos ya explotados, como Sotiel Este y Migollas en 1989 (Almagrera S.A.), Aguas Teñidas Este (Promotoras de Recursos Naturales S.A.), o Concepción en 1992 (Río Tinto Minera S.A), y otras como nuevos yacimientos, como Masa Valverde en 1986 (Empresa Nacional Adaro) y Los Frailes (Aznalcóllar) en 1988 (Boliden APIRSA). Estos resultados demostraron que la Faja Pirítica onubense, lejos de ser yacimientos agotados, tenía un gran potencial, tanto los ya conocidos como otros nuevos al ritmo de las nuevas técnicas de exploración (Barriga y otros, 1995).

Sin embargo, el *break even*, el precio al que eran rentables las minas onubenses, hizo que los yacimientos de Riotinto en operación, centrados en la explotación de oro y plata (hasta 1995), y a partir de ese año también en cobre, y Tharsis, que explotaba el gossan del Filón Sur para oro y plata y la pirita cruda, no pudieran sostener las operaciones mineras. Tharsis, en manos de una sociedad laboral, Nueva Tharsis S.A.L., cerró en 2002. Riotinto, también acosada por el crecimiento imparable de su deuda financiera, vio peligrar su minería del cobre.

Aunque Río Tinto Minera S.A. presentó un plan de viabilidad con City Bank, Morgan Bank, Hispano Americano, Urquijo y Royal Bank of Canada para renegociar la deuda, que ante la amenaza de suspensión de pagos fue aceptado en marzo de 1984, ni el plan financiero, ni los buenos resultados de la producción de oro, ni el aumento de cátodos de cobre grado A, fueron suficientes para hacer rentable la empresa a partir de 1985. En julio de 1986, la compañía minera presentó un ERTE para 900 de los 2000 trabajadores, que fue rechazado por los sindicatos y el gobierno, volviendo a presentar otro en diciembre de 1986 y suspensión de pagos en enero de 1987. La única forma de salvar Río Tinto Minera y saldar la deuda era cerrar la línea de cobre, recortando costes con la plantilla. En 1987, el grupo Kuwait Investments Office (KIO) compró la división química de Explosivos Río Tinto y la unió a otra de sus empresas (Cros S.A.), que se fusionaron en 1989 para formar Ercros. Una vez cerrada la línea de cobre, en abril de 1989 se llegó a un acuerdo entre Río Tinto Minera y sus bancos acreedores mediante un crédito en oro del Barclays Bank por 21.056 millones de pesetas pagaderos en cinco años con la producción de oro de la mina, renunciando Río Tinto Minera a una posible venta y a repartir dividendos durante esos cinco años.

A principios de los 90, el holding Ercros comenzó a desprenderse de parte de sus activos, y en 1991 vendió su complejo petroquímico a CEPESA, mientras que la

primera Guerra del Golfo incrementó las necesidades de capital de KIO, que en 1993 vendió el 65 % de Río Tinto Minera a la compañía norteamericana Freeport McMoran Copper & Gold, Inc. Con este movimiento, Freeport se hizo con el control de la cuenca minera de Riotinto-Nerva y de las instalaciones metalúrgicas situadas en el Polo Químico de Huelva. Interesada sobre todo en la fundición de cobre de Huelva, la empresa norteamericana presentó en 1996 el plan Albor y procedió a disgregar el negocio minero en varias sociedades. La fundición quedó en manos de Río Tinto Metal, renombrada en 1996 como Atlantic Copper. La continuidad de las minas no se planteaba, proponiendo en su lugar un plan de reconversión, con traslados, bajas voluntarias, prejubilaciones, trabajos medioambientales y el compromiso de atraer inversiones extranjeras a Riotinto.

Tras el fracaso de este plan, el Comité de empresa de RTM se puso en contacto con el ingeniero Fernando Pla Ortiz de Urbina y presentaron el plan Esquila que, ante una previsible subida del precio del cobre, proponía la reapertura de la línea de cobre y el mantenimiento de la de oro hasta su agotamiento. Lo novedoso era que los activos del negocio minero acabarían siendo vendidos a los trabajadores en julio de 1995. Así, Freeport McMoran vendió Río Tinto Minera S.A., las 670.000 acciones, por un valor nominal de una peseta a los trabajadores, y el 1 de agosto de 1995 se constituyó Minas de Río Tinto Sociedad Anónima Laboral (MRT SAL) con 520 trabajadores-propietarios, que se repartieron el 66 % de las acciones, dejando el otro tercio en reserva para posibles ampliaciones de personal.

Pero el precio del cobre no sólo no subió, sino que cayó un 50 % entre 1995 y 2002. No hubo ninguna política de reducción de costes por parte de los trabajadores-propietarios e incluso se aumentó la plantilla. En septiembre de 1998, MRT SAL presentó suspensión de pagos debido a una deuda de 4.000 millones de pesetas. Aunque la empresa solicitó ayudas a los gobiernos central y autonómico, los precios del cobre no se recuperaron, por lo que en 1999 presentó un ERE para 250 trabajadores. En septiembre de 2001, ante una deuda acumulada de 10.000 millones de pesetas, parte de los trabajadores vendieron la mayoría de las acciones a Promociones Barty Cros-Gesmetal y Socios Financieras.

La continuidad de la actividad minera de Riotinto era inviable, con un break-even de 3000 dólares y un precio del cobre por debajo de los 1.500. Se puede afirmar que las operaciones mineras finalizaron en septiembre de 2001, aun-

que se siguieron sucediendo presiones y movilizaciones en 2002. El conflicto social de Riotinto no se solventó hasta octubre de 2003, cuando el gobierno central, autonómico y los sindicatos acordaron un ERE para toda la plantilla. Posteriormente los activos de la antigua Río Tinto Minera, Unidad Industrial, Presas, etc., fueron subastados en 2004 por parte del gobierno para saldar la deuda con la Seguridad Social, Hacienda y Sevillana de Electricidad.

En octubre de 2008, Eastern Mediterranean Mining (EMED) adquirió el 100 % de la propiedad. En julio de 2010, EMED presentó a la Dirección General de Minas el primer Proyecto de Explotación de Riotinto, y en diciembre del mismo año empezó a cotizar en la bolsa de Toronto. En marzo de 2014 recibió la Autorización Ambiental Unificada (AAU) y en abril obtuvo la transmisión de derechos mineros de Riotinto. En enero de 2015 se aprobó el Proyecto de Explotación y Plan de Restauración de Riotinto y se iniciaron los trabajos de modernización de las instalaciones. Los trabajos mineros comenzaron en abril de 2015 con la primera voladura. En junio de 2015, los accionistas aprobaron la ampliación de capital para financiar el Proyecto Riotinto. En octubre del mismo año, los accionistas aprobaron el cambio de nombre a Atalaya Mining PLC. En enero de 2016, Atalaya Mining inició la producción de concentrados de cobre para la obtención de cobre grado A, volviendo a poner a Riotinto en el grupo de las minas en operación en la Faja Pirítica Ibérica.

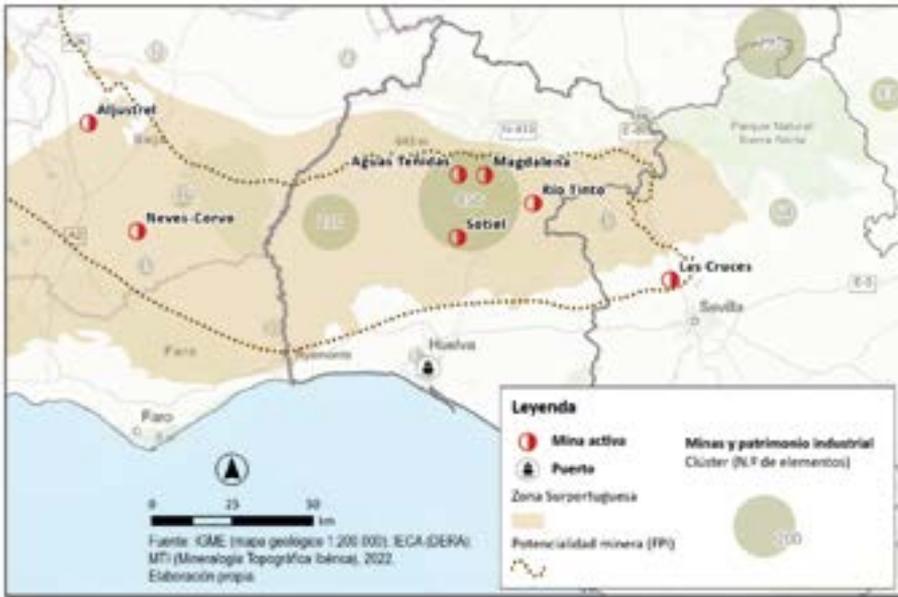
La única mina onubense en funcionamiento en el siglo XX que superó el año 2002 fue Cala. Aunque se cerró en 1981, fue adquirida en 1983 por la empresa pública Prerreducidos Integrados del Suroeste (PRESUR), dependiente del Instituto Nacional de Industria. En 1984 reanudó sus operaciones, y estuvo funcionando con normalidad hasta 2002, cuando empezó a dejar de ser rentable, cerrando definitivamente en 2010.

4

LA MINERÍA ONUBENSE, UN GIGANTE RENACIDO DE LA MINERÍA METÁLICA

Huelva ha sido una potencia minera a lo largo de una historia de 5.000 años gracias a la geodiversidad de la Faja Pirítica Ibérica. Los primeros años de la década de 2000 pusieron fin a la prosperidad del sector minero, con una desaceleración que duró 10 años durante los cuales no se trabajó en el sector de la minería metálica. Como se ha visto, entre otros factores, las minas cerraron debido a las fluctuaciones a la baja de los precios de los metales. En el periodo 2007-2012, el sector de la minería extractiva experimentó un descenso del 60,43 % en su volumen de producción. Tras la crisis financiera en 2008, la tendencia cambió en Huelva y Andalucía. La región experimentó un crecimiento de la producción minera general, pasando de representar el 18,4 % de la producción nacional en 2010 al 25,8 % ya en 2013. Actualmente la minería sigue creciendo, ya que el mercado mundial ha entrado en un nuevo periodo con una paulatina demanda internacional de minerales.

Figura 11. Minería activa en la Faja Pirítica Ibérica en la actualidad



4.1. La minería, una gran oportunidad para el desarrollo regional en Huelva y Andalucía

La situación actual ofrece un escenario de oportunidad estratégica para la minería onubense y andaluza. Andalucía es productora de cobre, zinc, plomo, plata, sal marina, mármol y yeso, y supone el 40 % de toda la producción minera de España y el 90,4 % de la minería metálica en 2020 (Estadística Minera de España). Desde hace tiempo, el sector minero en Andalucía se encuentra en pleno proceso de crecimiento. La reactivación de algunas zonas, el aumento de la demanda de minerales como el hierro y el cobre o la inversión de multinacionales en algunos proyectos han contribuido a la configuración de un amplio mapa minero andaluz.

Según el Calastro Minero de España para el año 2022, para la Sección C de la actividad minera en Andalucía, se encuentran activos 254 permisos de investigación minera, de los cuales 26 corresponden a minerales metálicos no férricos (cobre, zinc, plomo, plata, oro, estaño y níquel) en las provincias de Huelva (8),

Sevilla (8), Almería (5), Córdoba (5). El resto corresponden principalmente a permisos para minerales no metálicos (yeso y grafito) y rocas industriales (caliza, mármol, diabasas, arenisca, diorita o caliza marmórea). Las restantes (5) investigan la existencia de hierro y de productos energéticos, sobre todo lignito.

Cabe señalar que la Ley de Minas es la que rige estos permisos de investigación por un periodo de tres años. En cuanto al otorgamiento de concesiones directas de explotación, Andalucía cuenta con 690 permisos activos, de los cuales 153 están relacionados con la minería metálica del cobre (que incluye a los metales antes citados), 185 con la del hierro (incluyendo algunos permisos de cobre anteriores), y el resto en una proporción similar que en los permisos de investigación.

Según la memoria de AMINER⁹ (Asociación de Empresas Investigadoras, Extractoras, Transformadoras Minero-Metalúrgicas y Auxiliares y de Servicios) de 2021, se procesaron 21,5 Mt de mineral polimetálico, con una facturación cercana a los 4.000 millones de €, unas exportaciones de 1.820 M de €, una inversión acumulada de 2.080 M de € y alrededor de 10.000 empleos directos y 24.000 inducidos e indirectos. Estas cifras incluyen las estadísticas de extracción minera y transformación en la fundición de cobre.

Tabla 7. Datos fundamentales en Andalucía por provincias. Minerales metálicos 2020

	EMPLEO TOTAL	PERSONAL DE PRODUCCIÓN	HORAS TRABAJADAS (miles)	POTENCIA INSTALADA (kW)	CONSUMO E. ELECT. (MWh)
ANDALUCÍA					
HUELVA	4.972	2.889	6.290	194.423	612.636
SEVILLA	621	56	1.092	30.000	224.296
Total:	5.593	2.945	7.382	224.423	836.932

COSTES DE PRODUCCIÓN (EUROS)				VALOR DE PRODUCCIÓN (EUROS)
COSTES PERSONAL	ENERGÍA CONSUMIDA	CONSUMO MATERIALES	CONTRATA Y OTROS GASTOS	
66.288.663	57.735.422	100.997.512	143.755.818	962.510.345

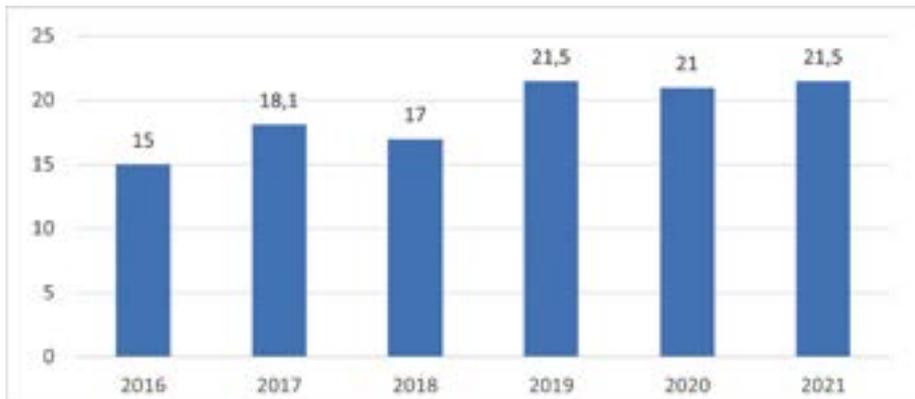
Fuente: Estadística Minera de España 2020.

9 Es la entidad sin ánimo de lucro que representa a las principales compañías del sector de la minería metálica y a su tejido auxiliar asociado en Andalucía (<https://www.aminer.es>).

En Andalucía operan seis explotaciones de minería metálica: Minas de Riotinto (Cerro Colorado), Mina Aguas Teñidas, Mina Magdalena y Mina Sotiel (todas en Huelva), Cobre Las Cruces (Sevilla) y Minas de Alquife (Granada). Además, la fundición Atlantic Copper en Huelva es el segundo productor mundial de cobre refinado.

El sector andaluz de la Faja Pirítica cuenta con la mayor reserva europea de minerales no férricos, mientras que el conjunto del sector de la minería andaluza presenta unas 470 empresas activas y explotaciones mineras (en su mayoría canteras) que producen 41 millones de toneladas al año. La industria minera emplea directamente a más de 7.400 personas (2018), especialmente relevante en una región y algunas comarcas que se enfrentan a altos niveles de desempleo. Andalucía ha multiplicado por 14 el valor de su producción minera desde el año 2000, y la reapertura de minas, especialmente en Huelva, ha supuesto que el valor actual de la producción minera haya pasado de 90,8 millones de euros en 2000 a generar 1.346 millones de euros en 2019.

Gráfico 3. Producción de la minería metálica de Andalucía, 2016-2021 (en millones de t de mineral procesado)



Fuente: Memorias AMINER 2016-2021. Elaboración Propia.

La parte occidental de Andalucía, especialmente la provincia de Huelva, soporta prácticamente todo el peso de la actividad minera y es productora de la totalidad del cobre del país, superando las 170.000 toneladas en 2019 de concentrado de cobre. La explotación minera de cobre mayor es Cobre Las Cruces (en Sevilla), gestionada por la empresa canadiense First Quantum, entre

los municipios de Gerena, Guillena y Salteras y con una extensión de 946 hectáreas. La producción anual de esta mina es de 72.000 toneladas de cobre, lo que supone el 25 % de la producción total. Como se ha comentado, todas las demás minas se encuentran en la provincia de Huelva.

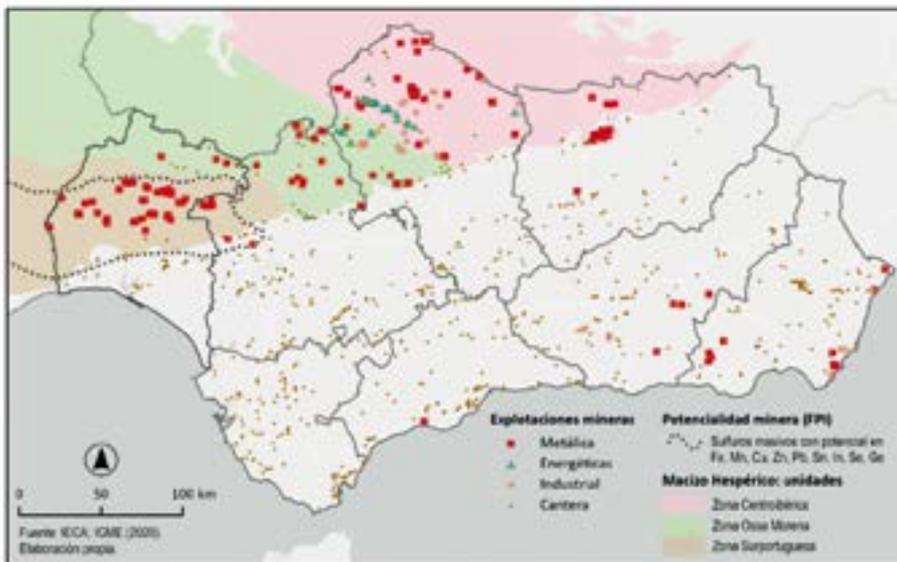
Tabla 8. Inversiones efectuadas en la extracción de productos energéticos, minerales metálicos e industriales (euros) 2020 en Andalucía

	INVESTIGACIÓN	EXPLOTACIÓN	TRATAMIENTO	SEGURIDAD	MEDIO AMBIENTE	OTRAS USOS	TOTAL
CÁDIZ				600			600
CÓRDOBA				1.500			1.500
GRANADA	18.000	243.480	986.351	34.950	2.200	8.500	1.283.481
HUELVA	3.233.717	61.425.696	2.089.968	1.869.606	2.210.863	14.743.896	67.673.646
SEVILLA					1.324.000	204.000	1.528.000
TOTAL	3.251.717	61.669.176	2.087.319	1.904.056	3.537.063	14.952.396	76.402.627

Fuente: Estadística Minera de España 2020, pág. 412..

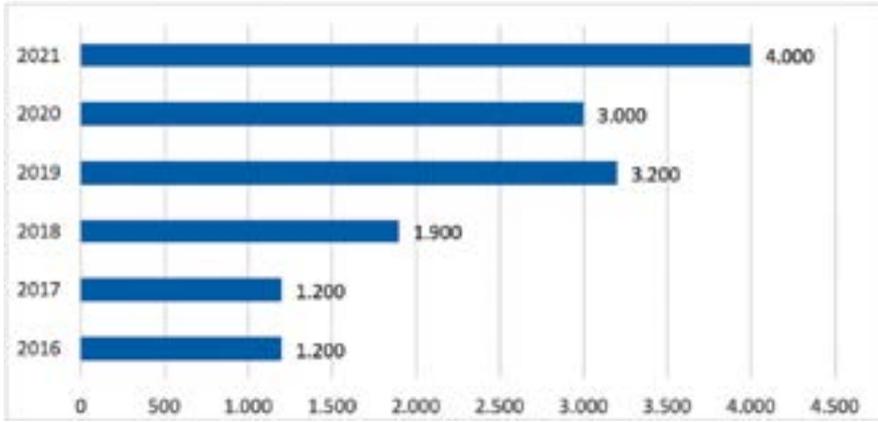
Las minas de Riotinto, reabiertas por el grupo Atalaya Mining en 2016, tras su cierre a principios de la década de 2000, se ha ampliado para procesar 15 millones de toneladas de mineral de cobre al año desde 2020. La tercera corporación que opera en Andalucía es Sandfire-MATSA, que trabaja en los términos municipales de Almonaster la Real y Calañas, en tres minas: Aguas Teñidas, Magdalena y Sotiel, obteniendo cobre, zinc y plomo, que luego exporta desde los puertos de Huelva y Algeciras.

Figura 12. Principales explotaciones mineras activas e inactivas de Andalucía



Elaboración propia.

Gráfico 4. Facturación de la minería metálica en Andalucía 2016-2021 (Millones de €)



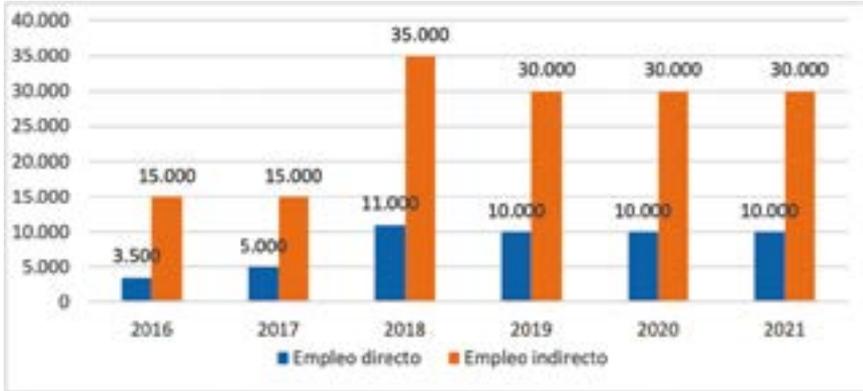
Fuente: Memorias AMINER 2016-2021. Elaboración Propia.

En resumen, se presentan algunos datos más que respaldan la oportunidad para Andalucía y Huelva respecto al desarrollo de la minería metálica. (OCDE, 2021):

1. Andalucía concentra la gran mayoría del valor total de la producción nacional de minerales metálicos (cobre, zinc y plomo). Dentro de la región, Huelva es el principal distrito minero, con el 75 % de la producción de metales de la región, seguida de Sevilla, que contiene la parte restante. A su vez, el subsector de la minería metálica representa la mayor parte de la producción y del valor de la minería de Andalucía.
2. La minería metálica andaluza está constituida en gran parte por filiales de grandes empresas multinacionales radicadas en el extranjero.
3. Las provincias de Huelva y Sevilla ocupan casi el 60 % de la FPI, mientras que el 40 % restante se localiza en la región portuguesa del Alentejo. Este recurso mineral cuenta con más de 80 minas activas (y yacimientos y prospecciones sin explotar) para unos recursos que se estiman en más de 1.700 Mt de sulfuros masivos y 2.500 Mt de mineralización en stock.
4. El aumento del valor de algunos metales ofrece un escenario de oportunidades estratégicas para la creciente recuperación minera. El cobre, en particular, es cada vez más buscado debido a la alta demanda en la construcción de tecnologías de energía limpia y procesos industriales, sobre todo en los países asiáticos.

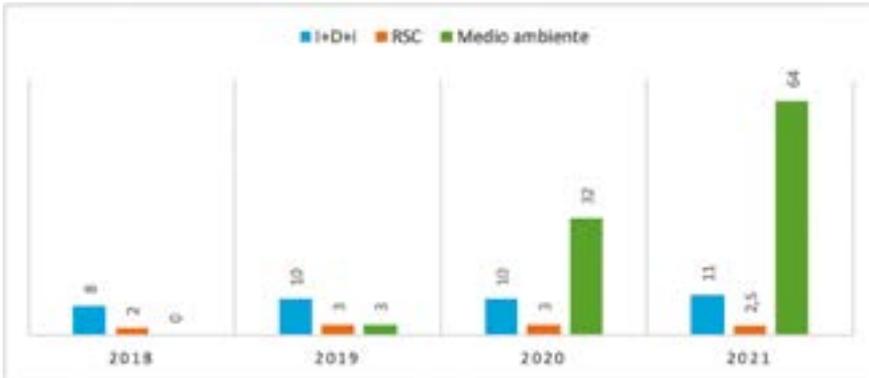
5. La exploración en toda la FPI se ha expandido y ha propiciado la reapertura de antiguas minas como Aguas Teñidas, Riotinto o Sotiel y de otras nuevas, como Cobre Las Cruces, mientras que La Zarza, Lomero-Poyatos, San Telmo, Masa Valverde o Tharsis, entre otras, se encuentran en estudios de viabilidad.
6. La Unión Europea insta cada vez más a los países a aprovechar al máximo sus recursos minerales y su proceso de transformación para aumentar la resiliencia industrial, y apoyar la transición hacia una economía baja en carbono. Andalucía y Huelva están bien situadas en este camino, con materiales clave, como aluminio, cobalto, estaño, grafito, litio, manganeso, níquel, oro, plata, tierras raras y wolframio.
7. La cadena de valor de la minería regional tiene potencial para ser pionera en tecnologías de vanguardia y procesos circulares para una actividad medioambientalmente sostenible.
8. La provincia de Huelva y Andalucía tienen el potencial de movilizar aún más los activos de su ecosistema minero para atraer inversiones y abrir nuevas fuentes de crecimiento. Entre estos activos destacan una geología atractiva, una situación geográfica estratégica entre mercados comunitarios y de fuera de la UE y buenas infraestructuras como el puerto de Huelva.
9. Huelva goza de una marcada identidad minera que hasta ahora ofrece apoyo de la comunidad a las empresas mineras. La Cuenca Minera de Riotinto y Nerva ha sido inscrita como Bien de Interés Cultural con la categoría de Zona Patrimonial, reconociendo su capacidad como precursora del desarrollo económico e industrial en la provincia. También, la Cuenca Minera de Tharsis y La Zarza es BIC. El Puerto de la Laja (El Granado) está declarado como Lugar de Interés Industrial (LIA) y Mina de Herrerías (Puebla de Guzmán) está tramitando su expediente BIC.

Gráfico 5. Empleo de la minería metálica en Andalucía 2016-2021 (n.º de trabajadores)



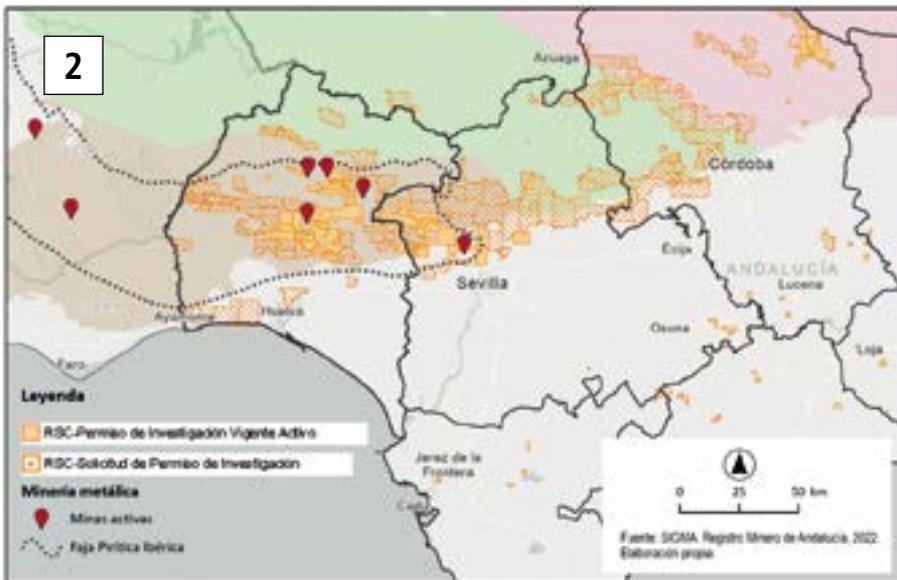
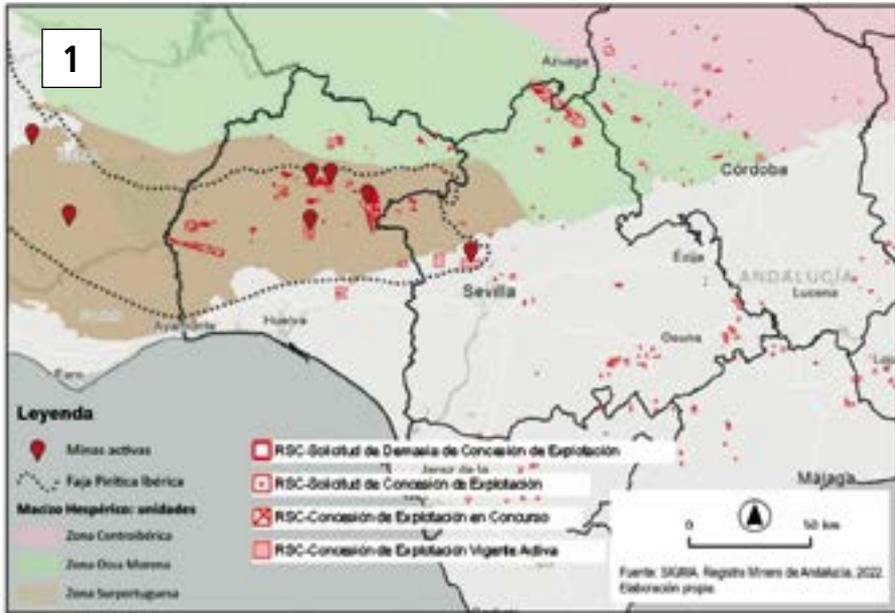
Fuente: Memorias AMINER 2016-2021. Elaboración Propia.

Gráfico 6. Inversión I+D+i de la minería en Andalucía 2016-2021 (Millones de €)



Fuente: Memorias AMINER 2016-2021. Elaboración Propia.

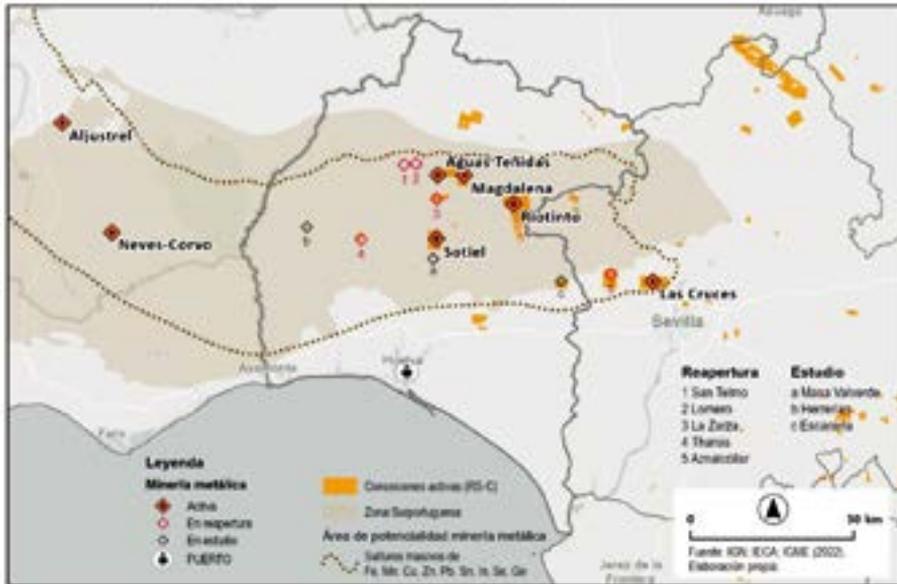
Figura 13. Concesiones de explotación (1) e investigación (2) mineras (Sección C) en Andalucía (sector occidental)



4.2. La minería de Huelva en el siglo XXI (2001-2022). Estado actual del sector

La caída de los precios de los metales y el aumento de los costes de producción desde principios de los años 80 provocaron la pérdida de rentabilidad de las minas onubenses. Así, la Cuenca Minera de Tharsis, cuya actividad ya había cesado en La Zarza en 1991, continuó funcionando como sociedad anónima laboral bajo el nombre comercial de Nueva Tharsis desde 1995 hasta 2002, cuando ya no se pudo sostener la actividad minera centrada en la explotación de gossan para oro y plata. Algo muy parecido ocurrió en la otra gran cuenca minera onubense, Riotinto. En 1986 se cerró la línea de cobre por falta de rentabilidad y centrándose en la producción de oro y plata a partir del mineral de gossan. El 1 de agosto de 1995, esta mina milenaria pasó también a ser gestionada por una sociedad laboral, Minas de Riotinto SAL, que reabrió la línea de cobre y mantuvo la de oro y plata hasta el 1 de septiembre de 2002.

Figura 14. Operaciones y proyectos en la Faja Piritica Ibérica: minas activas, en reapertura y estudio



El cierre de estas dos grandes minas históricas supuso la paralización de la gran minería metálica de la Faja Pirítica Ibérica, hasta la reapertura de Minas de Aguas Teñidas (Almonaster La Real) en noviembre de 2007 por parte de la empresa MATSA (actualmente Sandfire MATSA), que también puso en operación en 2014 un yacimiento nuevo, Mina Magdalena (Almonaster La Real), y apenas un año después reabrió otra reconocida explotación minera onubense, Sotiel (Calañas). Por su parte, Riotinto reabrió en abril de 2015, un acontecimiento muy importante para la minería onubense, de la mano de la empresa EMED Mining, que pasó a denominarse Atalaya Mining en octubre de ese mismo año.

La puesta en operación de estos cuatro cotos mineros, junto con Cobre Las Cruces en Sevilla en 2009, ha convertido a la Faja Pirítica Ibérica en el motor de la minería española (Estadística Minera de España, 2020).

Como hemos visto, Andalucía y la provincia de Huelva son el referente de la minería metálica española. De hecho, Huelva destaca como líder en extracción con el 75 % de la producción nacional y el 92 % del valor de producción andaluza en minería metálica en 2021. Esto supuso, según AMINER, una facturación cercana a 4.000 millones de euros (1.000 millones en 2015), lo que revela la expansión y el renacimiento del sector.

Hay que tener en cuenta que las estadísticas mineras de la provincia de Huelva son muy similares a las de Andalucía, por ejemplo si se comparan cifras, como el consumo de materiales, ya que la mayor parte de la minería metálica andaluza (4 de las 5 minas polimetálicas) se encuentran aquí. En otras magnitudes, Huelva es predominante a nivel andaluz en empleo (89 %), personal de producción (98 %), horas trabajadas (85 %), potencia instalada (86 %) y consumo de energía eléctrica (73 %) (ver tabla 7, año 2020).

Tabla 10. Producción de la minería en la provincia de Huelva (2019)			
TIPO de SUSTANCIA	SUSTANCIA	PRODUCTO	CANTIDAD (t)
MINERALES METÁLICOS	COBRE	CONC. DE COBRE	532.645
		MINERAL DE PLOMO	44.686
		CONC. DE ZINC	189.581
MINERALES INDUSTRIALES	ÓXIDOS DE HIERRO	ÓXIDOS DE HIERRO	87.126
	SAL MARINA	SAL MARINA	89.845
PRODUCTOS DE CANTERA	ARENA Y GRAVA	ARENA Y GRAVA	501.208
	DIABASA	DIABASA	278.440
	DOLOMÍA	DOLOMÍA	32.500
ROCAS ORNAMENTALES	GRANITO ORNAMENTAL	GRANITO ORNAMENTAL	3.345
	PIZARRA ORNAMENTAL	PIZARRA ORNAMENTAL	150
OTROS PRODUCTOS DE CANTERA	PÓRFIDOS	PÓRFIDOS	170.137
	ARENA SILÍCEA	ARENA SILÍCEA	13.200
	CALIZA (OTROS USOS)	CALIZA (OTROS USOS)	642.964
	PIZARRA (OTROS USOS)	PIZARRA (OTROS USOS)	50
	ANDESITA	ANDESITA	1.500
	GRAUVACA	GRAUVACA	655.628
PRODUCTOS ENERGÉTICOS	HIDROCARBUROS	GAS NATURAL	4.128

Fuente: Minerva. Estadísticas de producción minera (Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico). Datos de 2019.

Tabla 11. Empleo directo en el conjunto de la minería de la provincia de Huelva (2019)

TIPO de SUSTANCIA	SUSTANCIA	EMPLEO PROPIO		EMPLEO CONTRATA
		HOMBRES	MUJERES	
MINERALES INDUSTRIALES	ÓXIDOS DE HIERRO	2	0	1
	SAL MARINA	6	4	3
MINERALES METÁLICOS	COBRE	973	201	3012
PRODUCTOS DE CANTERA	ARENA Y GRAVA	45	11	23
	DIABASA	9	2	6
	DOLOMÍA	9	0	5
	PÓRFIDOS	6	3	1
	ARENA SILÍCEA	1	0	0
	CALIZA (OTROS USOS)	7	0	11
	PIZARRA (OTROS USOS)	3	0	0
	ANDESITA	3	0	0
	GRAUVACA	36	4	16
PRODUCTOS ENERGÉTICOS	HIDROCARBUROS	2	0	9
ROCAS ORNAMENTALES	GRANITO ORNAMENTAL	6	0	0
	PIZARRA ORNAMENTAL	3	0	0
TOTAL EMPLEO (4.423)		1.111	225	3.087

Fuente: Minerva. Estadísticas de producción minera (Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico). Datos de 2019.

4.3. La minería del cobre

La palabra cobre procede del latín *cuprum* y éste a su vez del griego *Κύπριος*. Su símbolo es *Cu*, su número atómico 29, su masa atómica 63,55 u y, al igual que el oro y la plata, pertenece al Grupo 11 de la Tabla Periódica. Este metal de color rojizo y brillo metálico es pesado, con una densidad de 8,96 g/cm a 20°C, aunque es blando, con una dureza de 3 en la escala de Möhs, pudiendo ser rayado con la punta de una navaja. Es dúctil, maleable, resistente a la corrosión, excelente conductor del calor y un eficiente conductor eléctrico, sólo superado por la plata.

Los mercados globales del cobre y perspectivas futuras del sector

El cobre se utiliza a menudo como indicador de la salud de la economía mundial, ya que es la materia prima de muchos procesos y productos industriales.

Los usos eléctricos del cobre, que incluyen la transmisión y generación de energía, el cableado de edificios, las telecomunicaciones y los productos eléctricos y electrónicos, representan aproximadamente tres cuartas partes del consumo total de cobre. La construcción es el mercado más importante, seguido de la electrónica y los productos electrónicos, el transporte, la maquinaria industrial y los productos de consumo y generales. Los subproductos de la fabricación de cobre y los productos de cobre obsoletos se reciclan fácilmente y contribuyen significativamente al suministro de cobre.

Muchos analistas consideran que el cobre es uno de los grandes favorecidos de la transición energética. Se trata de un momento complejo y un reto para la demanda de esta materia prima, que está repercutiendo en las explotaciones mineras. El cobre juega un papel clave en la descarbonización y la transición energética hacia las energías renovables. Los objetivos de lograr cero emisiones deben venir de la mano de la electrificación y la eficiencia en las fuentes energéticas tradicionales, así como de alternativas como la solar, eólica o geotérmica. Todas ellas requieren grandes cantidades de cobre para su implantación. Se prevé que esto va a provocar un incremento estructural de la demanda de entre el 3 % y el 7 % a nivel mundial.

El cobre es uno de los metales más antiguos utilizados y ha sido uno de los materiales importantes en el desarrollo de la civilización. Debido a sus propiedades individuales o combinadas de alta ductilidad, maleabilidad, conductividad térmica y eléctrica, y a su resistencia a la corrosión, el cobre ocupa el tercer lugar de los metales utilizados después del hierro y el aluminio en cuanto a cantidades consumidas. El cobre se encuentra a menudo en la naturaleza asociado al azufre. El cobre puro metálico se produce generalmente a partir de un proceso de varias etapas, que comienza con la extracción y concentración de minerales de baja ley que contienen sulfuros de cobre, seguido de la fundición y el refinado electrolítico para producir un cátodo de cobre puro. Una proporción cada vez mayor de cobre se produce a partir de la lixiviación ácida de minerales oxidados, aunque se están experimentando nuevos métodos muy interesantes de obtención del cobre, como el propuesto por el proyecto E-LIX de Lain Tech para Atalaya Mining en Riotinto¹⁰.

¹⁰ <https://riotinto.atalayamining.com/comunicacion/atalaya-invertira-12-millones-de-euros-en-la-construccion-de-la-planta-industrial-de-e-lix-de-lain-tech/>

En economía, el mercado del cobre se comporta como una variable *procíclica*, ya que tiende a subir durante las expansiones económicas y a caer durante las contracciones. Sin embargo, también se considera que este movimiento es de baja concordancia con el ciclo, ya que el precio del cobre también se ve afectado por el nivel de inventarios y por diversos factores inherentes de los mercados financieros, variables que no necesariamente se mueven en relación con el ciclo (Ciudad et al., 2005). En este caso, el cobre se ve presionado desde la pandemia de COVID-19 por los datos procedentes de China, por la contracción de la actividad en su industria, pero también se ve afectado, y esto es cada vez más frecuente, por las peores olas de calor en décadas y por un asediado sector inmobiliario, afectado ahora por la subida de los tipos de interés.

La tendencia a la baja del precio de los metales, insoportable para la actividad como se vio desde de la década de 1980 hasta el 2000, experimentó un punto de inflexión, y desde principios de siglo hasta 2012 (con una recesión coyuntural de precios entre 2007 y 2009 incluida) los precios de los metales han acumulado un aumento del 176 % (un 8 % anual). En el caso del cobre, este crecimiento ha sido del doble.

Figura 15. Evolución de los precios del cobre (comparativa con el aluminio), 1980-2014



Fuente: Fondo Monetario Internacional (FMI); UN Comtrade; UNCTAD; Banco Mundial; McKinsey Global Institute.

Los factores mencionados para explicar esta evolución son el desarrollo de los mercados dominantes y emergentes de China e India. Informes como *Mining & Metals Scenarios to 2030* (World Economic Forum, 2009) señalan que los intensivos procesos urbanizadores a escala global implicarán el desarrollo de la construcción y de infraestructuras altamente dependientes de los metales. Esto puede ir acompañado de cierta volatilidad en los mercados, como consecuencia de nuevas formas de demanda, como la expansión de los vehículos eléctricos, la incorporación de externalidades ambientales (descarbonización, mejor uso del agua, precios de la energía, etc.) y el impacto de recientes choques externos en forma de crisis, pandemia y guerras.

En cualquier caso, aunque el cobre tiene un alto impacto sobre la industria automovilística y la transición energética, además de ser demandado como insumo

productivo, también se negocia con fines especulativos en las principales bolsas de metales del mundo, y se le considera un resguardo financiero en períodos de crisis, constituyéndose así en una materia prima determinante para acompañar la rapidez de los cambios que caracteriza la globalización económica contemporánea (Grande, 2015). De hecho, los *futuros del cobre*, son uno de los contratos más negociados en el mundo, en los que dos partes acuerdan comprar o vender el producto en una fecha futura específica a un precio fijado de antemano.

Tabla 12. Producción y reservas mundiales de minas y refinerías de cobre 2020-21 (en miles de toneladas)

	Mine production		Refinery production		Reserves ^a
	2020	2021*	2020	2021*	
United States	1,200	1,200	918	1,000	48,000
Australia	585	900	427	450	793,000
Canada	585	590	*290	300	9,800
Chile	5,730	5,600	2,330	2,200	200,000
China	1,720	1,800	10,000	10,000	26,000
Congo (Kinshasa)	1,600	1,800	1,350	1,500	31,000
Germany	—	—	643	630	—
Indonesia	505	810	269	270	24,000
Japan	—	—	1,580	1,500	—
Kazakhstan	552	520	515	470	20,000
Korea, Republic of	—	—	671	650	—
Mexico	733	720	482	470	53,000
Peru	2,150	2,200	324	350	77,000
Poland	393	390	560	590	31,000
Russia	*810	820	1,040	920	62,000
Zambia	853	830	378	350	21,000
Other countries	2,840	2,800	3,450	4,300	180,000
World total (rounded)	20,600	21,000	25,300	26,000	880,000

Fuente: U.S. Geological Survey, Mineral Commodity Summaries, January 2022

La producción mundial de cobre ha experimentado un aumento considerable en los últimos años. En concreto, desde 2016, ha alcanzado 20 M t anuales, es decir, alrededor de un 25 % más que la cantidad registrada en 2006. En cuanto a la producción de cobre de fundición en blíster y ánodos, alcanzó los 21 M t en 2020. La producción de refinería en 2020 aumentó a 24,5 M t, incluyendo 3,9 M t de cobre secundario (reciclado). Mientras tanto, el consumo de cobre refinado alcanzó los 25 M t en 2020 (National Minerals Information Center, USGS, 2022).

La mayor parte de la producción mundial de cobre en minería se concentra en una decena de países, con Chile a la cabeza, que produce casi el 30 % (5,7 M t) y conserva una cuarta parte de las reservas totales. Luego están Perú, China, RD Congo y Estados Unidos, todo ellos con una producción superior al millón de toneladas anuales. En Europa, el primer productor es Polonia (390 mil t) seguido de España (si exceptuamos a Rusia) con 182 mil t en 2020.

China es el mayor productor de cobre refinado (10 M t al año) y el principal consumidor, con casi el 50 % del mercado mundial. Durante 2019, a pesar de que es allí donde estalla la crisis del coronavirus, su industria consumió 12,8 M t de refinado de cobre y casi de 15 M t de consumo aparente en 2021 (National Minerals Information Center, USGS, 2022). Este nivel de demanda hizo que los precios alcanzaran un máximo en siete años durante el segundo y tercer trimestre de 2020. Esta tendencia parece acentuarse, cuando en mayo de 2021 el precio de la tonelada de cobre refinado se disparó al máximo histórico de 10.000-10.700 USD. En cuanto a la guerra de Ucrania, el cobre está prácticamente aislado de la influencia rusa, ya que este país apenas controla la producción del 3,5 % mundial, por lo que las consecuencias de la invasión no le afectan. Así pues, especialmente en lo que se refiere al cobre, los análisis prevén una evolución sostenida y creciente de la demanda, así como una estabilización de los precios en torno a los 8.000 y 9.000 dólares por tonelada.

Tabla 13. Explotaciones y empresas de cobre en Andalucía

Tabla 13. Explotaciones y empresas de cobre en Andalucía							
Número de Explotaciones							
COBRE							
ANDALUCÍA	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
HUELVA	1	4	4	4	4	4	4
ATALAYA RIOTINTO MINERA, S.L.		1	1	1	1	1	1
1. MINAS DE RIOTINTO		1	1	1	1	1	1
MINAS AGUAS TEÑIDAS, SAU	1	3	3	3	3	3	3
2. AGUAS TEÑIDAS-HERRERITOS	1	1	1	1	1	1	1
3. Concesión de Explotación, derivada del PI "Sotiel"		1	1	1	1	1	1
4. GRUPO MINERO CUEVA DE LA MORA-FRACCIÓN 1		1	1	1	1	1	1
SEVILLA	1	1	1	1	1	1	1
COBRE LAS CRUCES S.A.	1	1	1	1	1	1	1
LAS CRUCES	1	1	1	1	1	1	1
TOTAL GENERAL	2	5	5	5	5	5	5

Fuente: Fuente: Minerva. Estadísticas de producción minera (Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico).

Como ya se ha comentado, casi toda la producción española de cobre procede de las cinco minas andaluzas de la Faja Pirítica Ibérica explotadas en la actualidad: Las Cruces (Sevilla), Riotinto, Aguas Teñidas, Magdalena y Sotiel, todas

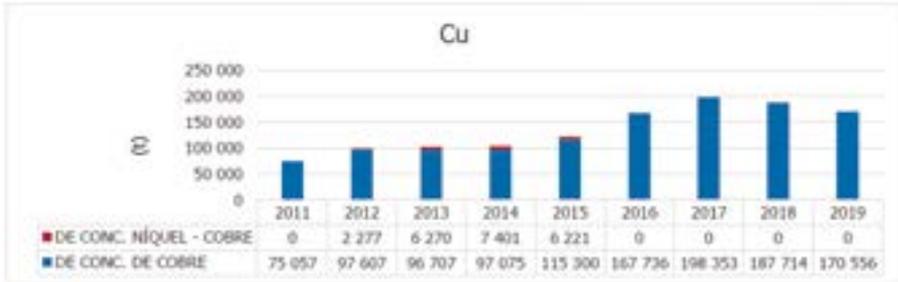
ellas en Huelva. Dicho de otro modo, toda la actividad de la industria minera de la provincia de Huelva, sus cuatro minas y la fundición, está vinculada actualmente al cobre.

Según el informe “Estadística Minera de España 2020” (MITERD, 2021), la producción andaluza de cobre en concentrado fue de 1,67 millones de toneladas (11 % de ley media), resultando 180 mil toneladas de cobre puro. La minería del cobre en la FPI se encuentra asociada al zinc y al plomo, que presentan cifras mucho más modestas, 190 mil t de concentrados de Zn y 45 mil t de Pb, lo que hace del cobre el 87,73 % del mineral metálico procesado en Andalucía, con un valor de 843 millones de euros, frente a los 99,4 millones del Zn y los 20 millones del Pb (ver Tablas 2 y 14).

El reto es, dada la tendencia de la demanda de este metal a escala global, reconocer cómo se va a adaptar la oferta. Aunque las perspectivas son muy halagüeñas para el sector en toda la Faja Pirítica Ibérica, la realidad es que la oferta no está preparada para un aumento de capacidad de esta magnitud. Para mantener o ampliar la capacidad de producción de una mina de cobre hay que realizar grandes inversiones anuales en su desarrollo y, no obstante, la (re)apertura de yacimientos parece ser un hecho imparable en Huelva. Estos proyectos son necesarios, no sólo para satisfacer la demanda y aprovechar el ciclo favorable, sino porque la ley del mineral va disminuyendo progresivamente a medida que el material se extrae de las minas. Esto significa que hay que extraer más material para obtener cobre, por lo que la capacidad de producción de una mina no tiene flexibilidad suficiente para aumentar de forma rápida.

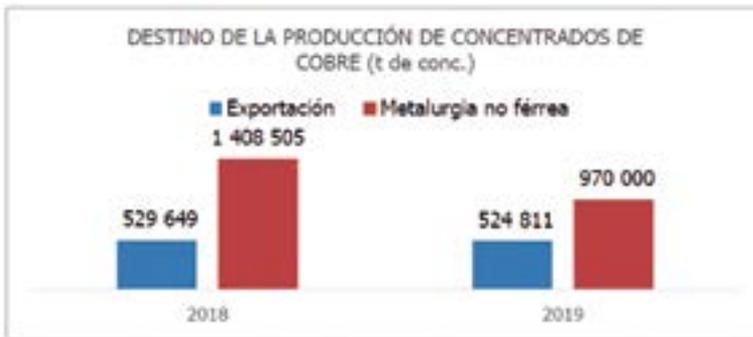
En los últimos años, el bajo precio del cobre ha hecho que las inversiones en el desarrollo de la capacidad de producción de las minas y de la industria de refinado se hayan reducido al mínimo en la mayoría de los casos, lo que ha limitado la capacidad de reacción ante un fuerte aumento de la demanda. La suma de estos factores, tanto del lado de la oferta como de la demanda, sugiere, como se ha comentado, que el precio del cobre podría mantenerse en niveles elevados durante los próximos años.

Gráfico 7. Evolución de la producción consolidada de cobre en España (Cont. en Cu metal)



Fuente: IGME: Panorama Minero 2018-20, pág. 5-1 (168).

Gráfico 8. Destino de la producción de cobre en España, 2018-2019



Fuente: IGME: Panorama Minero 2018-20, pág. 5-2 (169).

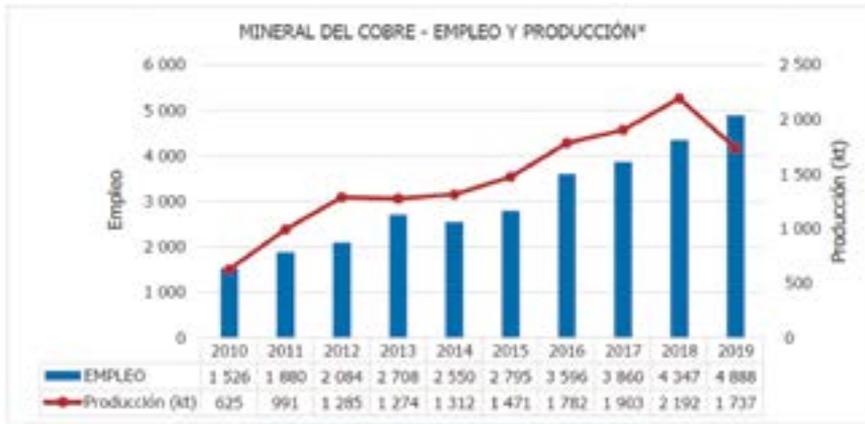
Tabla 14. Resumen sobre la extracción de cobre en Andalucía 2020

SISTEMA Nº DE EXPLOTACIONES	COBRE HUELVA			COBRE SEVILLA			COBRE BADAJOS			TOTAL COBRE		
	MILES DE		TOTAL	MILES DE		TOTAL	MILES DE		TOTAL	MILES DE		TOTAL
	COBRE	PROYEC.	COBRE	COBRE	PROYEC.	COBRE	COBRE	PROYEC.	COBRE	COBRE	PROYEC.	COBRE
EMPLEO EN EL SECTOR	269	211	2.712	1.222	76	66	281	214	345	211	4.137	1.426
SUBC. TÍTULOS Y PERSONAL TITULADO	80	104	738	393	76	66	167	95	126	126	895	430
ADMINISTRATIVOS	55	36	122	61	13	10	20	12	76	49	74	49
PERSONAL DE PROCES. INTERIOR	18	13	1.059	246					85	13	1.559	346
PERSONAL DE PROCES. EXTERIOR			988						74	1.813	21	1.813
ESTABLECIMIENTO DE BENEFICIO	27	76	347	482	23	14	176	106	44	89	522	368
UNIDADES	MILES DE		EUROS	MILES DE		EUROS	MILES DE		EUROS	MILES DE		EUROS
MINERÍA TRANSACCIONADA (MILES)	4.272	2.728		182	212		4.372	2.878	46.288.823	4.372	2.878	46.288.823
SUBC. TÍTULOS Y PERSONAL TITULADO	1.432	749		276	167		1.708	976	28.675.249	1.708	976	28.675.249
ADMINISTRATIVOS	677	232		26	21		508	221	4.861.387	508	221	4.861.387
PERSONAL DE PROCES. INTERIOR	1.250	519		43	37		1.268	589	8.133.882	1.268	589	8.133.882
PERSONAL DE PROCES. EXTERIOR	479						540	37	862.515	540	37	862.515
ESTABLECIMIENTO DE BENEFICIO	903	970		208	106		971	1.096	25.735.318	971	1.096	25.735.318
CONSUMO MATERIALES	MILES DE		EUROS	MILES DE		EUROS	MILES DE		EUROS	MILES DE		EUROS
AGUA (m³)	7.552.000			54.200			7.614.280	1.685.327	7.614.280	1.685.327	7.614.280	1.685.327
EXPLOSIVOS (COMPUESTOS E)	3.088			253			18.142	7.853.493	18.142	7.853.493	18.142	7.853.493
POLVORES (t)	486			7			491	1.181.364	491	1.181.364	491	1.181.364
DETONADORES Y MULTIP (miles)												
CONDOR DE FUNDITE (miles de m)												
ENTRACACIONES METÁLICAS (t)												
ENTRACACIONES DE MADERA (m³)												
REAC. QUÍM.												
LUBRICANTES												
REPUESTOS												
COSTAS MATERIAS												
MATERIAL DE COSTAS EXPLOTAC. (t)												
ENERGÍA CONSUMIDA	MILES DE		EUROS	MILES DE		EUROS	MILES DE		EUROS	MILES DE		EUROS
ENERGÍA ELÉCT. P. PROPIA (MWh)												
ENERGÍA ELÉCT. ADQUIRIDA (MWh)	612.626			226.296			836.922	53.326.911	836.922	53.326.911	836.922	53.326.911
GASOLIO (miles de litros)	4.283			341			4.624	2.779.539	4.624	2.779.539	4.624	2.779.539
FUELS (t)												
GAS NATURAL (miles de Sm³)				76.524			74.564	1.636.872	74.564	1.636.872	74.564	1.636.872
OTROS COMBUSTIBLES (GASOLINA, ...)												
CONSUMOS Y COSTOS GASTOS												
MATERIAS REALIZADAS												
POTENCIA INSTALADA		889			889			889		889		889
MOTORES ELÉCT. (kW)		194.421			30.000			224.421		224.421		224.421
MOTORES DE EXPL. O COMBUSTION		182.941			30.000			213.941		213.941		213.941
OTRAS MÁQUINAS		11.378						11.378		11.378		11.378
PRODUCCIÓN VENDEDIBLE	MILES DE		EUROS	MILES DE		EUROS	MILES DE		EUROS	MILES DE		EUROS
COBRE (t)	564.249			1.108.101			1.672.350	92.570.345	1.672.350	92.570.345	1.672.350	92.570.345
CONTENIDO EN AG (t)	46.689						46.689	842.628.665	46.689	842.628.665	46.689	842.628.665
CONTENIDO EN CO (t)	524.962			54.851			579.814	579.814	579.814	579.814	579.814	
MATERIAL DE PLOMBO (t)	49.483						49.483	20.591.394	49.483	20.591.394	49.483	20.591.394
CONTENIDO EN AG (t)	21.567						21.567	21.567	21.567	21.567	21.567	
CONTENIDO EN PL (t)	11.367						11.367	11.367	11.367	11.367	11.367	
COBRE (t)	192.249						192.249	95.386.286	192.249	95.386.286	192.249	95.386.286
CONTENIDO EN AG (t)	25.684						25.684	25.684	25.684	25.684	25.684	
CONTENIDO EN Zn (t)	96.369						96.369	96.369	96.369	96.369	96.369	

Fuente: Estadística Minera de España 2020, pág. 65.

La evolución desde 2009 de la producción y el empleo total en la minería del cobre se muestra en la figura siguiente. La producción que se muestra aquí es de naturaleza heterogénea, el tonelaje es la suma de todos los concentrados de la minería del cobre.

Gráfico 9. Evolución de la producción y del empleo en la minería del cobre en Andalucía (2010-2019)



Fuente: Minerva. Estadísticas de producción minera (Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico). Obtenido en IGME: Panorama Minero 2018-20, pág. 5-3 (170).

El comercio exterior del cobre en España

Chile es el gran mina de cobre del mundo. Durante 2020 puso en el mercado 5,7 de los veinte millones de toneladas de cobre refinado, mientras que Perú (segundo productor mundial) no llegó ni a la mitad. España (Andalucía) aporta unas 180.000 toneladas al mercado global, apenas el 0,92 %. Basta multiplicar esta producción por los precios actuales para ver cuánto representa esta industria para la economía andaluza y española.

La balanza comercial de materias primas minerales, en general, es deficitaria en España, y afecta particularmente a los minerales metálicos, incluido el binomio cobre-zinc.

Tabla 15. Balanza comercial de España de productos mineros de cobre y zinc, 2021

Producto	Exportación	Importación
	Valor (M USD)	
Minerales de cobre y concentrados	2.087,32	3.117,36
Cátodos de cobre y secciones de cátodos en bruto	928,37	459,38
Alambre de cobre refinado > 6 mm de ancho	776,06	n/d
Chatarra o desechos de cobre/aleaciones de cobre	538,56	447,07
Minerales de zinc y concentrados	280,78	1.082,17
Total	4.611,09	5.105,98

Fuente: DESA/UNSD, United Nations Comtrade database. En: <https://rmis.jrc.ec.europa.eu/>

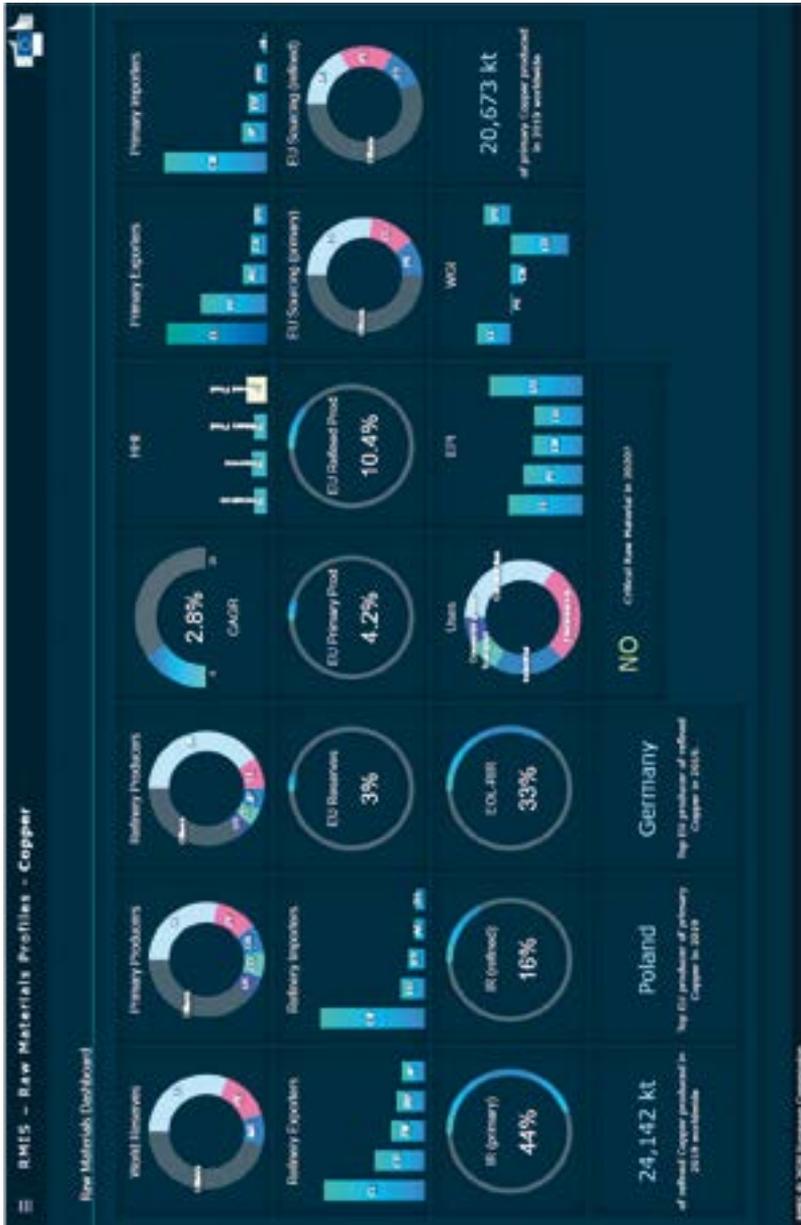
La composición porcentual de las exportaciones puede verse en la siguiente tabla. La partida exportadora más importante en términos de valor fue la de los concentrados. Su destino fue, como en años anteriores, casi exclusivamente China (52,1 %) y Bulgaria (46,3 %). Las ventas exteriores de productos semielaborados de cobre refinado consistieron sobre todo en alambre (79,9 % del valor total de este concepto), distribuido en Marruecos (39,4 %), Italia (19,1 %), Portugal (13,1 %), Francia (9,3 %), Argelia (4,9 %), Qatar (2,4 %) y 37 países más (11,8 %). Los ánodos para afino se enviaron sobre todo a Bélgica (84,5 %) y China (9,7 %), más un 5,8 % distribuido en otros 12 países (Panorama Minero, 2018-2020).

Tabla 16. Estructura de las exportaciones de cobre en 2019 (%)

	Cu contenido	Valor
Concentrados	34,5	34,4
Semielaborados de cobre refinado	21,6	22,2
Cobre bruto refinado	16,2	17,5
Recuperación	18,2	14,8
Chatarras de Cu refinado	5,6	4,7
Chatarras de latón	4,3	3,7
Chatarras de otras aleaciones	8,3	6,4
Cobre bruto para afino	4,9	4,6
Semielaborados de cobre aleado	1,9	3,2
Otros	2,7	3,3
Total	100	100

Fuente: Comercio exterior de España (tomado de Panorama Minero 2018-2020, IGME).

Figura 16. Perfil general del cobre a escala mundial, 2019



Fuente: Raw Materials Information Systems (RMIS), CE, <https://rmis.jrc.ec.europa.eu/>

Por otro lado, la estructura de las importaciones, tanto en porcentaje del contenido total de metal como en valor global, se muestra en la tabla y los gráfi-

cos siguientes, en estos casos, la distribución porcentual por países de origen del valor de las importaciones de concentrados, chatarras de cobre refinado y metal bruto refinado; el concepto "otros" incluye a 17 países en las primeras, 49 en las segundas y 14 en las terceras. Las chatarras de cobre aleado (latón excluido) se trajeron de Bélgica (20,3 %), Francia (12,9 %), Alemania (11,1 %), Marruecos (8,8 %), Portugal (7,6 %), Cuba (4,6 %) y 59 países más (34,7 %). En cuanto a los semielaborados de cobre refinado, el 44,5 % del valor total de este concepto correspondió al alambre y el 30,8 % a los tubos y accesorios, procediendo los primeros principalmente de Francia (57,6 %), Alemania (18,2 %) e Italia (16,3 %), con un 2,2 % de Turquía y 5,7 % de otros 20 países.

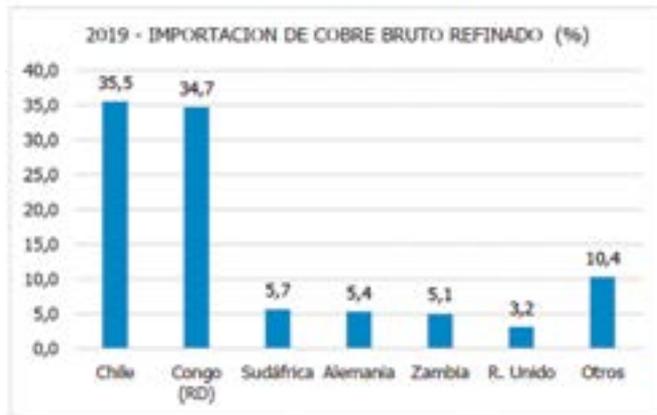
Tabla 17. Estructura de las importaciones de cobre en 2019 (%)

	Cu contenido	Valor
Concentrados	55,0	53,5
Semielaborados de cobre refinado	9,1	10,8
Cobre bruto refinado	13,0	13,9
Recuperación	17,1	13,4
Chatarras de Cu refinado	7,2	6,0
Chatarras de latón	3,4	1,8
Chatarras de otras aleaciones	5,1	4,3
Cenizas y residuos	1,4	1,3
Semielaborados de cobre aleado	4,8	7,2
Otros	1,0	1,2
Total	100	100

Fuente: Comercio exterior de España (tomado de Panorama Minero 2018-2020, IGME).

Gráfico 10. Estructura de las importaciones de cobre en 2019 por países de origen (%)





Fuente: Comercio exterior de España (tomado de Panorama Minero 2018-2020, IGME), pág. 5-10 (177) y 5-11 (178)..

La principal conclusión que se puede extraer de los resultados de la balanza comercial española del cobre es que es deficitaria. Huelva (y Andalucía) exporta una elevada proporción de concentrado de cobre, procedente de las minas, y de productos semielaborados y cobre bruto refinado, procedente de Atlantic Copper. Sin embargo, en las importaciones de cobre, la proporción de concentrado (más de la mitad) para refinar en Huelva es significativa, pero también se adquieren productos de cobre para consumo y cobre transformado (semielaborados), siendo éste el eslabón más débil de la cadena productiva del cobre en Huelva y Andalucía.

4.4. La minería en el sistema económico y territorial de la provincia de Huelva

La provincia de Huelva lidera la producción española de metales no férricos, principalmente cobre, zinc y plomo (y en mucha menor medida, plata y oro) asociados a explotaciones mineras polimetálicas ubicadas en la Faja Pirítica Ibérica, en las comarcas de la Cuenca de Riotinto y el Andévalo. Las cuatro minas en activo, Riotinto (Atalaya Mining), Aguas Teñidas, Sotiel y Magdalena (Sandfire Matsa), junto a la metalúrgica de Atlantic Copper, representan el 92 % del valor de la producción metálica andaluza, con 1,68 millones de toneladas de mineral procesado y alrededor de 8.000 empleos vinculados al sector. A las minas onubenses los acompañan, también en la Faja, dos explotaciones activas en Portugal (Aljustrel y Neves-Corvo) y una en Sevilla (Cobre Las Cru-

ces) (ver Tablas 13 y 18, y Figura 11). Estos activos son herederos de un gran pasado minero que ha marcado la identidad de las comunidades y ha configurado relaciones muy marcadas que vinculan paisaje, patrimonio y territorio, por lo que el presente de la industria minera metálica en Andalucía pasa también por la provincia de Huelva.

Tabla 18. Yacimientos de sulfuros masivos en la FPI actualmente en producción o cercanos a la producción

EN PRODUCCIÓN		
Nombre	Ubicación	Empresa
Riotinto	Minas de Riotinto, Nerva y El Campillo	Atalaya Mining http://riotinto.atalayamining.com/
Aguas Teñidas	Almonaster La Real	Sandfire MATSA https://sandfirematsa.es/
Mina Magdalena	Huelva	
Sotiel	Calañas Huelva	
Cobre Las Cruces	Gerena, Salteras y Guillena Sevilla	First Quantum Minerals Ltd http://www.cobrelascruces.com/
Aljustrel	Aljustrel Portugal	Almina – Minas do Alentejo, S.A. https://www.almina.pt/
Neves-Corvo	Castro Verde Portugal	SOMINCOR (Lundin Mining Corporation) http://www.lundinmining.com/
EN APERTURA y/o ESTUDIO		
Los Frailes	Aznalcóllar Sevilla	Minera Los Frailes (Grupo México) http://mineralosfrailes.es/
Lomero-Poyatos	El Cerro del Andévalo Huelva	Denarius Silver https://www.denariussilver.com/
La Zarza	La Zarza-Perrunal Huelva	Tharsis Mining https://tharsismining.com/
Tharsis	Tharsis-Alosno Huelva	
San Telmo	Cortegana Huelva	
Elaboración propia.		

La minería, como industria extractiva global, tiene una alta capacidad de influencia y arrastre económico y transformación socioterritorial, capaz de movilizar recursos, empleo e inversiones en I+D+i en las zonas donde se ubica. Puede ser un agente de desarrollo para los territorios donde se establece, siempre

que se establezcan las relaciones adecuadas entre los actores involucrados en la actividad, las autoridades e instituciones (en este caso, europeas, nacionales y regionales), junto con los gobiernos locales y los actores de la sociedad civil.

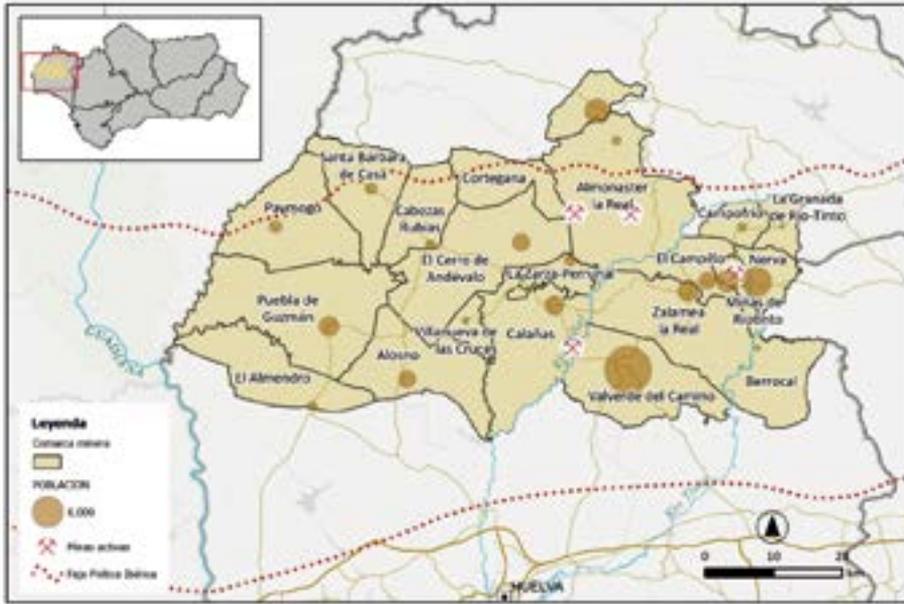
Un elemento importante en esta materia es que la minería necesita contar con un nuevo marco legal adecuado para consolidar la industria e impulsar su dinamismo, así como para favorecer las relaciones del sector con las administraciones públicas y otros actores del territorio. En este sentido, es necesario promover un debate inclusivo para actualizar la actual Ley de Minas, incorporando en la nueva ley compensaciones económicas para el territorio del que se extrae el mineral, aspecto que sí se da en otros sectores productivos, por ejemplo en las energías renovables.

En relación con las empresas mineras, el problema hoy en día no es la producción, sino las externalidades (en términos de sobrecostes), que afectan a la rentabilidad empresarial y que se derivan en gran medida de la relación con los grupos de interés (clientes, proveedores, contratistas, administraciones públicas y organismos competentes, comunidades locales y sociedad civil). Entre los factores resultantes que afectan al desarrollo de la minería figuran el marco jurídico y reglamentario, el acceso a la información técnica y la denominada "licencia social", compuesta por elementos como la transparencia, la información de calidad y las buenas relaciones con los grupos interesados, y de la que la Responsabilidad Social Corporativa es un instrumento. De hecho, los mayores riesgos para las empresas mineras proceden de aspectos relacionados con la licencia social, el acceso a la energía y el agua (tanto el acceso como el tratamiento).

Esto es muy importante, porque es a partir de la nueva etapa de la minería en Huelva del siglo XXI cuando las empresas están teniendo en cuenta el coste de implantación de la actividad para los territorios, en términos de impacto económico, social y ambiental, incluyendo el valor del desarrollo local, su estudio y los elementos, actores y factores dinamizadores del proceso. De ahí, el compromiso por la sostenibilidad que las empresas están mostrando en sus informes anuales de actividad y en sus memorias de sostenibilidad¹¹.

11 <https://riotinto.atalayamining.com/comunicacion-documentos/>;
<https://www.matsamining.com/responsabilidad/responsabilidad-ambiental/>;
<https://www.atlantic-copper.es/documentos-de-interes>.

Figura 17. Ámbito territorial de la Comarca Minera de Huelva

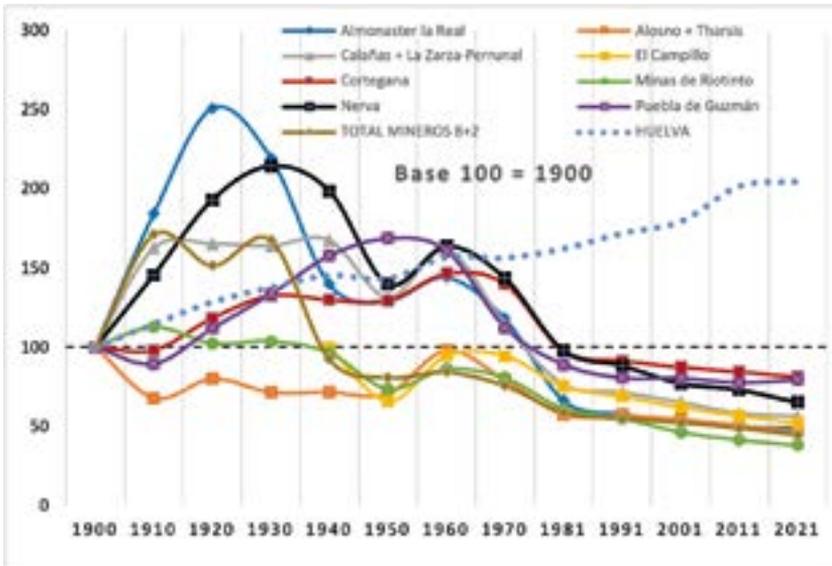


Elaboración propia.

El mapa del ámbito territorial minero de la provincia de Huelva corresponde a la actividad extractiva metálica histórica, modulado en su delimitación a partir de factores como la existencia de explotaciones mineras activas, en reapertura y/o estudio, indicios y derechos mineros, además de estar incluida en el área de máxima potencialidad para la minería metálica por la concentración de sulfuros masivos (IGME, 2022), que básicamente corresponde con la delimitación de la Faja Pirítica Ibérica.

En el diseño de las estrategias de explotación y producción, las empresas mineras deben conocer el territorio donde se establecen y las comunidades que se ven afectadas por su actividad. No deben perder la visión del territorio a largo plazo, evitando comprometer recursos futuros para la escala local y subregional. Sin embargo, los proyectos mineros sobrepasan siempre esta escala de proximidad dada su imbricación internacional y global, lo que conlleva la necesidad de promover modelos de gobernanza donde la colaboración y la cooperación sean de carácter multinivel.

Gráfico 11. Evolución de la población de algunos municipios mineros de la provincia de Huelva (1900-2021)



Fuente: Censos de población, INE. Elaboración propia.

El estado general de un territorio, el impacto de actividades y ciclos económicos y los procesos de desarrollo suelen caracterizarse por variables demográficas, especialmente las vinculadas a su estructura y dinámica espacio-temporal. A partir de un conjunto de indicadores básicos para distintos períodos intercensales, se presenta una descripción geodemográfica y cartográfica de la estructura y dinámica de la población para el ámbito provincial vinculado a la minería metálica. Los resultados de índices y tasas (evolución temporal, variación intercensal, tasa de crecimiento anual, estructura por edades e índice de envejecimiento poblacional) se presentan en el gráfico 11, las tablas 19 y 20 y las figuras (mapas) 18, 19 y 20.

La Comarca Minera de Huelva ocupa el centro de la provincia, comprendiendo básicamente al sector conocido como El Andévalo. Tiene una superficie de 3.116 km² (un tercio de la provincia de Huelva), una población en 2021 de algo más de 52.000 habitantes (el 10 % de la población provincial) y una densidad de población de unos 17 habitantes/km². El espacio propuesto para su análisis está compuesto por veinte municipios. Estas cifras muestran por sí solas la

debilidad demográfica que caracteriza a la comarca, inmersa desde hace varias décadas en un imparable proceso de declive demográfico.

A menudo se citan diversos factores, entre ellos el abandono de las minas, para explicar el declive de este territorio, en una clara correlación entre la actividad minera e industrial (tanto la apertura como el cierre de minas) y la variación de la población. La comarca está desprovista de polos económicos, lo que da lugar a ciertas disimetrías si exceptuamos a Valverde del Camino, que presenta una dinámica de crecimiento estable, una estructura de población menos envejecida y un umbral superior a los 10.000 habitantes. Solo el conjunto Minas de Riotinto-Nerva se acerca a estos valores actualmente, pero siempre después de un ciclo muy adverso iniciado ya en la década de 1970.

Tabla 19. Indicadores básicos demográficos de los municipios de la Comarca Minera de Huelva

Municipio	Territorio			Estructura			Dinámica	
	Superficie (km ²)	Población 2021	Densidad (hab./km ²)	> 85 años (%)	> 15 años (%)	Índice de envejecimiento	Variación 2011-2021 (%)	Tasa Crecim. Anual 2001-2021 (%)
El Almendro	171,1	838	4,9	3,8	13,4	163	-1,8	-0,1
Almonaster la Real	321,9	1.794	5,6	4,6	9,0	268	-1,8	-0,4
Alosno	191,5	3.918	20,5	4,3	12,5	189	-7,7	-0,8
Berrocal	126,4	309	2,4	7,8	5,8	572	-10,3	-0,9
Cabezas Rubias	108,9	719	6,6	4,7	7,8	332	-13,0	-1,3
Calañas (*)	238,3	2.762	11,6	4,0	15,3	138	-33,4	-2,6
El Campillo	90,9	2.008	22,1	4,8	13,6	171	-8,1	-0,9
Campofrío	47,1	732	15,6	3,3	13,1	174	-8,3	-0,7
El Cerro de Andévalo	286,8	2.328	8,1	5,6	11,7	223	-4,0	-0,8
Cortegana	173,4	4.649	26,8	3,7	13,3	165	-4,0	-0,4
La Granada de Río-Tinto	44,8	241	5,4	3,7	13,3	178	0,2	0,6
Minas de Riotinto	23,4	3.784	162,1	4,5	12,3	185	-8,3	-1,0
Nerva	55,5	5.130	92,5	5,0	13,2	171	-10,9	-0,8
Paymogo	214,1	1.186	5,5	4,5	14,1	159	-8,6	-0,6
Puebla de Guzmán	337,2	3.155	9,4	4,4	13,9	159	2,4	-0,1
Santa Bárbara de Casa	147,0	1.089	7,4	5,5	11,8	230	-7,1	-0,9
Valverde del Camino	219,1	12.819	58,5	3,6	16,3	128	0,3	0,2
Villanueva de las Cruces	34,5	396	11,5	3,5	10,6	298	-3,6	-0,1
Zalamea la Real	239,3	3.068	12,8	5,3	11,4	210	-8,7	-0,8
La Zarza-Perrunal (*)	44,7	1.253	28,0	7,9	8,0	310	0,0	0,0
Provincia de HUELVA	10.148,1	527.254	52,0	2,5	16,1	106	1,4	0,7

(*) La Zarza-Perrunal se segregó de Calañas en el año 2018.
Fuente: Censos de población, INE. Elaboración propia.

Asimismo, el desequilibrio socioterritorial se manifiesta en la existencia de núcleos deficientemente dotados de infraestructuras, equipamientos y servicios, sumidos en la depresión económica y en un intenso declive demográfico prolongado desde la gran crisis de la década de 1960. Estos procesos fueron operados fundamentalmente por procesos migratorios y de abandono, que ha terminado por transformar estos municipios en espacios de muy bajas densidades, tanto

en términos demográficos como económicos. Las imágenes aportadas (Mapas 18, 19 y 20) son muy esclarecedoras de esta dinámica aún en marcha, a pesar de la reactivación de la actividad minera, quizás aún incipiente (o quizás con un modelo de explotación no intensivo en mano de obra; o quizás eludiendo los rígidos factores clásicos de localización industrial a través de la tecnología...), que, lejos de ayudar a una recuperación global de las cifras de población, muestran una constante, prolongada y general pérdida de competitividad y peso territorial en la provincia de Huelva. Parece paradójico, por tanto, caracterizar a la comarca minera como un espacio periférico, y sin embargo adyacente a las dinámicas urbanas de las comarcas del litoral y de campiña, pero también frente al modelo de la Sierra.

Tabla 20. Población máxima alcanzada por los municipios de la Comarca Minera de Huelva

Municipio	Máx. 1º		Máx. 2º	
	Habs.	Censo	Habs.	Censo
El Almendro	1.662	1960	1.659	1940
Almonaster la Real	9.124	1920	7.988	1930
Alosno	8.375	1900	8.192	1960
Berrocal	914	1910	897	1920
Cabezas Rubias	1.667	1960	1.567	1930
Calañas	11.941	1940	11.782	1920
El Campillo	3.850	1940	3.641	1960
Campofrío	1.645	1910	1.497	1920
El Cerro de Andévalo	5.536	1920	5.484	1910
Cortegana	8.393	1960	8.020	1970
La Granada de Río-Tinto	538	1900	615	1910
Minas de Riotinto	11.200	1910	10.320	1930
Nerva	16.870	1930	15.630	1940
Paymogo	3.016	1940	2.837	1950
Puebla de Guzmán	6.705	1950	6.403	1960
Santa Bárbara de Casa	2.818	1960	2.605	1950
Valverde del Camino	12.819	2021	12.777	2011
Villanueva de las Cruces	717	1960	695	1950
Zalamea la Real	11.767	1910	11.516	1930
La Zarza-Perrunal	1.253	2021		

(*) La Zarza-Perrunal se segregó de Calañas en el año 2018.
Fuente: Censos de población, INE. Elaboración propia.

Dadas estas circunstancias, y en este sentido, el desarrollo territorial como objetivo vinculado a la minería es un reto prioritario para las administraciones, comunidades y empresas, que deben tener en cuenta que:

- La actual legislación no contempla la compensación económica para el territorio donde se asienta la explotación.
- Las empresas mineras deben ser protagonistas del desarrollo local, pero este debe ser liderado por las autoridades involucradas.
- La articulación de las estrategias de desarrollo debe sustentarse en la colaboración territorial entre el sector público, el privado y la sociedad civil, en un proceso constructivo con enfoque territorial.
- La búsqueda del valor compartido es un elemento base para el desarrollo de estrategias de desarrollo local, promoviendo alianzas territoriales.
- El desarrollo territorial sostenible propuesto y en marcha debe conseguir que las comarcas con minería metálica cuenten con capital territorial y social endógenos, sin dependencia de las empresas mineras.

Figura 18. Densidad de población en la provincia de Huelva (2021)

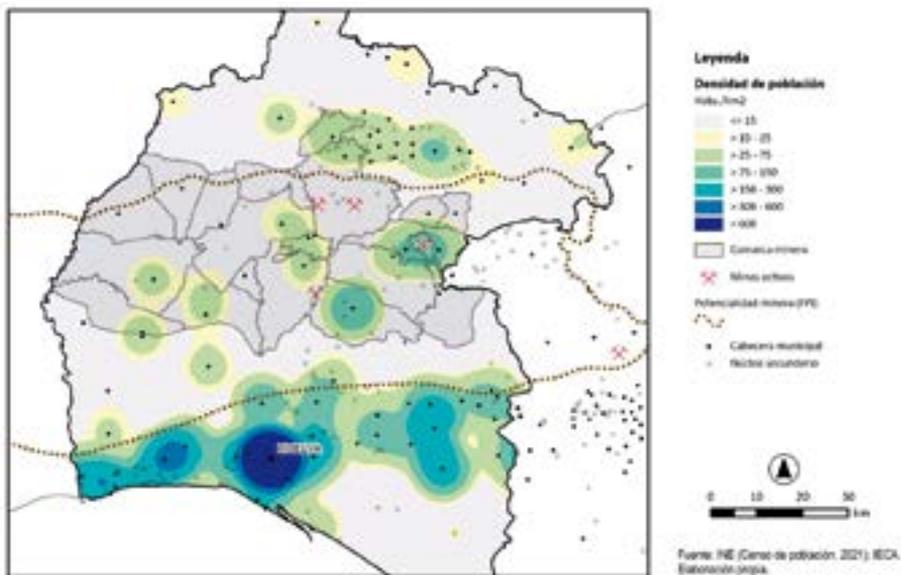


Figura 19. Índice de envejecimiento en la provincia de Huelva (2021)

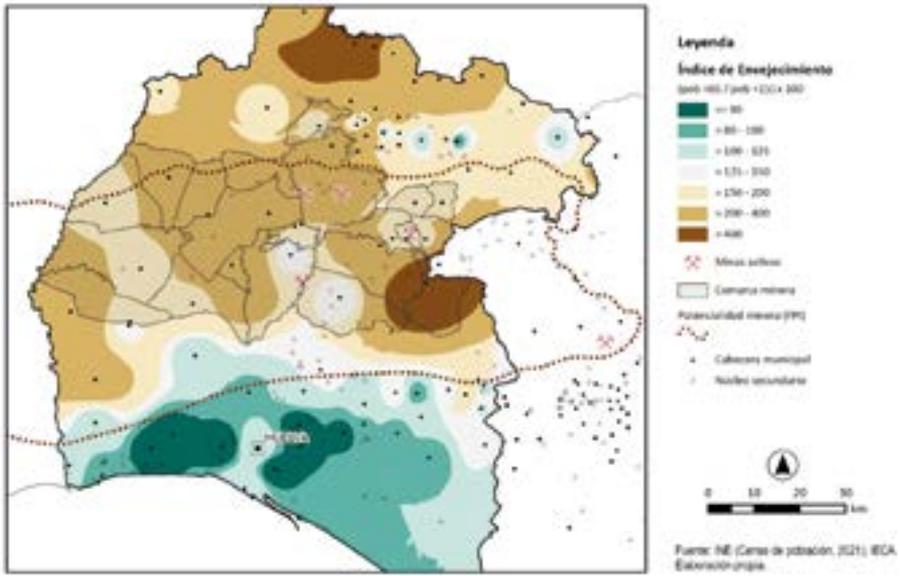
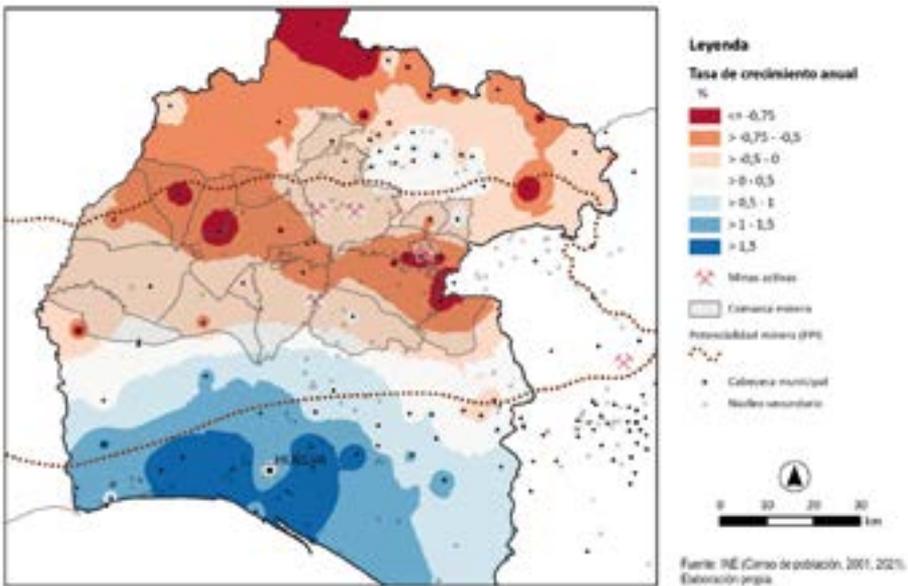


Figura 20. Tasa de crecimiento anual en la provincia de Huelva (2001-2021)



4.5. Estructuras empresariales y corporativas actuales

La minera metálica desarrolla su actividad en la provincia de Huelva a través de tres grandes grupos empresariales multinacionales, Atalaya Mining, Sandfire MAT-SA (ambos de extracción de mineral) y Atlantic Copper (producción de cobre). La reapertura de la mina de Aguas Teñidas en 2007, y su puesta en producción comercial en 2009, marcó el inicio de una nueva etapa para la Faja Pirítica Ibérica, que continuó ese último año en el sector de Sevilla con la mina Las Cruces, y entre 2015 y 2016 con Magdalena (Almonaster la Real), Sotiel (Calañas) y Minas de Riotinto.

Tabla 21. Empresas y explotaciones de minería metálica en Andalucía

Número de Explotaciones y año	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
HUELVA	1	4	4	4	4	4	4
ATALAYA RIOTINTO MINERA, S.L.		1	1	1	1	1	1
1. MINAS DE RIOTINTO (2016)		1	1	1	1	1	1
MINAS AGUAS TEÑIDAS, SAU	1	3	3	3	3	3	3
2. AGUAS TEÑIDAS-HERRERITOS (2009)	1	1	1	1	1	1	1
3. Concesión de Explotación, derivada del PI "Sotiel" (2016)		1	1	1	1	1	1
4. GRUPO MINERO CUEVA DE LA MORA-Fracción 1 (2016)		1	1	1	1	1	1
SEVILLA	1	1	1	1	1	1	1
COBRE LAS CRUCES S.A.	1	1	1	1	1	1	1
5. LAS CRUCES (2009)	1	1	1	1	1	1	1
TOTAL	2	5	5	5	5	5	5

Fuente: Fuente: Minerva. Estadísticas de producción minera (Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico).

4.5.1. Riotinto y Atalaya Mining



Foto 7. Foto de las Masas Cerro Colorado, Dehesa, Lago, Salomón y Filón en operación, Proyecto Riotinto, Minas de Riotinto (Huelva), 2019, foto ADD.

<http://riotinto.atalayamining.com>

Atalaya Mining (antes EMED) posee el 100 % del Distrito Minero de Riotinto. En enero de 2016 declaró el inicio de la producción comercial de concentrado de cobre en el denominado Proyecto Riotinto, en la corta de Cerro Colorado. La operación supone 16 años de explotación a cielo abierto para aprovechar los sulfuros primarios presentes en el yacimiento, con 197 Mt de reservas con una ley media de 0,42 % de cobre. En el contexto andaluz, la producción de cobre de Riotinto equivale aproximadamente al 14 % de la demanda española de este metal.

Atalaya explota las masas de Cerro Colorado, Salomón y Filón Sur, aunque todas se integran en una única mina. También utiliza las escombreras Norte y Sur para el acopio de los estériles de mina, y aprovecha las presas de estériles de planta ya existentes. En 2020, amplió su capacidad de procesamiento y alcanzó una producción récord de 55.890 t de cobre al procesar 14,8 Mt (0,45 % Cu de ley). La previsión para 2022 es procesar 15,1 Mt. El producto final es un concentrado de cobre que contiene un 22 % de metal de cobre listo para ser vendido para la producción de cobre.

El Proyecto Riotinto incluye otros criaderos de mineral, como San Dionisio (cuya explotación a cielo abierto es Corta Atalaya) y San Antonio, ambos adyacentes a Cerro Colorado y la planta de procesado. Sujeto a la reubicación de ciertas infraestructuras (carretera Riotinto-Campofrío) y a la recepción de los permisos definitivos, el potencial de San Dionisio podría comenzar a entregar material a

la planta del Proyecto Riotinto a finales de 2023. Pudiendo representar aproximadamente un tercio de la capacidad de procesamiento, mientras que el mineral de Cerro Colorado aportaría el resto. La aportación de San Dionisio podría elevar la producción de cobre de Riotinto al aumentar la ley del material.

Figura 21. Localización aproximada de los yacimientos de Riotinto



Fuente: <https://atalayamining.com/>

La estructura empresarial de Atalaya Mining ha ido cambiando con el tiempo. En junio de 2021, los principales accionistas eran Trafigura Group Pte. Ltd. (22,25 % de las acciones) el grupo chino Yanggu Xiangguang Copper Co., Ltd. (XGC) (22,25 %), junto a los fondos estadounidenses Orion Mine Finance Fund (10 %), Dimensional Fund Advisors (5 %) y BlackRock, Inc. (5 %). En abril de 2022, el accionista chino de transformación del cobre XGC, que desde 2012 formaba parte del grupo de inversores en Riotinto (aportaba 23 M € a cambio de asegurarse la compra del 25% de la producción), se desprendió de la totalidad de su participación. El resto del accionariado está en manos de pequeños inversores institucionales y privados.

Figura 22. Proyecto Riotinto (Atalaya Mining)



Fuente: Atalaya Mining. Informe de Sostenibilidad, 2021.

Otro proyecto de la compañía es Masa Valverde, que incluye el depósito de Majadales (inferido: 440 kt Cu, 1,3 Mt Zn, 1,3 Moz Au, 72 Moz Ag) (CSA Global, 2022). Masa Valverde fue descubierto en 1986 por la UTE Adaro/Peñarroya al comprobar una anomalía de gravedad residual. Se localiza a 6 km al sur de la mina polimetálica activa de Sotiel (MATSA) y a unos 28 km al suroeste de la mina de cobre Proyecto Riotinto. Se trata de un proyecto polimetálico ciego que se alinea geológicamente con grandes yacimientos como Aznalcóllar-Los Frailes, Sotiel-Migollas-Elvira y Tharsis, entre otros, y consta de dos permisos de investigación que suman aproximadamente 4.000 hectáreas. La exploración de nuevos depósitos alrededor del ya conocido, condujo al descubrimiento en julio de 2018 del yacimiento de sulfuros masivos de Majadales, de menor profundidad y situado a tan solo 1 km de distancia. El Proyecto Atalaya Masa Valverde (AMV) se encuentra en estos momentos elaborando el estudio económico preliminar para su puesta en producción. Por otro lado, Atalaya Mining está desarrollando también el Proyecto Touro (Galicia), actualmente en fase de autorización (reservas: 392 kt Cu, M+I+I: 680 kt Cu).

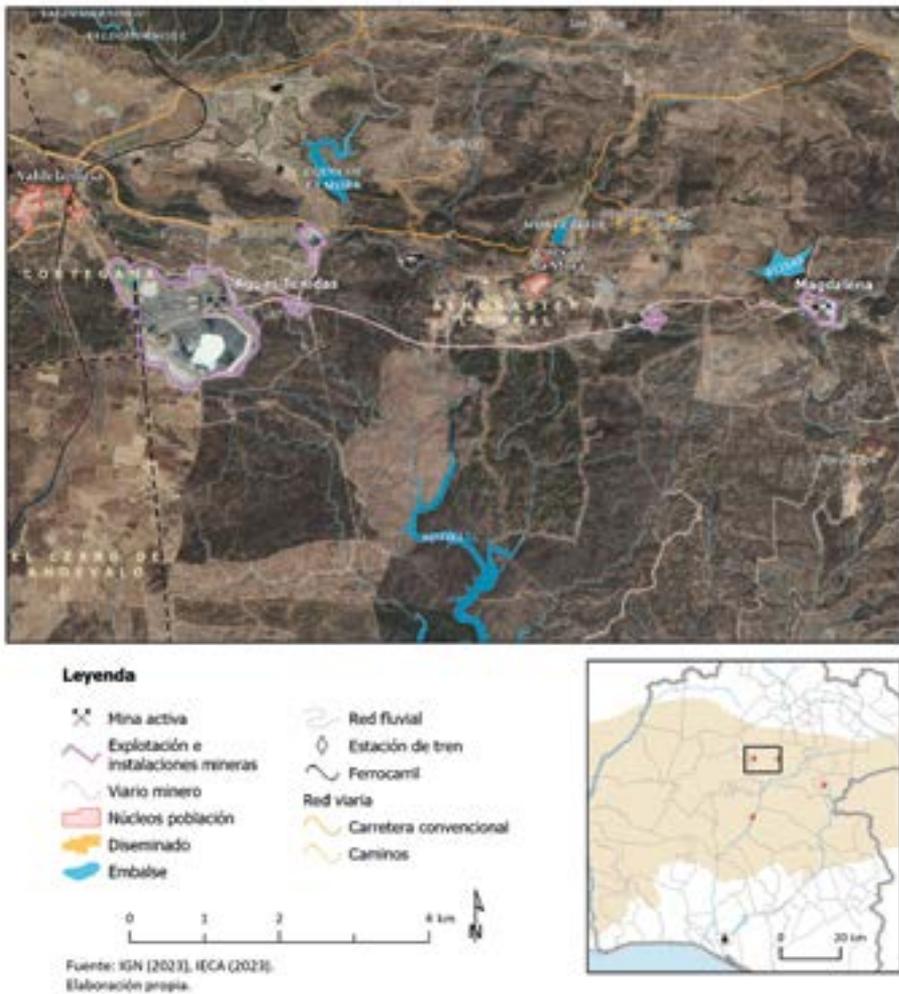
4.5.2. Sandfire MATSA

<https://sandfirematsa.es/>

MATSA (Sandfire MATSA), participada al 50 % por Trafigura y Mubadala, fue adquirida en febrero de 2022 por la australiana Sandfire por 1.600 millones de euros. La compañía tiene su origen en 2005 en la mina de Aguas Teñidas (de la que toma su nombre corporativo). Liderada en 2015 por el grupo minero

Trafigura, abrió entonces la empresa al fondo Mubadala (Abu Dabi), con una cartera de participaciones previa en sectores como el aeroespacial, las renovables y las tecnologías de la información. Por estas y otras razones, MATSA es considerada el paradigma de la nueva minería en Huelva (IECA, 2016) y un símbolo de la globalización de este negocio.

Figura 23. Vista general de las minas de Aguas Teñidas y Magdalena (Sandfire MATSA).



Sandfire MATSA explota 3 minas subterráneas en Huelva, todas ellas procesadas en una planta centralizada de tratamiento de minerales en Aguas Teñidas.

Esta planta tiene una capacidad de alimentación de 4,6 Mt anuales (en 2019: 4,3 Mt): Aguas Teñidas (1,8 Mt), Sotiel (0.5 Mt) y Magdalena (2 Mt), produciendo concentrados de cobre (56 %), zinc (36 %) y plomo (8 %), con subproductos de plata. En 2019 facturó 473,5 millones de euros (455 en 2020), con un beneficio de explotación (EBIT) de 65,2 millones de euros y un resultado neto de 41,4 millones (12 en 2020) (MATSA, 2021).

Las reservas totales de 36 Mt al 1,8% de Cu, 2,6% de Zn, 0,8% de Pb y 36,4 g/t de Ag aseguran una vida mínima de 6 años (desde septiembre de 2021), que se espera duplicar con los recursos identificados y con el buen potencial de ampliación. En 2020, MATSA descubrió Masa Elvira, posiblemente el próximo proyecto de explotación de la compañía.

Tabla 22. Reservas de Sandfire MATSA, 2021

Reservas	Mt	Cu %	Zn %	Pb %	Ag g/t
Probadas	18,6	1,7	2,9	0,8	39,2
Probables	17,3	1,9	2,3	0,7	33
Total	35,9	1,80	2,61	0,75	36,21

Fuente: Sandfire MATSA, 2021 (tomado de Panorama Minero 2018-2020, IGME).

Tanto Aguas Teñidas como Mina Magdalena (ambas en Almonaster la Real) están situadas en la franja norte de la FPI. Este sector cuenta con el mayor número de yacimientos (San Telmo, Lomero-Poyatos, Cueva de la Mora, Monte Romero, Concepción, San Platón, San Miguel), a lo largo de una franja de 26 km de longitud por 5-10 km de ancho.

Aguas Teñidas es una de las minas históricas de la Faja Pirítica¹². Ya explotada en época romana, fue puesta en explotación en 1883 por La Compagnie des Mines de Cuivre de Aguas Teñidas, a la que sucedió Huelva Copper Mines desde 1906, que completó la construcción de un pequeño caserío que mantuvo entre 1920 y 1960 a cerca de un centenar de habitantes (108 habitantes en 1960). En el Nomenclátor de 1970 la población descendió a 42 habitantes, desapareciendo en 1981 (IECA, 2016). En una segunda fase explotación, tras su redescubrimiento en 1980, la mina moderna fue puesta en operación por la minera irlandesa Navan Resources, adquiriendo los derechos mineros en 1995.

12 Más información geohistórica sobre Aguas Teñidas en: <https://ws089.juntadeandalucia.es/institutodeestadisticaycartografia/blog/2016/01/aguas-tenidas/>

Tras tres años de producción, desde 1997 (primera rampa de acceso), la mina volvió a cerrar en 2001 debido a la baja cotización de los metales.

Cuando los precios de los metales subieron, en 2005, Iberian Minerals, la empresa matriz de MATSA en aquel momento, adquirió el 100 % de la mina y presentó una propuesta para reiniciar las operaciones. La mina se reabrió en 2007 y la producción comercial comenzó en 2009. En sólo cinco años logró procesar 10 Mt de mineral de cobre y polimetálico (la mina de Sotiel produjo las mismas toneladas de mineral en 18 años durante la explotación de Almagrera, entre 1983 y 2001).

En 2013, MATSA obtuvo la autorización para el proyecto de ampliación de la planta, que duplicaría la producción hasta 4,6 Mt/año. En ese momento, la compañía también buscó nuevos yacimientos, descubriendo en mayo de 2013 la Mina Magdalena, con el uso del método electromagnético VTEM (Versatile Transient EM) aerotransportado (Granda et al., 2019).

Mina Magdalena se encuentra a 7 km de las instalaciones de la empresa minera en Aguas Teñidas. El yacimiento es un depósito de sulfuros masivos vulcanogénicos (VMS) con una mena de mineral cobrizo muy rico en calcopirita y otra polimetálica con predominio de esfalerita y galena. Como subproductos asociados incluyen plata y concentraciones puntuales de oro. Se trata de un depósito con más de 20 Mt de recursos y leyes altas, superiores a las de Aguas Teñidas.

Tras el descubrimiento de Magdalena, MATSA construyó la rampa de investigación en septiembre de 2014, y en julio de 2015 obtuvo el permiso de explotación, iniciando la producción comercial a finales de ese mismo año, en uno de los procesos de puesta en marcha de una mina más rápidos en los tiempos modernos. Mina Magdalena emplea el mismo método de extracción que en Aguas Teñidas, con dos rampas de acceso, en la que se trabajan cámaras primarias y secundarias que finalmente se rellenan con pasta producida con los estériles mineros.

La tercera mina de MATSA es Sotiel (a 38 km de Aguas Teñidas), una importante mina desde época romana. La explotación moderna de Sotiel comenzó en 1866, y desde entonces ha pasado por numerosas manos. En 1883 perteneció a la Companhia Mineira Sotiel Coronada, hasta que en 1896, un terrible incendio les obligaría a abandonar las labores. En 1904 fue adquirida por The United Alkali Co. Ltd., abandonando la extracción de pirita en 1924 dada su baja ley en azufre. La mina fue comprada en 1941 por la U.E. de Explosivos, dejándose inundar.

Piritas Españolas investigó el yacimiento a partir de 1951, haciéndose cargo de la explotación en 1956. En 1980 la mina pasó a ser propiedad de la empresa del INI, Minas de Almagrera, que la mantuvo en actividad hasta 2001. Posteriormente, en 2015, la multinacional MATSA la reabrió a pesar de las bajas leyes.

Tabla 23. Producción de las minas de MATSA entre 2016 y 2020

EVOLUCIÓN DEL CONCENTRADO PRODUCIDO (t)					
PRODUCTOS	2016	2017	2018	2019	2020
Cobre	295.346	345.549	333.944	296.806	304.153
Zinc	161.925	148.350	221.565	185.176	194.739
Plomo	20.836	12.324	37.381	45.962	45.672
CONCENTRADO	478.107	506.223	592.890	527.944	544.564

Fuente: MATSA, Memoria de Sostenibilidad 2020, pág. 12..

MATSA ha duplicado su capacidad productiva inicial pasando de 2,2 Mt anuales de mineral procesado a 4,6 Mt para reducir sus costes fijos y así afrontar mejor las fluctuaciones de precios, con la entrada en servicio en abril de 2015 de una segunda línea con la tecnología más avanzada. El 100 % de su producción se exporta a China, México, Brasil y norte de Europa a través de los puertos de Huelva y Algeciras, con una presencia muy destacada en el desarrollo logístico del primero con Impala Terminals Huelva, la nueva terminal que opera desde 2015.

4.5.3. Atlantic Copper



Foto 12. Instalaciones de Atlantic Copper, foto ADD.

<https://www.atlantic-copper.es/>

En 1993, Freeport McMoran Copper & Gold, Inc. compró el 65 % de Río Tinto Minera, S.A. Con este movimiento se hizo con el control de la cuenca minera de Riotinto-Nerva y de las instalaciones metalúrgicas situadas en el Polo Químico de Huelva. Interesada sobre todo en la fundición del cobre procedente de las minas onubenses, la compañía estadounidense presentó en 1996 un plan para disgregar el negocio minero en varias sociedades. La fundición quedó en manos de Río Tinto Metal, rebautizada Atlantic Copper en 1996, y tras varios conflictos laborales, el negocio minero acabó siendo vendido a los trabajadores en julio de 1995. Así, Freeport McMoran vendió Río Tinto Minera S.A., y el 1 de agosto de 1995 se constituyó Minas de Río Tinto Sociedad Anónima Laboral (MRT SAL). Desde entonces, el destino de ambas empresas (antes una) no volvería a cruzarse, hasta hace muy poco, cuando tras la salida de la compañía china de refinado de cobre XGC de Atalaya Mining, los concentrados de cobre regresaron a la fundición de Huelva. Atlantic Copper es una empresa española cuyo accionista es Freeport McMoran, uno de los principales grupos de recursos naturales de EE.UU., y uno de los principales productores mundiales de cobre, molibdeno, cobalto y oro.

El complejo metalúrgico se ubica en terrenos del Puerto de Huelva, en el Polo Químico, constituyendo la tercera mayor fundición y refinería de cobre de Europa y la única en España, siendo la mayor empresa con sede en Andalucía. Comercializa 300.000 t/año de cátodos de cobre con una ley del 99,99%, además de ácido sulfúrico. Atlantic Copper genera 3.000 puestos de trabajo, entre directos, inducidos e indirectos en su entorno (AMINER, 2021) y es la fundición de cobre más eficiente del mundo, midiéndose la eficiencia en el número de trabajadores necesarios para la obtención de cada tonelada de cobre.

La materia prima fundamental es el mineral concentrado de cobre, que llega a Huelva procedente de minas de varios continentes. La capacidad de producción de ánodos es de 330.000 t/año. En Atlantic Copper se refunde también hasta 30.000 t/año de cobre usado que llega en diversas formas, como tubos e hilos de cobre, granulado, en virutas industriales, monedas, etc. En la fundición se realiza un proceso metalúrgico que transforma el concentrado de cobre, de 25-30 % de contenido en cobre, para obtener, como producto principal, cobre puro. En esta etapa se separan los tres componentes mayoritarios de la materia prima, cobre (ánodos), azufre (dióxido de azufre, SO₂) y hierro (silicato de hierro). En la refinería de cobre, a través de un proceso de

electrolisis, el cobre de los ánodos se refina para obtener cátodos de cobre al, 99,99% de pureza.

La producción metalúrgica es uno de los activos más importantes de la minería de Huelva, porque genera un valor añadido fundamental a la actividad e inicia el proceso de generación de productos del cobre semielaborados, además de otros muchos.

Tabla 24. Producción metalúrgica de Atlantic Copper. Matas de cobre (2009-2015)

Atlantic Copper, S.A.	2009	2010	2011	2015
Concentrado y escoria tratados (t)	1.000.700	950.220	921.828	1.045.000
Cu anódico (t)	269.000	255.000	13.326	--
Cu catódico (t)	256.600	255.000	247.428	285.000

Fuente: Atlantic Copper (Freeport MacMoran Copper&Gold), 2019, pág. 9.

Atlantic Copper realiza operaciones de compra y venta anuales con más de 800 empresas de la región, generando cada año un valor añadido bruto medio de 150 millones de euros de los que cerca del 50 % es en forma de empleo directo y servicios contratados. En 2020, el 15 % del suministro de concentrado de cobre provino de las minas locales de Huelva, mientras que, la actividad de Atlantic Copper en el Puerto de Huelva en este año representó el 7 % del movimiento total.

Tabla 25. Producciones del complejo metalúrgico de Atlantic Copper (2021)

Producto	Cantidad (t.)	Destino y uso
Ánodos (ventas)	1.981	Obtención de cobre catódico
Cátodos	277.034	Obtención de alambón, hilos, cables, etc.
Ácido sulfúrico monohidrato	979.645	Fertilizantes, minería, industria química y farmacéutica
Lodos electrolíticos	1.016	Obtención de oro, plata, paladio y platino
Silicato de hierro	624.302	Cementos, obras públicas y construcción naval
Yeso comercial	41.826	Fabricación de cementos
Carbonato de níquel	1.556	Fabricación de compuestos de níquel

Fuente: Atlantic Copper, Declaración ambiental 2021.

4.5.4. Otros proyectos mineros y de exploración a gran escala

Tharsis Mining es la única compañía de capital 100 % andaluz dedicada al sector de la minería metálica en la Faja Pirítica Ibérica, donde cuenta con los

derechos mineros de las minas de Tharsis en el municipio de Alosno, San Telmo en Cortegana y la mina de La Zarza en el municipio del mismo nombre.



Foto 8. Corta Filón Norte, Tharsis (Huelva), foto ADD.

Pan Global Resources Inc. desarrolla directamente el Proyecto Escacena, que se encuentra en fase de exploración. Es adyacente a Aznalcóllar / Los Frailes, obteniendo leyes de 0,76 % Cu, 0,05% Sn, 3,8 g/t Ag, 0,01 g/t Au en sondeos en La Romana.

Ormonde Mining Plc explora La Zarza, históricamente una importante mina a cielo abierto y subterránea que cerró a principios de la década de 1990. Las perforaciones realizadas por Ormonde permitieron obtener datos de 9,9 Mt de mineral aprovechable, con leyes del 10 % Cu, 3 % Zn, 1,6 g/t Au, 39 g/t Ag en recursos subterráneos.



Foto 9. Corta de los Silos, La Zarza (Huelva), foto ADD.

First Quantum Minerals Ltd. explota Cobre Las Cruces, una mina a cielo abierto de alta ley (en 2020, inferido: 34,4 Mt, con leyes de 1,12 % Cu, 2,64 % Zn, 1,23 % Pb, 28. 83 g/t Ag). Su producción anual puede alcanzar las 72 kt de cátodos de cobre en una planta de refinado hidrométrico diseñada específicamente para su mineral VMS polimetálico rico en calcosina. En 2020 procesó 1,46 Mt, con leyes de 4,35 % Cu, recuperación del 85 % y 54 kt de cátodos de Cu.

Lundin Mining Corp. explota subterráneamente Neves-Corvo con 5 yacimientos principales, en 2 plantas en su instalación de procesamiento (capacidad anual: 2,6 Mt de mineral de Cu + 1,1 Mt de mineral de Zn o Cu, con expansión a 2,5 Mt desde 2017 para un promedio anual de 150 kt de concentrado de Zn durante 10 años). En 2021 produjo 35 kt Cu + 70 kt Zn, con leyes de 2,2 % Cu, y cuenta con reservas calculadas en 2017 de 29 Mt @ 2,6% Cu, 0,7% Zn, 0,2% Pb, 34 g/t Ag (Zona Cobre) + 34 Mt @ 7,5% Zn, 0,4% Cu, 1. 8% Pb, 66 g/t Ag (Zona de Zinc).

En febrero de 2009, Lundin cerró la venta de la mina de zinc de Aljustrel al holding portugués MTO SGPS SA por una suma no revelada. Aljustrel había sido reabierto en 2008 después de estar en cuidado y mantenimiento durante más de una década, pero la mina no fue rentable debido a los bajos precios del metal. Hoy, la mina de Aljustrel, reabierto en 2015, está en manos de Almina –

Minas do Alentejo, S.A y se espera que produzca 80 kt/año de metal contenido en concentrado.

4.5.5. Investigación, desarrollo e innovación de las empresas mineras

La puesta en marcha y mantenimiento en operación de las minas que están trabajando en la Faja Pirítica onubense ha supuesto una fuerte inversión en innovación tecnológica, ambiental y también social. La fuerte inversión, especialmente en medio ambiente (eficiencia energética, reducción de emisiones, gestión de residuos, estrategia hídrica y entorno y biodiversidad), y su aplicación en proyectos y tecnologías, es una de las características de la minería actual a escala global (BHP, 2020). Junto a esto, se encuentra la investigación y desarrollo en los capítulos organizativos, en exploración, investigación, explotación y transformación de metales, así como en seguridad y salud en el trabajo. Estas líneas de trabajo forman parte de los planes de investigación e innovación que las empresas vienen incorporando a sus políticas de sostenibilidad ambiental y de Responsabilidad Social Corporativa¹³.

Algunos de los proyectos llevados a cabo por las empresas de la minería onubense son:

A) MATSA¹⁴ fue en 2019 la pionera en la transformación digital de la minería, inaugurando su Centro de Control de Operaciones basado en el Sistema Telemático, que desde dos salas permiten operar, desde superficie y en tiempo real equipos esenciales en el interior de la mina. Esto ha mejorado notablemente la seguridad de los operadores y ha aumentado la productividad, ya que les permiten operar durante más tiempo al eliminar el tiempo necesario de bajada y subida a la mina. Por otro lado, el proyecto WIFI en mina completó en 2020 la instalación de 60 km de red wifi en el interior de mina, que hizo posible, entre otros, el disparo remoto para voladuras y el inicio de la implementación del sistema de Voz sobre IP, que tendrá también un importante impacto en seguridad y productividad (MATSA, 2020). Otros proyectos importantes que están en marcha en MATSA son:

¹³ Ver las memorias de sostenibilidad y actividad, informes de responsabilidad social y declaraciones ambientales de las tres empresas del sector.

¹⁴ Ver Dossier Corporativo 2020 de MATSA, página 19.

- El relleno de las cámaras en mina con pasta producida por los propios estériles sobrantes del proceso de tratamiento del mineral, permitiendo recuperar en torno al 95 % del yacimiento y aumentando considerablemente la seguridad.
- El depósito de pasta, con la infraestructura de almacenamiento del 60 % de los estériles que provienen del procesado del mineral de la planta de tratamiento, construido con un sistema de impermeabilización, drenaje de fondo y sistemas de recolección de filtraciones.
- Proyecto *Wetlands*, de tratamiento pasivo de las aguas con el objetivo de reducir las concentraciones de sulfatos y metales, a través del sistema de humedales, utilizando los servicios ecosistémicos de depuración parcial que proporcionan algunas especies vegetales autóctonas.
- Sistema de Gestión Sostenible del Agua, por el que se ha conseguido reducir en un 80 % el consumo de agua procedente de fuentes externas desde el año 2015 y la consiguiente reducción de la huella hídrica y ecológica de la actividad.

B) Atalaya Mining en Riotinto, en su programa de innovación y tecnología (según su Informe de Sostenibilidad de 2021), tiene como áreas prioritarias de trabajo y próximos desafíos realizar las transiciones energéticas y digital, promover la economía circular y mejorar la productividad en el horizonte de 2030 con el objetivo de mejorar su competitividad y adoptar las mejores prácticas en la industria del cobre. Para gestionar estos retos, la compañía ha creado un grupo de trabajo interno orientado a la innovación, con resultados entre 2019 y 2020 de varios proyectos en el área productiva, como la recuperación temprana del agua de los estériles, los beneficios de los *Critical Raw Materials* en el concentrado final y el aumento del rendimiento metalúrgico. En otro capítulos, como la digitalización y adopción de nuevas tecnologías, Atalaya ha desarrollado un canal de difusión corporativa y la digitalización de determinados procesos administrativos y de auditoría interna.

Específicamente, Atalaya Mining instaló en 2019 un Molino Semiautógeno (SAG), con unas dimensiones de 38 pies (11,6 m) de diámetro por 27 pies (8,2 m) de longitud, siendo el más grande de Europa en su tipo. Dispone de una capacidad de tratamiento de 2.515 t/hora, pudiendo cargar como máximo el 15 % de su capacidad con bolas y el 30 % con mineral. Este equipo, junto con los ya instalados o rehabilitados entre 2015 y 2018, y la nueva trituradora de man-

díbula, además de la ampliación de la zona de espesado y filtrado permitieron tratar en 2021 15,8 t de material, produjo 56.139 t de concentrado de cobre.



Foto 10. Molino SAG, Riotinto, foto ADD

La apuesta por la eficiencia en la utilización de recursos ha permitido gracias a la planta de tratamiento de agua que 8,5 litros de cada diez litros empleados retornen al proceso, y que 1,5 se emplee para el riego en las labores mineras y minelarágicas, además de una porción que se pierde por evaporación.



Foto 11. Depósito de estériles de planta, foto ADD.

Otra actuación, quizás la más innovadora desarrollada por Atalaya Mining, junto con la empresa Lain Tech, es la creación de la Planta de obtención de cobre E-LIX, que se pretende que esté operativa a finales de 2023. Actualmente fun-

ciona en Riotinto una planta piloto de 5 toneladas por día con un proceso de extracción electroquímica de reciente desarrollo, para el cual Atalaya Mining tiene licencia exclusiva en España y Portugal. El Sistema E-LIX basado en procesos hidrometalúrgicos implica la aplicación de catalizadores y condiciones físico-químicas singulares, con la aplicación de nueva tecnología y con una producción de residuos casi nulos, lo que permitirá la producción de cátodos de cobre y zinc de grado A, sin necesidad de desarrollar operaciones pirometalúrgicas. Se han alcanzado tasas de lixiviación de hasta 250 kilogramos por hora procesando concentrados de cobre, concentrados de zinc y mezclas de diferentes tipos de sulfuros. También se ha conseguido una cinética rápida para el cobre y el zinc, superando el conocido problema de la pasivación en la lixiviación de sulfuros primarios.

Basándose en los alentadores resultados operativos de la Planta Piloto, Atalaya Mining ha encargado un estudio de viabilidad para la construcción de una planta a escala industrial para la producción de un mínimo de 10.000 t/año de cátodos de cobre, financiada por Atalaya y actualmente en construcción. Se cree que el uso del Sistema E-LIX podría ser potencialmente aplicable a la gran cantidad de mineral de sulfuro complejo presente en toda la FPI, incluyendo las propiedades mineras de Atalaya como el Proyecto Riotinto y el Proyecto Masa Valverde. La utilización con éxito de este sistema puede suponer un hito en la minería española y mundial, pues su empleo implica una mayor recuperación de metal a partir de mineral complejo, reduciendo los gastos de transporte y tratamiento de concentrados, así como una menor huella de carbono.

Por último, Atalaya está comenzando la construcción de una solar de 50 MW, lo cual convertirá a Riotinto en una mina más eficiente, sostenible y más competitiva.

Figura 24. Principales proyectos I+D+i de Atalaya Mining en 2021



Fuente: Atalaya Mining, Informe de Sostenibilidad 2021, pág. 92.

5

RESPONSABILIDAD SOCIAL CORPORATIVA Y SOSTENIBILIDAD DE LA MINERÍA EN EL MARCO DE LA AGENDA 2030

Las empresas mineras pueden desempeñar un papel central en la mejora social, económica y ambiental de los territorios donde participan a través de su contribución activa y voluntaria. De hecho, como generadoras de empleo y valor productivo son agentes de desarrollo en las comunidades donde se insertan. Algunos trabajos establecen que el impacto socioterritorial de la minería procede de tres vectores esenciales (Sintering, 2022):

- (i) Los efectos derivados de la actividad: impactos directo, indirecto e inducido (en términos de empleo y valor añadido bruto) generados por la minería y las actividades vinculadas;
- (ii) la contribución fiscal, vía tasas, contribuciones especiales e impuestos,
- y (iii) la inversión social, a través de los programas de Responsabilidad Social Corporativa, materia en las que las empresas mineras han depositado su confianza debido a la necesidad de obtener y mantener lo que se conoce como *Licencia Social*, que podría definirse como la aceptación por parte de la comunidad local del Proyecto Minero, y que las empresas obtienen gracias a una combinación de credibilidad, confiabilidad y transparencia.

Recientemente, las empresas han avanzado en el análisis y cuantificación de las acciones de inversión social en alineación con la Agenda 2030 y los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS).

5.1. La RSC de las empresas mineras de la provincia de Huelva

La Responsabilidad Social Corporativa (RSC) se ha convertido en una obligación social de primer orden en diversos campos empresariales. En particular, la industria minera ha tenido una historia difícil con la RSC, especialmente a nivel internacional, donde este tipo de industria ha tardado en identificar y desarrollar iniciativas globales en las que puede contribuir al desarrollo sostenible. La minería ocupa un lugar central en los debates sobre el papel de la RSC en la promoción del desarrollo, sobre todo porque es cuestionable hasta qué punto aplican realmente los principios de la RSC en sus operaciones, sobre todo en los países en desarrollo (Rojas de la Puente et al., 2019).

La RSC es un modelo proactivo e integral de gestión empresarial que incluye aspectos económicos, sociales y medioambientales. Su aplicación en la minería es esencial para lograr una actividad ética y sostenible que respete el entorno natural y las comunidades locales. Esto implica la adopción de mecanismos de autorregulación, sistemas de gestión medioambiental, seguridad laboral y calidad de productos y servicios. Además, busca conciliar los intereses de la industria minera, el gobierno y la sociedad en general, y mejorar la reputación y el desarrollo de sus operaciones (Vintró y Comajuncosa, 2009).

La RSC tiene diferentes beneficios para la minería, tanto internos como externos. Algunos de ellos son (Rojas, 2019):

- Mejora la reputación y la imagen de la empresa.
- Fomenta el desarrollo sostenible y la protección del medio ambiente.
- Fortalece las relaciones con los grupos de interés, como los trabajadores, los clientes, los proveedores, las comunidades locales y las autoridades.
- Reduce los riesgos legales y sociales derivados de las actividades extractivas.
- Aumenta la competitividad y la rentabilidad de la empresa.
- Facilita el acceso a la financiación, al generar credibilidad en los mercados.
- Atrae y retiene el talento humano, al ofrecer mejores condiciones laborales y oportunidades de desarrollo.
- Reduce los costes operativos, al optimizar el uso de los recursos naturales y minimizar los impactos ambientales.

- Obtiene beneficios fiscales, al cumplir con la normativa legal y contribuir al desarrollo local.

En resumen, la RSC de la actividad minera podría agruparse en dos grandes áreas de actuación, que han tomado forma recientemente. Todas las empresas mineras de la Franja Pirítica Ibérica presentan un desarrollo en estos ámbitos.:

- Responsabilidad medioambiental: consiste principalmente en minimizar el impacto ambiental de la explotación minera, la gestión responsable de recursos y residuos, y el apoyo a iniciativas de conservación y protección del medio ambiente.
- Responsabilidad Social: es más diversa, y estaría relacionada con el apoyo a las organizaciones locales y la inversión en las comunidades: diversificación económica, economía local (adquisición de bienes y servicios), mejora de la calidad de vida en las comunidades, fomento del empleo local y comarcal y la formación.

En este ámbito, la Licencia Social se presenta como uno de los principales factores que afecta al desarrollo del sector minero (UE, 2015) porque promueve la aceptación social de la actividad. En cualquier caso, debe diseñarse y proyectarse desde el principio como un valor compartido entre las empresas mineras y su entorno, porque (i) la licencia social es cambiante en el tiempo y revocable, y (ii) la RSC de las empresas mineras debe plantearse como una herramienta al servicio de la licencia social.

En cualquier caso, los programas de RSC de las compañías mineras pueden variar en función del territorio en el que se ubican, siendo especialmente dependientes del anclaje territorial y de los valores culturales (e incluso identitarios) desarrollados. En la minería onubense se han detectado las siguientes fórmulas:

- La constitución de fundaciones por parte de las compañías que ejecutan los Programas de RSC (Atalaya Riotinto, Atlantic Copper).
- La firma de Convenios marco entre las empresas mineras, las administraciones e instituciones locales y regionales, y las asociaciones del entorno donde se regulen las distintas actuaciones, formas de patrocinio, etc.
- La participación en prácticas que generen sinergias entre la compañía minera y otras empresas locales y regionales (gestión ambiental, capital social, etc.)

Tabla 26. Documentación (*) disponible sobre RSC de las empresas mineras onubenses	
Empresa	Documentos
Atalaya Mining https://riotinto.atalayamining.com/	Memoria Anual 2021
	Informe de Sostenibilidad 2021
	Fundación Atalaya Riotinto. Memoria 2021
MATSA https://sandfirematsa.es/	Dossier Corporativo 2020
	Memoria de Sostenibilidad 2020
	Uso Sostenible del Agua en la Minería (EsAgua) 2019
Atlantic Copper https://www.atlantic-copper.es/ https://fundacion.atlantic-copper.com/	Declaración Ambiental 2021
	Memoria de la Fundación Atlantic Copper, 10 Aniversario
	Memoria RSC 2021
(*) Últimas ediciones publicadas.	

Figura 25. Informes de Sostenibilidad y RSC y memorias de Fundaciones de las empresas mineras que operan en la provincia de Huelva



Fuente: Atalaya Mining, Sandfire MATSA, Atlantic Copper (2020-2022)

Actividades y programas de RSC de las empresas mineras

Matsa

Tal y como ha publicado MATSA en su Dossier Corporativo 2020, las prioridades estratégicas de innovación tecnológica, sostenibilidad y responsabilidad (principios de su política de RSC) están directamente orientadas a los 4 grupos de interés identificados: empleados (retención y desarrollo del talento, seguridad y salud, entre otros); comunidades locales y sociedad global: desarrollo regional sostenible; socios comerciales: prácticas comerciales justas; y accionistas: negocio rentable. La RSC de MATSA se completa con la política de gestión medioambiental, aplicando el principio de precaución y acciones encaminadas

a la minimización de impactos, la gestión del agua¹⁵, la eficiencia energética, el cambio climático y la biodiversidad (MATSA, 2020).

Aunque la RSC afecta a todos los grupos de interés, MATSA tiene claramente definido como ámbito de actuación las comunidades locales de la cuenca minera del Andévalo donde desarrolla su actividad (Almonaster la Real, Calañas, Cortegana (Valdelamusa y San Telmo), El Cerro de Andévalo y La Zarza-Perrunal). Su acción social se enmarca en la contribución al desarrollo sostenible y la puesta en marcha de programas dirigidos a impulsar su desarrollo económico, social, educativo, cultural y patrimonial (Dossier Corporativo 2020, pp. 21-22).

En este sentido, la RSC de MATSA se orienta hacia las siguientes acciones y programas en favor de las comunidades locales y el desarrollo regional y sostenible (Memoria de Sostenibilidad 2020, p. 19):

- Contribución al desarrollo local y regional. Programa La Caja Mágica. Programa Pueblos, Emprende y Alianza.
- Diálogo abierto y transparencia.
- Entre las acciones en las que se basa la contribución social destacan: el apoyo a la actividad de asociaciones y entidades locales; la educación de los jóvenes para el máximo provecho de las nuevas tecnologías; el apoyo a colectivos desfavorecidos; y la promoción de estilos de vida seguros y saludables.

15 MATSA colabora con EsAgua, red española de entidades comprometidas con la reducción de su huella hídrica. El informe "Uso sostenible del agua en la minería" (2019) es fruto de la colaboración de empresas mineras y Cetaqua.

Tabla 27. RSC de MATSA: compromiso con los Grupos de Interés (extracto)

Segmento	Interés	Expectativas	Compromiso	
Organizaciones no gubernamentales, grupos de la comunidad espacial y sociedad civil.	Sociedad local, incluidas instituciones y asociaciones del entorno.	Protección del entorno	<p>Compromiso: Promoción del desarrollo local. Inversión en la comunidad y en la sociedad.</p> <ul style="list-style-type: none"> - La forma en que trabajamos, políticas y estándares, publicaciones, comunidades y orientación sobre el desempeño social - Foros comunitarios, comités, reuniones, comunicaciones personales - Participación en evaluaciones sociales y ambientales, programas socioeconómicos, visitas a sitios, encuestas - Mecanismos de reclamos y quejas, programa de denuncia de irregularidades - Campaña de alimentos - Programa Jornadas de Puertas Abiertas - Programa Pueblos - Programa Alianza - Programa Emprende 	
	Medios de comunicación	Divulgación transparente e intercambio de información	Transparencia.	Comunicados de prensa sobre desempeño financiero y operativo, programas sociales y otras actividades de interés de la compañía. Reuniones y entrevistas.
	Universidad, sistema educativo y centros de investigación	Apoyo de iniciativas emprendedoras. Cumplimiento de convenios. Generación de conocimiento.	Compromiso. Inversión en la comunidad y en la sociedad	Programa de Becas. Programa La Caja Mágica y Agenda Escolar Aminer. Programa "Érase una vez la mina" Programa Día Mundial del Medio Ambiente
	Organizaciones empresariales	Colaboración y transparencia	Honestidad y acciones de lobby	Reuniones y comunicaciones periódicas. Informes y divulgaciones periódicas. Respuesta a solicitudes de información. Envío de consultas.
Grupos ecologistas	Minimización impactos ambientales. Desarrollo de buenas prácticas. Colaboración. Conocer las actividades. Participar. Ser reconocidos.	Prevención de la contaminación y del cambio climático y uso eficiente de los recursos. Respeto a los animales.	Memorias Ambientales. Comunicaciones periódicas. Participación en iniciativas de múltiples partes interesadas, foros, conferencias, grupos de trabajo.	

Fuente: MATSA, Memoria de Sostenibilidad 2020, pág. 22.

Figura 26. Objetivos de Desarrollo Sostenible prioritarios en MATSA



Fuente: MATSA, Memoria de Sostenibilidad 2020, pág. 23.

Atalaya Mining

Por su parte, Atalaya Mining, que utiliza la fórmula de la Fundación Atalaya Riotinto (desde 2017), implementa su RSC con una clara perspectiva socioterritorial, en los 7 municipios de la Cuenca Minera de Riotinto (Minas de Riotinto, Nerva, El Campillo, Zalamea la Real, Berrocal, Campofrío y La Granada de Río Tinto) a través del mantenimiento de los vínculos históricos entre actividad, territorio y patrimonio.

Las líneas de actuación de la RSC de Atalaya Mining se podrían resumir en tres:

- Colaboración entre entidades sin ánimo de lucro culturales, socioeducativas y de promoción del desarrollo, como la Fundación Riotinto y el Parque Minero y la Asociación para el Desarrollo Rural de la Cuenca Minera (ADR), con objetivos estrechamente vinculados al desarrollo territorial y turístico sostenible.
- Iniciativas propias, con el objetivo de dar respuestas a las inquietudes de los grupos de interés de la operación minera, en los campos de la educación y la formación.
- Acuerdos con las autoridades locales en materia de educación, desarrollo local, infraestructuras y obras públicas, cultura, deporte y patrimonio.

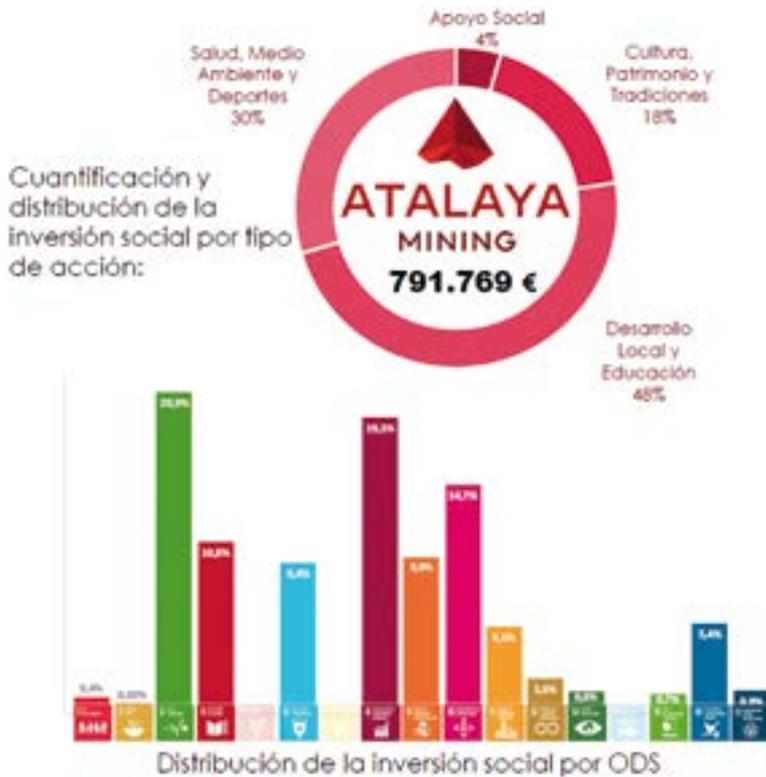
Por otro lado, Atalaya Mining ha diseñado una Estrategia de Sostenibilidad en la que se han definido grupos meta y políticas, ejes principales y su vinculación con la consecución de los ODS (Atalaya Mining, Informe de Sostenibilidad 2021, p. 30).

Figura 27. Estrategia de Sostenibilidad de Atalaya Mining. Ejes y objetivos principales (extracto)

Medio Ambiente y Cambio Climático	Respetar el entorno natural, manteniendo un enfoque preventivo que persiga la mejora continua en el desempeño ambiental de las operaciones, integrando la lucha contra el cambio climático en su estrategia sostenible.	Enfoque preventivo	6, 7, 9, 12, 13, 15
		Proteger la biodiversidad	
		Fomento de la Economía circular	
		Emissiones a la atmósfera. Mitigación, compensación y adaptación al Cambio climático	
		Gestión sostenible del agua	
		Seguimiento y comunicación	
Formación ambiental			
Sostenibilidad	Participar proactivamente en la consecución de un desarrollo territorial (duradero, más allá de la vida de la mina, promoviendo la creación de capital territorial alternativo).	Restauración y cierre	8, 11, 12, 17
		Comunidades vecinas	
		Patrimonio Cultural	
		Proveedores, contratistas y cadena de suministro	
		Clientes	
Sostenibilidad	Trasladar nuestra cultura de sostenibilidad a toda nuestra cadena de valor.	Accionistas e inversores	8, 11, 12, 17
		Comunicación	
		Comunicación	
Sostenibilidad	Responder con transparencia a nuestros grupos de interés, a través de indicadores de desempeño económico, ambiental y social, con un enfoque de integridad, comparabilidad y precisión en la información generada.	Comunicación	8, 11, 12, 17
		Comunicación	
		Comunicación	
		Comunicación	

Fuente: Atalaya Mining, Informe de Sostenibilidad 2021, pág. 30.

Figura 28. Distribución de la inversión social de Atalaya Mining por tipo de acción y ODS en 2021



Fuente: Atalaya Mining, 2021

Atlantic Copper

En el caso de Atlantic Copper, la Responsabilidad Social y la Sostenibilidad de la empresa se incluyen en el reciente proyecto de Sistema de Gestión de la Responsabilidad Social¹⁶, cuyos principios se definen en la norma ISO 26000. Esta novedad se une a la Fundación Atlantic Copper, herramienta operativa de la RSC desde hace 14 años. En la Memoria de su 10º Aniversario (2019), Atlantic Copper expone sus objetivos y áreas de actuación:

¹⁶ Documento "Política de Responsabilidad Social", 2022. Disponible online en <https://www.atlantic-copper.es/documentos-de-interes>.

- Educación y Formación (programa de becas, vinculación con la UHU, UNIA y UNED)
- Proyectos sociales (entidades de carácter socio-benéfico)
- Actividades culturales (programas propios y en colaboración).
- Programas de protección del medio ambiente y de conservación del entorno (colaboración con la Consejería de Medio Ambiente en el Paraje Marismas del Odiel).
- Actividades deportivas con carácter social y educativo
- Difusión en el conocimiento del cobre

5.2. En busca de la sostenibilidad: la minería verde

Toda actividad minera genera impactos sobre el medio ambiente, independientemente del lugar donde se realice, siendo los principales:

- La Transformación del paisaje.
- El Consumo de recursos: minerales, reactivos, agua y energía.
- La Ocupación y cambio de la morfología del suelo (erosión, pérdida de biodiversidad, etc.).
- Emisiones y contaminación de la atmósfera, agua y suelo por residuos y sustancias químicas (vertido de materiales tóxicos y drenaje ácido).
- Contaminación acústica que afecta a la fauna y flora.
- Afecciones al patrimonio cultural y a las comunidades locales.

En muchas ocasiones se ha hablado de la necesidad de apoyar la minería ante los cambios tecnológicos y la evolución del modelo energético al que estamos asistiendo. Un sector minero necesario pero responsable debe seguir transformándose para minimizar los impactos negativos sobre el medio ambiente y las comunidades.

El concepto de Minería Verde se define como las "tecnologías, mejores prácticas y procesos mineros que se implementan como un medio para reducir los impactos ambientales asociados con la extracción y el procesamiento de metales y minerales" (Mining Technology, 2014). Lejos de paralizar la minería, la demanda de metales para la tan esperada transición energética es cada vez mayor. El objetivo es hacer que el impacto en el territorio y el medio ambiente sea el menor posible. Esto implica el uso de tecnologías innovadoras, modelos

- Cierre de minas ilegales y no reguladas.
- Elección de procesos mineros convencionales respetuosos con el medio ambiente. La minería in situ, por ejemplo, puede ser más respetuosa con el medio ambiente que la minería subterránea y es más barata que muchos métodos de minería.
- Implementación de tecnologías de minería verde de reciente descubrimiento. Entre ellas se incluyen la minería de estériles, técnicas de supresión de polvo, tecnología de emulsión de membrana líquida, extracción por lixiviación de ácido sulfúrico, almacenamiento de relaves en depósitos impermeables y eficiencia energética mejorada mediante el uso de mejores sistemas de ventilación y motores diésel.
- Limpieza de los sitios de las minas cerradas utilizando la tecnología R2 para recuperar metales mientras se mejora el estado de la tierra.
- Reevaluación de la ley de corte para reducir los residuos y aumentar la eficiencia (corresponde a la ley más baja que puede tener un cuerpo mineralizado para ser extraído con beneficio económico).

La tecnología verde, en cambio, requiere materias primas no renovables procedentes de recursos geológicos primarios (minas) o de suministros secundarios (reutilización o reciclaje). El ideal a alcanzar es una economía totalmente circular, en la que la demanda pueda satisfacerse mediante la reutilización y el reciclado; sin embargo, esta condición, está aún lejos de alcanzarse.

Figura 30. Diagrama de Sankey sobre el flujo de materias primas para Europa (unidades en Gigatoneladas)



Fuente: CE, Raw Materials Scoreboard, 2021.

Las existencias de suministros secundarios y las tasas de reciclado son insuficientes para satisfacer la demanda. No obstante, las empresas mineras han dado un paso adelante para incorporar principios ambientales a sus estrategias. Por ejemplo, la automatización y el uso de la inteligencia artificial son factores importantes. Esto permite, por un lado, reducir la cantidad de consumibles, y por otro, maximizar el volumen de minerales extraídos o producidos. El principio básico de la minería verde es cómo se ejecutan los proyectos, y es en esa ejecución donde debemos preocuparnos de ser eficientes, reducir los plazos y tener un menor impacto sobre el medio ambiente. La gran revolución digital pasa por integrar todas las fuentes de datos y procesar la información con estos fines.

Otras ideas son el rediseño de procesos para optimizar el uso de energías renovables y mitigar el impacto del suministro intermitente de energía, una mayor eficiencia en el movimiento de materiales, la integración de nuevas tecnologías que incluyen electrificación, hidrógeno, recuperación de calor, biomasa y biodiesel y, por último, una mayor eficiencia y eficacia en el almacenamiento y uso de la energía.

En el caso de Andalucía, ejemplos de estas innovaciones son la futura refinería polimetálica de Cobre las Cruces (Sevilla) y el proyecto de investigación, ya en desarrollo, E-LIX de Lain Tech y Atalaya Mining para llevar al mercado un mínimo de diez mil toneladas de cobre puro in situ por métodos mucho más eficientes y menos impactantes (Atalaya Mining, 2020).

Ante la crisis climática y ambiental mundial, el sector minero se enfrenta al reto de avanzar hacia un futuro de bajas emisiones y residuos, y de situar la salud y la seguridad, la convivencia con las comunidades locales, la minimización del impacto ambiental y la sostenibilidad social en el centro de sus actividades.

Tabla 28. Iniciativas internacionales y gubernamentales vinculadas a la Minería Verde

Organismos internacionales	International Cooper Association (ICA) - Copper Mark, 2021
	Banco Mundial: Minería Climáticamente Inteligente (World Bank: Climate Smart Mining -CSM)
	International Council of Mining and Metals (ICMM) - <i>Principles of Mining</i>
Chile	Programa Nacional de Alta Ley
	Codelco – <i>Cobre Responsable</i>
	Eco Mining Concepts
Australia	International Copper Association Australia (ICAA) - <i>Zero Emission Mine of the Future</i>
	Minerals Research Institute of Western Australia (MRIWA) - <i>Net Zero Emission Mining Challenge</i>
	Mineral Council of Australia (MCA) - <i>Climate Action Plan</i>
Canadá	The Canadian Mining Innovation Council (CMIC) - <i>Rethink Mining</i>
	Mining Association of Canada (MAC) - <i>Climate Change Protocol</i>
Finlandia	Green Mining Programme
España	Hoja de Ruta para la gestión sostenible de las Materias Primas Minerales

Fuente: García Bernal y Torres, 2021.

5.3. La Agenda 2030 y los ODS en la minería

La Agenda 2030 y los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) de las Naciones Unidas constituyen el plan de acción mundial en favor de la inclusión social, la sostenibilidad ambiental y el desarrollo económico. Numerosos trabajos manifiestan la confianza en que la industria minera tiene una oportunidad sin precedentes de movilizar considerables recursos humanos, físicos, tecnológicos y financieros para avanzar hacia la consecución de los ODS (CCSI, 2016; Mancini et al., 2019).

Los ODS han establecido una visión para una futura sociedad global basada en principios de sostenibilidad. Los 17 objetivos y las 169 metas de la Agenda proporcionan principios y una referencia para la política nacional y local, al tiempo que animan a las empresas a comprometerse a mejorar la sostenibilidad de los procesos de producción e instan a los responsables políticos de todos los niveles a alinear sus estrategias con los principios de desarrollo sostenible de la Agenda.

El marco de los ODS no incluye un objetivo explícito sobre las materias primas, pero la minería puede influir, directa o indirectamente, en todos los Objetivos. Además, las materias primas vinculadas a la minería son clave para las nuevas tecnologías dedicadas a las transiciones digital y ecológica. En este sentido, el éxito en el logro de los ODS requerirá asociaciones y alianzas sustanciales y permanentes entre los gobiernos, el sector privado, las comunidades y la sociedad civil, es decir, un nuevo sistema de gobernanza inclusiva y multinivel en el que participen los siguientes actores:

- Áreas competentes de los gobiernos nacionales y regionales (minería, industria, medio ambiente, economía, infraestructuras, etc.), como motor para la armonización de las políticas de minería, así como el establecimiento de una colaboración sistemática con la industria y sus empresas y las autoridades locales para aumentar las inversiones en desarrollo sostenible.
- Las autoridades locales, las comunidades y las organizaciones de la sociedad civil, para respaldar los programas y las actividades destinados a favorecer el potencial del sector minero y contribuir a la sostenibilidad territorial y estimular una cooperación y una cogestión más integradoras.
- Los foros de diálogo existentes y futuros entre múltiples partes interesadas, como base para integrar el papel de la minería en el debate más amplio sobre desarrollo sostenible y en los planes de acción, especialmente de las empresas mineras, para alcanzar los ODS.
- Las universidades, como fuente de ideas y oportunidades para acordar y coordinar un desarrollo educativo, de investigación y profesional que abarque la minería y los ODS.

La contribución potencial de las materias primas a los diferentes ODS a lo largo de la cadena de valor (desde la extracción hasta la fabricación, el uso y el final

de la vida útil), a menudo conducen a resultados tanto positivos como adversos para el mismo objetivo, y también pueden ser directos o indirectos. En cualquier caso, dependen en gran medida del rendimiento de las empresas, los sectores, etc., la legislación y la gobernanza de los países, así como del comportamiento de los consumidores.

Figura 31. Marcos de trabajo para guiar la acción de las empresas mineras hacia los ODS



Fuente: RMF (2020). La minería y los ODS : Actualización de la situación en 2020.

Figura 32. Posibles contribuciones de las materias primas a los ODS a lo largo de la cadena de suministro



Fuente: Mancini, L. et al. (2019).

Como ejemplo de los impactos de la minería, este apartado estudia el papel del sector en la creación de riqueza y prosperidad y cómo ha sido ampliamente estudiado en la literatura, tal y como se refleja en el debate académico sobre la teoría de la "maldición de los recursos". Esta teoría se basa en la observación de que algunos países ricos en recursos naturales tienden a crecer más lentamente que los países pobres en recursos (Sachs y Warner, 2001). La hipótesis de la "maldición de los recursos" ha sido ampliamente analizada y probada empíricamente tanto en los países en desarrollo como en los desarrollados, con conclusiones divergentes en la literatura. Algunos autores coinciden en el papel de las instituciones y la gobernanza a la hora de determinar los distintos resultados (Mehlum et al., 2006; van der Ploeg, 2011).

La generación de información y conocimiento es fundamental para ilustrar las contribuciones reales o potenciales del sector minero a la consecución de los ODS, desde la exploración hasta la producción o el cierre de la mina, en su caso.

Las asociaciones del sector con la sociedad civil y las comunidades, así como con los responsables políticos, aportarán conocimientos para fundamentar las reformas en materia de políticas y, a su vez alinear la actividad reguladora y la financiación con los ODS.

Figura 33. La minería y los 17 ODS: principales esferas temáticas



Fuente: CCSI, 2016

El libro blanco de 2016 “Cartografía de la minería en relación con los ODS: un atlas” elaborado por el *Columbia Center on Sustainable Investment (CCSI)* para el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD), establece que estas asociaciones en el sector minero son esenciales para (CCSI, 2016):

- Mejorar la comprensión de la relación entre los ODS y la minería.
- Dar a conocer las oportunidades y los retos que plantean los ODS para la

- industria minera y sus partes interesadas, y cómo abordarlos.
- Establecer un diálogo y una colaboración entre múltiples partes interesadas para lograr los ODS.

A continuación se exponen algunas conclusiones generales de este documento que pueden incentivar nuevos debates, investigaciones y orientaciones estratégicas de las partes interesadas:

a) La industria de la minería tiene tanto la oportunidad como el potencial necesario para contribuir positivamente al logro de los 17 ODS:

La minería puede fomentar el desarrollo económico facilitando oportunidades de empleo digno, el desarrollo empresarial, el incremento de los ingresos fiscales (también locales) y el establecimiento de vínculos en infraestructuras, equipamientos y servicios. Muchos de los minerales producidos por el sector también son elementos constitutivos esenciales de la tecnología, la infraestructura, la energía y la agricultura. Sin embargo, a lo largo de la historia, la minería ha contribuido a generar muchos de los problemas a los que intentan hacer frente los ODS (degradación ambiental, desplazamiento de poblaciones, acentuación de la desigualdad económica y social; e incluso conflictos armados, violencia por razón de género, fraude fiscal y corrupción, aumento del riesgo de experimentar numerosos problemas sanitarios y violación de los derechos humanos). En las últimas décadas, la industria minera ha realizado avances considerables en la mitigación y gestión de estos efectos y riesgos mediante una mejora de la actuación de las empresas en los siguientes ámbitos: gestión de las consecuencias ambientales y sociales, protección de la salud de sus trabajadores, garantía de la eficiencia energética, presentación de información sobre los flujos financieros y respeto y apoyo de los derechos humanos.

b) A pesar de la diversidad que caracteriza a la industria de la minería, el alcance y la naturaleza de las actividades mineras más habituales ponen de relieve algunas oportunidades compartidas para impulsar a los ODS y contribuir a su consecución:

Todos los ODS ofrecen a las empresas mineras la posibilidad de efectuar una contribución positiva, por lo que éstas deberán realizar un análisis para determinar la repercusión potencial de sus actividades en ese sentido. Las medidas y oportunidades concretas de una empresa dependen del contexto

social, político y económico local, del recurso mineral en cuestión, de la fase de las actividades mineras (exploración, desarrollo, extracción o cierre) y de las aportaciones efectuadas por las comunidades locales y las restantes partes interesadas mediante el diálogo y la participación formales.

c) Lograr un desarrollo sostenible constituye un desafío complejo y a largo plazo, y la industria de la minería debe intensificar su participación, sus alianzas y su diálogo con el resto de los sectores industriales, los gobiernos, la sociedad civil y las comunidades locales:

A fin de aprovechar plenamente su potencial para contribuir al logro de los ODS, las empresas mineras deben seguir trabajando para introducir cambios en sus actividades principales y, junto con la industria en su conjunto, fomentar la colaboración, las alianzas y el diálogo significativo con los gobiernos, la sociedad civil, las comunidades y otras partes interesadas.

Para las empresas que estén intentando alinear sus operaciones con los ODS, un punto de partida útil podrían ser los ODS relacionados con la inclusión social, la sostenibilidad ambiental y el desarrollo económico (CCSI, 2016).

1. Sostenibilidad ambiental

Las actividades mineras suelen tener consecuencias para la tierra, el agua, el clima, la flora y la fauna, así como para quienes dependen de estos recursos.



ODS 6 + ODS 14 + ODS 15
 La construcción de una mina requiere el acceso a la tierra y a los recursos hídricos, lo que provoca impactos adversos significativos sobre la tierra y los recursos naturales que pueden mitigarse o evitarse.

ODS 6 AGUA LIMPIA Y SANEAMIENTO

OPORTUNIDADES PARA MAXIMIZAR

De integración al núcleo de negocios

- Construir y operar el agua limpia en un momento de los niveles del agua residual, reducir el consumo de agua, utilizar fuentes de agua alternativas (aguas grises, aguas de lluvia).
- Maximizar la calidad del agua reutilizando las fuentes de agua tanto como sea posible (aguas grises, aguas de lluvia) en la producción en el proyecto y diseñar alternativamente las aguas residuales al agua.
- Administrar el agua de manera sostenible, aplicar las mejores prácticas ambientales de administración del agua, integrar las prácticas sostenibles, asegurar la sostenibilidad y proteger contra el agua. Utilizar un grupo de alto nivel técnico para crear un sistema técnico a largo plazo, evaluar los proyectos, integrar la preparación de planes y la divulgación de la información relevante con el agua.

De colaboración y aprovechamiento

- Apoyar la planificación y el desarrollo de infraestructuras de agua potable y saneamiento.
- Compartir abiertamente las responsabilidades de administración de las aguas.
- Compartir los beneficios de la infraestructura técnica.
- Establecer acuerdos de colaboración.
- Apoyar el desarrollo de la capacidad local para la administración del agua y el saneamiento.

RIESGOS A PREVENIR

- No haber un manejo adecuado de aguas.
- Excesiva la exposición de aguas con la contaminación al saneamiento del agua.
- Consumo de fuentes de agua (tanto a la administración, reducción de residuos y a la salud y seguridad de las instalaciones).
- No haber información de saneamiento adecuada para las instalaciones.

ODS 15 VIDA DE ECOSISTEMAS TERRESTRES

OPORTUNIDADES PARA MAXIMIZAR

De integración al núcleo de negocios

- Lograr un equilibrio entre prácticas de explotación y explotación de recursos naturales, aplicar una gestión más responsable al respecto, evitar pérdidas de biodiversidad, contaminación y efectos en la biodiversidad.
- Fomentar las acciones del ecosistema, reconocer la biodiversidad de los hábitats, aplicar evaluaciones ambientales, acciones de conservación y seguimiento.

De colaboración y aprovechamiento

- Apoyar proyectos que reconstruyan los ecosistemas y los hábitats.
- Fomentar y participar en la planificación y monitorización.
- Restaurar los hábitats naturales y participar en la rehabilitación y en los esfuerzos contra la erosión hídrica.
- Trabajar en iniciativas de investigación.

RIESGOS A PREVENIR

- Dañar los ecosistemas y hacer daño a la biodiversidad debido a la contaminación y a la pérdida de los ecosistemas naturales.
- Fomentar el acceso a actividades ilegales, entender la biodiversidad y la erosión hídrica.
- Dañar prácticas ambientales a largo plazo, destruir de una infraestructura mal diseñada.
- No haber un manejo adecuado de aguas.

ODS 14 VIDA SUBMARINA

OPORTUNIDADES PARA MAXIMIZAR

De integración al núcleo de negocios

- Incorporar la vida submarina en las evaluaciones de impacto ambiental de desarrollo de recursos (hidrocarburos o otros) dentro del espacio marino y terrestre en la zona o las fuentes de subproductos (aprovechamiento del mar, valorización de los ciclos de reproducción y otros) de la explotación de aguas subterráneas.
- Gestionar el acceso del fondo marino con cuidado, aplicar el principio precautorio de proteger lo más pronto, minimizar la alteración de hábitats, hacer a largo plazo análisis de sostenibilidad para entender los impactos a corto y largo plazo.

De colaboración y aprovechamiento

- Trabajar con las autoridades locales para establecer áreas de conservación y recursos naturales.
- Desarrollar planes de gestión de los bienes culturales con múltiples partes interesadas.

RIESGOS A PREVENIR

- Dañar los impactos adversos derivados del desperdicio de aguas poco profundas o la descarga en aguas profundas.
- Dañar los recursos y tener un mal, agua o recursos marinos.
- Tener un impacto adverso en los recursos marinos debido a la infraestructura portuaria.
- No haber un manejo adecuado de aguas.

ODS 7 + ODS 13

Las actividades mineras consumen mucha energía y generan grandes cantidades de emisiones, lo que brinda la oportunidad de aumentar la eficiencia y ampliar el acceso a la energía.

ODS 7 ENERGÍA ASEQUIRIBLE Y NO CONTAMINANTE	
OPORTUNIDADES PARA MAXIMIZAR	
<p>De integración al núcleo de negocios:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mejorar la eficiencia energética: reducir pérdidas energéticas, pasar de la electricidad a la infraestructura energética, reducir la demanda de energía en el suministro. • Incorporar las energías renovables: implementar la energía eólica, solar o geotérmica o desarrollo de nuevas tecnologías, diversificar las fuentes de energía para reducir los costos. 	<p>De colaboración y aprovechamiento:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Participar en las estrategias energéticas locales. • Adoptar esquemas de provisión energética comunitaria. • Compartir los beneficios de la infraestructura energética. • Explorar acuerdos de colaboración.
RIESGOS A PREVENIR	
<ul style="list-style-type: none"> • Cumplir la competencia por la energía de los países adyacentes. • Fortalecer la capacidad de energía no renovables, renovables y renovables. • Diversificar el suministro hacia las fuentes de energía renovables. 	

ODS 13 ACCIÓN POR EL CLIMA	
OPORTUNIDADES PARA MAXIMIZAR	
<p>De integración al núcleo de negocios:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Reducir emisiones: mejorar el eficiencia de la energía, utilizar energías renovables, utilizar tecnologías limpias en procesos, minimizar el uso de combustibles fósiles, implementar el Acuerdo de París, reducir el consumo de energía, reducir, reutilizar y reciclar los residuos. • Diversificar la producción en cuatro sectores: planear para anticipar los impactos de los cambios climáticos en las minas y las comunidades, fortalecer los planes de respuesta a emergencias, promover el trabajo sostenible vinculados con el clima. 	<p>De colaboración y aprovechamiento:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Participar en procesos de adaptación y desarrollo resilientes relacionados con el clima como por ejemplo: comités de asesores, talleres y seminarios de expertos y prevención de riesgos. • Participar en diálogos, acuerdos del clima sectorial y temas de la industria. • Apoyar públicamente la fijación de precios del carbono.
RIESGOS A PREVENIR	
<ul style="list-style-type: none"> • Cumplir la la preferencia y acceso del sector. • Aplicar los estándares con una alta intensidad energética y de procesos. • Examinar los impactos de cambios climáticos en las operaciones y en el medio ambiente. • Fortalecer las economías y mejorar la distribución. 	

Fuente: CCSI, 2016 (Cartografía de la minería en relación con los Objetivos de Desarrollo Sostenible: un atlas); RMF, 2020 (La minería y los ODS: ¿Cómo abordar la discrepancia de materialidad?); RMF & CCSI, 2020 (La Minería y los ODS: Actualización de la situación en 2020).

2. Inclusión social

La minería puede tener importantes consecuencias para las comunidades locales, ya que genera tanto oportunidades económicas como problemas relacionados con los medios de subsistencia y los derechos humanos.



ODS 1 + ODS 5 + ODS 10
 Además de oportunidades locales empresariales y de empleo, la minería genera ingresos considerables a través del pago de impuestos, cánones y dividendos, que los gobiernos pueden invertir en desarrollo económico y social.
 Por su parte, las empresas mineras pueden adoptar un enfoque inclusivo colaborando con las comunidades para identificar las consecuencias positivas y negativas, tanto potenciales como efectivas, de la minería; también pueden apoyar una serie de procesos locales, de adopción de decisiones de carácter participativo, de reparto equitativo de los beneficios y resolución de conflictos.

ODS 1 FIN DE LA POBREZA

OPORTUNIDADES PARA MAXIMIZAR

<p>De integración al núcleo de negocios</p> <ul style="list-style-type: none"> • Pagar impuestos y regalías, publicar información acerca de los detalles de los pagos hechos a gobiernos, aplicar el principio de transparencia a los procesos de transferencia • Agilizar los procedimientos locales, mejorar la capacidad de los proveedores locales, fortalecer los canales de valor locales 	<p>De colaboración y aprovechamiento</p> <ul style="list-style-type: none"> • Colaborar en el aprovechamiento de los recursos para mitigar la pobreza • Agotar los medios de subsistencia en relacionamiento con la minería • Apoyar la implementación de las estrategias contra la pobreza a través de Acuerdos de Desarrollo Comunitario
<p>RIESGOS A PREVENIR</p> <ul style="list-style-type: none"> • Quebrar impuestos, pagar a los gobiernos de las contribuciones presupuestarias que pudieran invertirse en bienes públicos básicos • Desestimar los medios de subsistencia a través de la contaminación del aire y el agua y de la ruina de las operaciones mineras • Despreciar y reducir a los compromisos asumidos por la minería en disposiciones adecuadas para medios de subsistencia sostenibles 	

ODS 5 IGUALDAD DE GÉNERO

OPORTUNIDADES PARA MAXIMIZAR

<p>De integración al núcleo de negocios</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ofrecer igualdad de oportunidades a las mujeres, incluir más mujeres, pagar a las mujeres y a las mujeres equivalentemente, acceder a más mujeres, a puntos vitales de liderazgo, adoptar cuando sea posible, horarios flexibles que permitan el cuidado infantil • Agilizar la inclusión de género en los negocios y en el ciclo de vida del proyecto, ofrecer EPP apropiados para cada género, ofrecer planes de desarrollo profesional sensibles al género, incorporar las perspectivas de mujeres, hombres y niños en las decisiones relacionadas a la comunidad, incluir hombres y mujeres en las negociaciones 	<p>De colaboración y aprovechamiento</p> <ul style="list-style-type: none"> • Hacer inversiones sociales inclusivas • Ofrecer becas educativas para mujeres • Participar en actos contra la violencia de género • Establecer mecanismos de denuncia sensibles al género • Proveer seguridad para la salud femenina
<p>RIESGOS A PREVENIR</p> <ul style="list-style-type: none"> • Discriminar a las mujeres que buscan empleo en los procesos de reclutamiento • Discriminar a las mujeres trabajadoras en los procesos de desarrollo profesional • Discriminar a las mujeres en las actividades de discusión, toma de decisiones y reparto de beneficios en las comunidades afectadas por la minería • No asegurar la equidad basada en género en los compromisos asumidos por la presencia de la minería 	

ODS 10 REDUCCIÓN DE LAS DESIGUALDADES

OPORTUNIDADES PARA MAXIMIZAR

<p>De integración al núcleo de negocios</p> <ul style="list-style-type: none"> • Anticipar los riesgos relacionados con la desigualdad de derechos a las comunidades de los países locales, establecer estándares de transparencia de relación antes de comenzar con las actividades mineras • Apoyar por el momento, capacitar, contratar y emplear a las poblaciones marginadas, incluir a los grupos vulnerables en los canales de suministro y adquisiciones locales 	<p>De colaboración y aprovechamiento</p> <ul style="list-style-type: none"> • Trabajar con socios locales para dirigir las inversiones sociales a las poblaciones marginadas • Fortalecer la preparación participativa de proveedores en las comunidades locales, especialmente de los ingresos procedentes de la minería
<p>RIESGOS A PREVENIR</p> <ul style="list-style-type: none"> • Promover la inflación local debido a la integración • Distribuir y gastar los ingresos de manera desigual • Exacerbare las desigualdades regionales dentro de y entre los países • Mantener la brecha salarial entre los trabajadores locales capacitados y locales 	

Fuente: CCSI, 2016 (Cartografía de la minería en relación con los Objetivos de Desarrollo Sostenible: un atlas); RMF, 2020 (La minería y los ODS: ¿Cómo abordar la discrepancia de materialidad?); RMF & CCSI, 2020 (La Minería y los ODS: Actualización de la situación en 2020).

3. Desarrollo económico

La minería tiene un impacto potencial de carácter local, regional y nacional en el desarrollo y el crecimiento económicos que puede aprovecharse para crear nuevas infraestructuras, nuevas tecnologías y oportunidades en relación con la fuerza de trabajo.



ODS 8

La minería puede generar nuevas oportunidades económicas para los miembros de las comunidades locales, por ejemplo, en términos de empleo, formación y desarrollo empresarial relacionados con las operaciones mineras, los proveedores de servicios o las nuevas economías locales vinculadas a la mina.

ODS 8 TRABAJO DECENTE Y CRECIMIENTO ECONÓMICO	
OPORTUNIDADES PARA MAXIMIZAR	
<p>De integración al núcleo de negocios</p> <ul style="list-style-type: none"> • Consumir las oportunidades y los límites de la minería: proceso trabajo decente, capacitar al empleo indirecto e inducido, informar claramente a una variedad de capital propio de la minería. • Impulsar el crecimiento económico con adquisiciones locales, diversificar las economías locales, poner las habilidades al alcance de los contratistas locales, capacitar a los proveedores locales para que puedan satisfacer los requerimientos operativos de almacenamiento. • Asegurar la transición para los socios trabajadores en los procesos de digitalización y automatización. 	<p>De colaboración y aprovechamiento</p> <ul style="list-style-type: none"> • Colaborar con las cámaras de comercio, instituciones financieras y ONG locales. • Establecer protocolos de negocio. • Trabajar con proveedores locales para desarrollar su capacidad e mejorar la calidad de sus productos. • Vincular a los proveedores con los mercados externos. • Colaborar para terminar con el trabajo informal.
RIESGOS A PREVENIR	
<ul style="list-style-type: none"> • No abordar el riesgo de dependencia excesiva de las economías y el empleo en la minería. • Respetar prácticas de trabajo decentes y condiciones de trabajo seguras. • No garantizar la ausencia de trabajo informal en las operaciones o en la cadena de suministro. 	<ul style="list-style-type: none"> • Limitar los trabajos locales a puestos de baja remuneración y no pagar un salario digno. • Aumentar la frustración local debido al aumento de la automatización y la reducción de creación de trabajos locales. • Informar un valor a cambio de materiales extractivos ilegítimos a las autoridades correspondientes.

ODS 9 + ODS 12

La minería puede ayudar a impulsar la diversificación y el desarrollo económicos a través de sus beneficios económicos directos e indirectos y del fomento de la construcción de nuevas infraestructuras de transporte, comunicación y suministro de agua y energía. Además, la minería proporciona materiales esenciales para las tecnologías renovables, así como una oportunidad para que las empresas colaboren en toda la cadena de suministro con el fin de reducir al mínimo los desechos y fomentar la reutilización y el reciclaje.

ODS 9: INDUSTRIA, INNOVACIÓN E INFRAESTRUCTURA		
OPORTUNIDADES PARA MAXIMIZAR		
<p>De integración al núcleo de negocios</p> <ul style="list-style-type: none"> Apoyar las adquisiciones locales: aumentar la capacidad de los proveedores locales, mejorar la calidad de los productos (producción localmente) y apoyar a los proveedores locales para que atiendan la mina Compartir la infraestructura: explorar acuerdos de cofinanciamiento con los gobiernos, compartir la infraestructura minera, red, energética, logística y de tecnologías de la información, sacar partido de las economías de escala y de alcance 	<p>De colaboración y aprovechamiento</p> <ul style="list-style-type: none"> Utilizar un perfil de negocio para crear estudios horizontales Utilizar el poder de convocatoria para crear regulaciones Promover la investigación y los incentivos de negocio desarrollados dentro del país 	
RIESGOS A PREVENIR		
<ul style="list-style-type: none"> No apoyar la infraestructura compartida, impedir el desarrollo económico de los países productores No colaborar con las instituciones de investigación y desarrollo del país para aumentar la capacidad de innovación Contra a los negocios locales y a los PYMEs de los programas de adquisición y establecimiento 		

ODS 12: PRODUCCIÓN Y CONSUMO RESPONSABLES		
OPORTUNIDADES PARA MAXIMIZAR		
<p>De integración al núcleo de negocios</p> <ul style="list-style-type: none"> Minimizar los desechos y el uso de recursos: minimizar el uso de agua, energía, tierra y químicos; minimizar la producción de desechos, aguas residuales y emisiones; reutilizar la tierra extraída Incorporar el pensamiento circular al ciclo de vida: analizar las fuentes, el transporte, el almacenamiento, el uso y la producción de productos minerales y químicos Expandir el aprovechamiento responsable a los proveedores 	<p>De colaboración y aprovechamiento</p> <ul style="list-style-type: none"> Promover la colaboración con la industria y presentar reformas sobre el cumplimiento de los códigos de administración de materiales Trabajar el vínculo de los consumidores en la minería y conectar al consumidor con los materiales primos 	
RIESGOS A PREVENIR		
<ul style="list-style-type: none"> Afectar los ecosistemas terrestres y acuáticos y la biodiversidad de la tierra y océanos adyacentes Desmantelar la transición al carbono y la economía circular No diseñar de manera adecuada el tratamiento de residuos, el manejo de reactivos y la generación de contaminación Exigir materiales de muy baja calidad que generen un desperdicio excesivo de materiales 		

Fuente: CCSI, 2016 (Cartografía de la minería en relación con los Objetivos de Desarrollo Sostenible: un atlas); RMF, 2020 (La minería y los ODS: ¿Cómo abordar la discrepancia de materialidad?); RMF & CCSI, 2020 (La Minería y los ODS: Actualización de la situación en 2020).

Los estudios citan a numerosas empresas del sector minero que ya están llevando a cabo gran parte de las labor presentada en los cuadros anteriores para los distintos ODS de repercusión directa. Se ha ido generando una gran cantidad de conocimientos, ideas y medidas que ya se están aplicando en todo el sector desde las estrategias de RSC y que podrían aprovecharse para contribuir al logro de los ODS. En razón a esto, se insta a las empresas a considerar las siguientes medidas prácticas que pueden demostrar su compromiso y su acción.

Figura 34. Medidas prácticas para el compromiso de las empresas mineras respecto a los ODS



Fuente: RMF (2020). La Minería y los ODS : Actualización de la situación en 2020.

5.4. El agua en la minería

El uso del agua en la minería puede tener repercusiones negativas sobre el medio ambiente y la salud de las personas y los ecosistemas. Algunos de estos impactos son la contaminación por tóxicos de aguas superficiales y subterráneas, la pérdida de reservas y biodiversidad por la ocupación o colmatación de zonas de agua, la generación de conflictos con otros usuarios del agua, y la exposición a metales pesados como arsénico, plomo y mercurio. Estos impactos pueden afectar tanto a las comunidades locales como a las regionales y globales.

El agua desempeña hoy un papel crucial en la mayoría de las explotaciones mineras, ya que es un recurso que interviene en muchos procesos intermedios, tanto por su incómoda presencia en las labores subterráneas como por su imperiosa necesidad en los procesos de concentración de mineral y metalúrgicos y en los de flotación y refrigeración. En todos los casos, existe también la necesidad de gestionar los caudales excedentes, a menudo con un alto contenido de metales, sales y otros compuestos arrastrados y disueltos, lo que ha supuesto un verdadero reto en distintas explotaciones y plantas industriales.

Esto ha obligado a algunas empresas a realizar grandes inversiones para utilizar incluso agua de mar desalada a cientos de kilómetros de la costa, así como a llevar a cabo proyectos de alto coste para la regeneración y reutilización de sus efluentes, con significativos impactos negativos en sus cuentas de resultados, además del impacto social y medioambiental que este tipo de soluciones conlleva. La minería es una actividad intensiva en el uso del agua, y muy frecuentemente suele desarrollarse en regiones con escasez de agua o con infraestructuras hídricas limitadas, como en zonas áridas de Australia, Chile, Estados Unidos o España.

Tabla 29 . El uso del agua en minería

1. Operaciones mineras
Extracción del mineral bruto a través de técnicas minera superficiales o subterráneas. En estas operaciones, el agua se utiliza para la represión del polvo y limpieza de equipos.
2. Fases de procesado
Tratamiento del mineral bruto para recuperar minerales o metales de valor. En las fases de procesado el agua se utiliza para mezclar con el mineral bruto con el objetivo de empapar y encuadrar separaciones físicas tales como el lavado, separaciones por espesado y flotación, utilizado en combinación con químicos para lixiviar los minerales.
3. Transporte y manejo del mineral bruto y productos
Desaguado, almacenamiento y transporte del mineral o metales brutos y productos a la mina y al mercado. El agua se utiliza aquí para bombear corrientes residuales mineras (relaves) a sitios que se puedan descargar, o productos (p.e. concentrados mineros) a embarcaciones.
4. Transporte y disposición de las corrientes residuales
Transferencia de las corrientes residuales del sitio de la mina a los lugares controlados para su tratamiento. El agua se utiliza aquí para la generación de potencia para la refrigeración y control de la contaminación para las emisiones del aire
Fuente: Red EsAgua, 2019.

En la minería metálica de la Faja Pirítica Ibérica, el agua es un elemento esencial en el proceso que va desde la extracción y obtención del mineral, hasta su concentración y purificación. Por ello, las empresas mineras están optando por soluciones de tratamiento que, en términos de sostenibilidad, les permitan recuperar la mayor cantidad de agua posible (reduciendo la dependencia de fuentes hídricas externas) y mejorar la calidad o minimizar los vertidos restantes. En el caso de MATSA, se está aplicando el indicador de Huella Hídrica. Este concepto surge de la necesidad de disponer de un indicador del uso del agua basado en el consumo real de un proceso o un producto (Hoekstra et al., 2011). El análisis de la Huella Hídrica según Water Footprint Network puede servir como una herramienta de concienciación o como una herramienta de evaluación y gestión regional del agua.

La mayoría de los estudios e informes concluyen sobre los impactos adversos potenciales del uso intensivo de agua en las explotaciones mineras. A continuación se presentan algunos de los resultados para complementar el análisis de impacto sobre el agua realizado hasta el momento:

Impactos adversos potenciales:

1) Las actividades mineras contribuyen a la liberación de contaminantes en el agua, los suelos y el aire durante la extracción, el procesamiento del mineral,

etc. Estos contaminantes contienen sustancias acidificantes y peligrosas, así como otras sustancias que afectan negativamente a la calidad del agua. Los efluentes tóxicos y las fugas de las instalaciones de gestión o almacenamiento de residuos también pueden penetrar en los recursos de aguas subterráneas, que son fuentes esenciales de agua limpia en muchas zonas.

El mayor riesgo que puede observarse en este sector son las aguas residuales de las minas, que puede ser altamente tóxicas. En el caso de la minería metálica de la FPI es lo que se conoce como drenaje ácido de mina (Gómez Olivera, 2011; Galván y Olías, 2015; Borrego, 2016; Sánchez García, 2018). El drenaje ácido, que también puede producirse tras el cierre de la mina, puede tener amplios impactos en la calidad del agua y los suelos [Indicador ONU ODS 6.3.1; 6.3.2; Indicador EUROSTAT 06.30].

2) Las operaciones mineras pueden crear estrés hídrico local (Northey et al., 2016). La minería y el procesamiento de determinadas materias primas se encuentran entre las actividades económicas que más agua consumen (Zal et al., 2017), y estas pueden estar situadas en entornos con escasez de agua. Es probable que la disminución de la ley del mineral provoque una mayor demanda de agua del sector en el futuro, mientras que se prevé que el cambio climático disminuya la disponibilidad de agua. En el caso de la minería, también puede haber presión sobre la disponibilidad de agua durante las fases de exploración y post-cierre. [Indicador ONU 6.4.1; Indicador EUROSTAT 06.60].

3) En determinadas circunstancias, el desagüe de minas puede alterar la capa freática (Northey et al., 2016), lo que podría reducir la disponibilidad local de agua y tener impactos ambientales en los ecosistemas relacionados. Esto también puede afectar a las masas de agua transfronterizas. [Indicador ONU 6.3.2; 6.4.1]

Posibles contribuciones positivas:

1) El desagüe de las minas puede proporcionar recursos hídricos adicionales para otros usos del agua. Este suministro de agua también puede continuar después del cierre, siempre que el plan de gestión posterior prevea la continuación del desagüe. [Indicador ONU 6.4.2.; Indicador EUROSTAT 06.60].

2) La alteración de las formas del terreno por las actividades extractivas podría dar lugar a la formación de lagos en los pozos. [Indicador ONU 6.3.2].

5.5. Fundación Río Tinto, un ejemplo de cómo la RSC se convirtió en una empresa del cuarto sector

A principios de los años 80, en Río Tinto confluyeron dos factores, la caída de los precios de los metales, especialmente del cobre, y el aumento del 40 % de los costes de producción de la mina, lo que desembocó en una crisis que paralizó la línea de cobre en 1986. Entre 1986 y agosto de 1995, sólo se explotó el mineral de gossan para extraer oro y plata.

En 1982 llegó a la dirección de Río Tinto Minera Rafael Benjumea Cabeza de Vaca, con una sensibilidad diferente hacia el patrimonio minero, que se reflejó en la creación en 1984 del primer Departamento de Patrimonio Histórico de España, antes incluso de la promulgación de la Ley 16/1985, de 25 de junio, del Patrimonio Histórico Español. Este Departamento se dedicó a realizar diferentes estudios arqueológicos, desde labores mineras romanas hasta excavaciones como las de Cortalago o Cerro del Moro, y a inventariar parte del patrimonio industrial minero.

En 1985, ante esta situación de crisis minera y económica, Río Tinto Minera propuso un plan de desarrollo para la Cuenca Minera del Río Tinto en la publicación *El Dorado Andaluz*, que incluía la creación de un Museo, rutas industriales, la reanudación del ferrocarril y la creación de la Fundación Río Tinto y de su puño y letra decía lo siguiente: *"El Parque Minero de Río Tinto es un proyecto único y emocionante con una riqueza enorme de artefactos y de datos científicos sobre la minería en sus aspectos históricos, industrial y arqueológico. Es nuestro deseo que la Fundación [Río Tinto] inspire el interés y entusiasmo de la gente de muchas naciones"*. (VVAA. 1985, 26).

Entre 1985 y 1987 se discutieron los objetivos de la futura Fundación y cómo se llevarían a cabo los trabajos de restauración, para lo que se pensó en utilizar las recién creadas Escuelas Taller.

- El 24 de julio de 1987 se constituyó la RTM Fundación Río Tinto para la Historia de la Minería y la Metalurgia, institución cultural privada, sin ánimo de

lucro y de carácter permanente, con la finalidad de conservar y restaurar el Patrimonio Histórico-Artístico y Medioambiental del Distrito Minero de Río Tinto, así como promover alternativas de empleo para el sector minero y la explotación turística de la zona. Entre sus objetivos básicos se encuentran los siguientes:

- El estudio e investigación de la historia de la minería y la metalurgia en sus aspectos técnicos, culturales, sociales y económicos.
- La difusión de los valores histórico-artísticos de la Cuenca Minera con la creación de Museos (Minero, Ferroviario, Etnográfico), un fondo documental y bibliográfico relacionado con la historia de las explotaciones minero-arqueológicas y minero-metalúrgicas, tanto españolas como extranjeras, con el fin de facilitar el estudio y la investigación de estas disciplinas: la constitución, conservación y explotación de una línea minero-ferroviaria, donde se exponga material ferroviario aprovechando las explotaciones mineras, estableciendo diferentes rutas de interés por el complejo medioambiental anteriormente descrito: la creación de un centro dedicado a la arqueología experimental.
- La promoción y organización a nivel nacional e internacional de actividades relacionadas con el citado Parque Minero, mediante exposiciones, cursos, publicaciones, etc.
- Promover la colaboración del sector empresarial privado en las actividades de la Fundación y coordinar la realización de proyectos conjuntos.
- Presentar proyectos e iniciativas relacionadas con los apartados anteriores a Ministerios y Consejerías, así como a Fundaciones y Universidades nacionales y extranjeras.

Las dos referencias que tuvieron en mente para la creación de la Fundación Río Tinto fueron Ironbridge en el Reino Unido y el Museo Bergbau en Bochum, Alemania, prueba de ello es que el director de este reconocido museo minero, el Dr. Raines Slotta, formó parte del primer patronato y aportó ideas que hoy son una realidad. Slotta formó parte del primer patronato y aportó ideas que hoy son una realidad, como disponer de una sala con maquetas para explicar el territorio y sus cambios producidos por la actividad minera y metalúrgica, la actual sala 1 del Museo Minero, o colocar un Malacate en la puerta como hito minero, en este caso el Malacate de Planes fue desmontado, ya que su ubicación original iba a ser bajo la escombrera minera.

Los trabajos de rehabilitación realizados entre 1987 y 2012 se llevaron a cabo a través de Escuelas Taller de Formación, Talleres de Empleo y Casas de Oficios. La Fundación Río Tinto fue la primera entidad en Andalucía y la segunda en España en utilizar programas de formación, con diversos tipos de proyectos en sus 34 años de existencia, que han formado a más de 700 alumnos trabajadores con una tasa de inserción laboral superior al 70 %.

Inicialmente, los trabajos se dirigieron a inventariar mediante la catalogación de los bienes, posteriormente se seleccionaron atendiendo a criterios de autenticidad histórica, representatividad tipológica, antigüedad absoluta, estado de conservación, significación histórica y posibilidad de gestión bajo criterios de sostenibilidad.

Basándose en estos criterios, se decidió utilizar el edificio del antiguo hospital, abandonado desde 1983, como sede del futuro Museo de la Minería. Paralelamente, se iniciaron los trabajos de catalogación e inventario de las piezas de la colección (geológica, arqueología clásica, arqueología industrial y etnográfica). En la actualidad, el catálogo cuenta con más de 13.000 piezas inventariadas, se han digitalizado más del 80% de las fichas de inventario y se continúa con esta labor de catalogación.

Paralelamente, se iniciaron los trabajos de rehabilitación del patrimonio ferroviario del Ferrocarril de Río Tinto, línea cerrada el 1 de febrero de 1984, con el objetivo de crear el Ferrocarril Turístico Minero. Los trabajos se centraron, por un lado, en la rehabilitación de la infraestructura ferroviaria (línea férrea, sistemas de maniobra y cruce, estaciones, etc.) y, por otro, en la flota de motores y remolques. Estas obras permitieron poner en servicio esta línea ferroviaria el 4 de noviembre de 1994, con dos locomotoras diésel y tres vagones e inicialmente sólo en el tramo Talleres Mina - Zarandas (5 km).

Las obras continuaron y tres años más tarde se restauró la locomotora núm. 51, en aquel momento la locomotora más antigua de España -ahora es la segunda más antigua-, se restauraron otros dos coches de viajeros y se prolongó la vía seis kilómetros hasta Los Frailes.

En el siglo XXI se inició la restauración de la locomotora diésel más antigua, la 933, y en 2003 la locomotora de vapor núm. 14, la locomotora más antigua

de España en servicio regular. Desde 2003, los trabajos se han centrado en la mejora de la línea ferroviaria en servicio, la recuperación de infraestructuras de maniobra y cruce, como la Casa de Palancas Norte o la plataforma giratoria de Talleres Mina, y el incremento del número de vagones de viajeros y de socorro.

En 1996, la Fundación Río Tinto inició los trabajos en la mina de Peña de Hierro, las primeras obras se destinaron al desmantelamiento, limpieza, canalización de aguas ácidas y trabajos de aseguramiento de las labores mineras. A continuación se realizaron trabajos de limpieza y consolidación del Túnel de Sta. María y de la tolva de machaqueo.

En 2004 se iniciaron los trabajos de rehabilitación del grupo de pilones, zona de talleres, y en 2008 se finalizó su restauración y actualmente se está terminando su musealización. En 2006 y 2007 se reprodujo el cabrestante de Peña de Hierro, ya desaparecido, y se restauró la casa de máquinas eléctrica. En 2012 se musealizó el Grupo Pilones restaurado como Centro de Interpretación del Río Tinto. En 2018 se tematizó el túnel de Sta. María y se creó un nuevo circuito de visitantes en Peña de Hierro. Entre 2009 y finales de 2010 se rehabilitó una casa de trabajadores como futura sección etnográfica del Museo Minero. En 2001 se inauguró en el Museo Minero una Reproducción de una Mina Romana de casi 200 m de longitud. En 2000 se iniciaron las obras en la casa n.º 21 de Bella Vista, tras restaurarla lo más cerca posible de 1883, año de su construcción. Entre finales de 2004 y julio de 2005 fue musealizada, abriendo sus puertas como sección etnográfica del Museo Minero el 25 de julio de 2005. Su visita es un viaje en el tiempo a la época victoriana para ver cómo se desarrollaba la vida cotidiana de la familia de un técnico británico a finales del siglo XIX. En 2017 se informatizó todo el sistema de compraventa y desde entonces todo se puede hacer online, lo que ha facilitado mucho el acceso al Parque Minero de Riotinto a los visitantes. En 2018 se creó un nuevo producto turístico, El Tren de la Luna, un recorrido en el ferrocarril turístico minero las noches de luna llena.

En 2021 se crea un nuevo punto de visita, Marte en la Tierra, aprovechando el Depósito de Estériles de la Planta Concentradora de Flotación y la antigua escombrera de la Fundición de Cobre que, por su similitud con Marte, es donde se han probado diversos equipos espaciales por parte de la NASA y la ESA. También en 2021, Corta Atalaya, la mayor mina a cielo abierto de la Faja Pirítica Ibérica y de España, volvió al circuito turístico del Parque Minero de Riotinto.

Todo este trabajo ha permitido que 1.774.668 personas hayan visitado el Parque Minero de Riotinto desde su apertura, convirtiéndose en el enclave de Turismo Industrial más visitado de España. Además de crear un nuevo yacimiento de empleo en la Cuenca Minera de Riotinto a través del turismo que genera entre empleo directo, indirecto e inducido 230 puestos de trabajo en una zona con un 18% de paro.

Si ponemos en relación los 35 años de experiencia de la Fundación Río Tinto y los 30 años del Parque Minero de Riotinto con los ODS. Se cumpliría el principio 4 La educación de calidad cumpliría el 1.4 y el 5.6, ya que el Parque Minero de Río Tinto fue declarado en 1994 "Destino de Interés Preferente para todos los escolares andaluces".

En cuanto al ODS 11 Ciudades y comunidades sostenibles, cumpliría con la Protección, salvaguarda, promoción y difusión del Patrimonio a través del Turismo Cultural. La Fundación Río Tinto ha colaborado en la difusión del Patrimonio Minero generado por 5000 años de minería y metalurgia, y ha participado en la elaboración de los BIC Sitio Histórico en 2004 y Zona Patrimonial en 2009, Decreto 504/2012, y en los de Paraje Natural Protegido en 2005 y Monumento Natural de la cantera de gossan de Peña de Hierro en 2010.

La labor desarrollada por la Fundación Río Tinto ha sido reconocida con diversos premios y galardones como el Premio Andalucía de Turismo en 1995 y 2020, el Premio Henry Ford en 1998 y el Premio Europa Nosta en 2003, además de ser reconocido como Destino Preferente en la ruta ERIH Patrimonio Industrial Europa como punto de anclaje desde 2016.

Si tenemos en cuenta el ODS 8 Trabajo decente y crecimiento económico, la labor de la Fundación Río Tinto cumpliría con el principio 5, ya que desde 1992 su labor ha generado una nueva fuente de empleo y ha creado un tejido empresarial turístico, que no existía antes de 1992 y que se mantiene en gran medida gracias a las visitas que atrae el Parque Minero de Río Tinto. Por otro lado, la Fundación Río Tinto ha reflejado en su convenio colectivo todos los derechos de sus trabajadores.

Por último, dentro del ODS 16 Paz, justicia e instituciones sólidas, la Fundación Río Tinto lleva a cabo una gestión económica transparente, en cumplimiento de

la Ley de Fundaciones, tiene que rendir sus cuentas anuales a la Consejería de Justicia y Hacienda con un informe de un auditor externo, en cuanto a la transparencia se puede comprobar por las memorias anuales que están colgadas en la página web de la Fundación Río Tinto.

Así, tras 35 años de trayectoria, Fundación Río Tinto ha pasado de ser una institución generada por la RSC de una compañía minera a una empresa del cuarto sector, entendiendo que este tipo de empresa es aquella que tiene entre sus fines no sólo el beneficio económico, sino también el desarrollo social de sus trabajadores y de la zona donde se ubica dentro de un marco ético, tal y como lo define Sabeti en el marco del Aspen Institute, aunque hay otros autores (Solorzano et al. 2018), que no considerarían que la Fundación Río Tinto forme parte del cuarto sector por ser una institución sin ánimo de lucro, nosotros creemos que sí forma parte del cuarto sector porque en el cumplimiento de sus objetivos, rehabilitación y restauración, al poner al servicio turístico esta obra ha generado un nuevo yacimiento de empleo, basado en el turismo, que antes no existía, y la riqueza generada y su valor añadido se queda en su marco geográfico, la Cuenca Minera de Riotinto.



Foto 13. Ferrocarril Turístico Minero en Zarandas – Naya, Minas de Riotinto (Huelva), foto ADD

6

CONCLUSIONES Y RETOS

La minería y la metalurgia en la provincia de Huelva, con cuatro minas en operación, Riotinto (Atalaya Mining), Aguas Teñidas, Sotiel y Magdalena (Sandfire MATSA) y un complejo metalúrgico (Atlantic Copper), es un sector estratégico que aporta el 92 % del valor de la producción nacional de metales como cobre, zinc y plomo. En 2021, el sector facturó más de 3.600 millones € y exportó por valor de 1.820 millones, generando unos 8.000 empleos directos y 24.000 indirectos e inducidos en la provincia.

La minería y la metalurgia son un sector económico central en la provincia de Huelva desde hace 5.000 años. La situación actual ofrece un escenario de oportunidades para el futuro de la minería onubense. Se prevé que la producción minera siga aumentando (en torno al 20 % en los próximos cuatro años) como consecuencia directa de la (re)apertura de nuevas operaciones en la Faja Pirítica Ibérica, con proyectos de exploración y concesiones de explotación en Tharsis, La Zarza, San Telmo, Escacena-Paterna, Encinasola, El Berrocal, Beas, Puebla de Guzmán, Paymogo y Valverde del Camino.

El aumento del valor de algunos metales se suma a este escenario estratégico para la creciente recuperación minera. El cobre, en particular, es cada vez más demandado en los sectores de la construcción, las tecnologías de energía limpia y los procesos industriales, sobre todo en los países asiáticos.

Por su parte, La Unión Europea insta cada vez más a los países a aprovechar al máximo sus recursos minerales y su proceso de transformación para aumentar

la resiliencia industrial y apoyar la transición hacia una economía baja en carbono. Andalucía y Huelva están bien situadas en este camino, con materiales clave como aluminio, cobalto, estaño, grafito, litio, manganeso, níquel, oro, plata, tierras raras y wolframio. En este sentido, la cadena de valor de la minería regional tiene potencial para ser pionera en tecnologías de vanguardia y procesos circulares para una actividad medioambientalmente sostenible.

La Administración autonómica, responsable pública de la actividad, está elaborando la Estrategia para una Minería Sostenible 2030, que incluye la obligación de realizar una evaluación ambiental y social de los proyectos. Se trata de una oportunidad más que se suma a la próxima Ley de Minas, en fase de elaboración, y al marco político ministerial definido por la "Hoja de Ruta para la Gestión Sostenible de las Materias Primas".

Huelva tiene una marcada identidad minera que hasta ahora ofrece apoyo de las comunidades a las empresas mineras instaladas en sus territorios. La Cuenca Minera de Riotinto y Nerva y la Cuenca Minera de Tharsis han sido inscritas como Bien de Interés Cultural con la categoría de Zona Patrimonial, y Puerto de la Laja (El Granado), ha sido declarado Lugar de Interés Industrial, reconociendo su capacidad como precursores del desarrollo económico e industrial en la provincia.

Los proyectos de RSC de las tres empresas de la industria minera de la provincia de Huelva cumplen sobradamente con los exigencias de la Licencia Social (creación de fundaciones, iniciativas propias y convenios de cooperación). Aunque también citan los ODS de la ONU en sus informes de sostenibilidad como parte de un plan de acción integral en favor de la inclusión social, la sostenibilidad ambiental y el desarrollo económico, sin embargo, sigue faltando información en profundidad sobre qué medidas proactivas están implementando para alcanzar estos objetivos, así como evidencias de cómo se llevan a cabo estas acciones, tales como análisis de impactos, innovación o acciones filantrópicas.

En este orden de cosas, algunos de los retos a los que se enfrenta la minería metálica en Huelva se refieren a la mejora de la competitividad y la innovación tecnológica, la diversificación de las fuentes de financiación, el impulso de la formación y la cualificación del capital humano, el fomento de la participación y la transparencia con los agentes sociales y territoriales, y la garantía en el

cumplimiento de los estándares ambientales y de seguridad. De un manera algo más específica:

- Generar riqueza y empleo a escala local y subregional.
- Asumir los desafíos de la sostenibilidad, planteados como nuevos paradigmas del desarrollo territorial, con el cumplimiento de los ODS y el programa del Pacto Verde Europeo a la cabeza, y con acciones específicas sobre economía circular, infraestructuras verdes y descarbonización.
- Priorizar el papel de la RSC en la provincia de Huelva y de transferencia a la sociedad.

Una forma interesante de expresar los retos a los que se enfrenta el sector en Huelva (compartidos en gran medida por la actividad de la minería metálica andaluza) es mediante una matriz DAFO, que recoge los principales resultados de este informe (Consejería de Empleo, Empresa y Comercio (JA), memorias e informes de sostenibilidad de las empresas, VV.AA.) PEpH, 2017, C3it, 2013.)

FORTALEZAS

- Existencia de recursos minerales en Andalucía, especialmente en la Faja Pirítica Ibérica.
- Alto grado de arraigo, experiencia, preparación, capacitación y cualificación profesional en el sector minero.
- Efecto socioeconómico multiplicador de la actividad extractiva en la actividad industrial de primera transformación de materias minerales.
- Avance significativo de la productividad del trabajo en el sector.
- Presencia de empresas mineras de alto rango en los proyectos en curso y en tramitación.
- Alta calidad y excelente valoración en el mercado internacional de los productos mineros de la minería metálica.
- Mejora de la competitividad y mejores perspectivas de internacionalización.
- Amplio desarrollo de la investigación minera (innovaciones en tecnología de exploración minera) y conocimiento de las zonas y reservas aprovechables.
- Existencia de un ecosistema favorable de empresas mineras ya instaladas en la zona con posibilidades de diversificación y ampliación
- Predisposición de la Administración para impulsar el sector.
- Capacidad de cooperación de las empresas extractivas mineras metálicas.
- Implementación de Programas de RSC muy avanzados y diversificados.

- Marcada identidad socioterritorial y cultural minera.
- Importantes avances en el papel del medio ambiente en la actividad minera, tanto desde la Administración como desde los departamentos medioambientales de las empresas.
- Consolidada coordinación entre las áreas de las diferentes administraciones, regional (minas, medio ambiente, cultura) y las autoridades locales.
- Sinergias entre turismo, cultura y minería, especialmente desarrolladas en Río Tinto.

OPORTUNIDADES

- Muy alta potencialidad minera del territorio por la existencia de depósitos minerales metálicos de alta ley (en comparación el estándar internacional) y elevada rentabilidad.
- Buena dotación regional en materia de infraestructuras de comunicaciones, energéticas y transportes, mejorable con la inclusión del ferrocarril y de alta capacidad viaria por carretera, para el fomento y desarrollo de la actividad comercialización y la logística minera
- Capacidad del sector transformador para atraer inversión extranjera.
- Existencia de líneas públicas de financiación de apoyo a la modernización del sector, especialmente en materia de innovación y modernización tecnológica.
- Oportunidades inversoras novedosas para la entrada de empresas nacionales
- Alta demanda de los productos metálicos a nivel mundial.
- Vinculación entre turismo, cultura y minería, tanto en explotaciones históricas, de interés cultural y patrimonial, como en las actuales. Efecto multiplicador y experiencias de éxito, caso de Río Tinto.

DEBILIDADES

- Cierta grado de solapamiento territorial de las áreas mineras de interés potencialmente útiles y la superficie protegida por criterios medioambientales (Natura 2000 y RENPA)
- Contexto jurídico administrativo poco eficiente y escasa capacidad regional de maniobra en relación con la Legislación Básica Estatal.
- Escaso desarrollo del sector transformador y afianzamiento del modelo pri-

mario exportador.

- Mala imagen social de la actividad minero extractiva en algunos ámbitos y sectores.
- Mejorable integración de la minería en la planificación territorial ambiental (regional y subregional).
- Falta de tradición de capital nacional en la minería metálica.
- Pasivos ambientales heredados en la gran mayoría de los proyectos proyectos.

AMENAZAS

- Alta competencia de materias primas minerales procedentes de mercados emergentes (subsector metálicos).
- Escasa integración de la planificación minera en las políticas de ordenación territorio.
- Escasa interrelación entre el sector de la extracción y el industrial de transformación (subsectores energéticos y metálicos).
- Déficit en centros de generación y aplicación de conocimiento.
- Impactos heredados de etapas históricas de la minería metálica, sobre todo en las aguas.
- Legislación obsoleta, condicionada por normativas sectoriales más recientes con escasa capacidad regional de maniobra en relación con la Ley de Minas de 1973..
- Desconocimiento generalizado sobre la importancia de la minería desde el punto de vista socioeconómico.



BIBLIOGRAFÍA

- Aldana y Goitea, L. (1875): Las Minas de Río Tinto en el transcurso de siglo y medio, Madrid.
- AMINER (2020). Anuario 2019. Disponible online en: <https://www.aminer.es/>
- AMINER (2022). Memoria 2021. Disponible online en: <https://www.aminer.es/>
- Atalaya Mining (2020). Atalaya approves feasibility study to evaluate production of cathodes at Proyecto Riotinto using newly developed E-LIX System [Nota de prensa]. Disponible online en: www.atalayamining.com
- Atalaya Mining (2022). Informe de Sostenibilidad, 2022.
- Atlantic Copper (2019, 2020, 2021). Informe de Responsabilidad Social. Ejercicios 2019, 2020 y 2021.
- Atlantic Copper (2021). Declaración Ambiental Año 2021. Complejo metalúrgico de Huelva. 54 p.
- Avery, D. (1974): Not on Queen Victoria's birthday, Collins, London.
- Ayarzagüena Sanz, J. A., Bernárdez Gómez, M. J., Guisado Di Monti, J. C. y Puche Riart, O. (2004): Fondos Arqueológicos del Museo Histórico Minero, D. Felipe de Borbón y Grecia, Madrid.
- BHP (2020). Informe de Sustentabilidad 2020. Minera Escondida, Pampa Norte (Chile), 39 p.
- Barranco Campos, J. (2022). La nueva minería en la provincia de Huelva. Logística comercial y territorial. El caso de MATSA. Trabajo fin de Máster (Máster en Transporte Intermodal y Logística). Universidad de Huelva.

- Blanco, A., Luzón, J. M. y Ruíz, D. (1970): Excavaciones arqueológicas en el Cero Salomón (Riotinto, Huelva), Sevilla.
- Blanco, A. y Rothenberg, B. (1981). Exploración arqueometalúrgica de Huelva. Labor, Barcelona.
- Borrego Flores, J. (2016). Efecto del drenaje ácido de minas sobre el agua y el sedimento del estuario de los ríos Tinto y Odiel. Tesis doctoral, Universidad de Huelva.
- Cantó García, A. y Cressier, P. (2008). Minas y metalurgia en al Andalus y Magreb occidental, explotación y poblamiento, Casa de Velázquez, Madrid, 179-207.
- Carrasco Martiáñez, I. (2002): "Historia de la Faja Pirítica Ibérica", Bocamina, Revista de Minerales y Yacimientos de España, 5, 8-49.
- Ciudad, J.C. et al. (2005). Situación y tendencias recientes del mercado del cobre. Naciones Unidas, División de Recursos Naturales e Infraestructura.
- Consejería de Empleo, Empresa y Comercio (2016). Estrategia Minera de Andalucía 2020. Junta de Andalucía.
- Consejería de Empleo, Empresa y Comercio (2016). Estrategia Minera de Andalucía 2020. Informe de Sostenibilidad Ambiental. Junta de Andalucía.
- Consejería de Transformación Económica, Industria, Conocimiento y Universidades (2021). Análisis panorámico de la industria minera andaluza. Junta de Andalucía.
- Comisión Europea (2020). Critical Raw Materials for Strategic Technologies and Sectors in the EU. A Foresight Study. Luxembourg: Publications Office of the EU.
- Columbia Center on Sustainable Investment (CCSI) (2016). Cartografía de la minería en relación con los Objetivos de Desarrollo Sostenible: un atlas. World Economic Forum. Disponible online en: <https://www.undp.org/es/publicaciones>.
- C3it (2013). Análisis de la evolución socioeconómica territorial en las comarcas de influencia de las minas de "Aguas Teñidas" y "Las Cruces". Dirección General de Industria, Energía y Minas, JA.
- CSA Global (2022). Mineral Resource Evaluation of Proyecto Masa Valverde, Huelva Province, Spain. NI 43-101 Technical Report.

- Da Silva, L. (1992). O candinho de ourives de prata do silo nº 5 de Mértola - proposta de análise. *Arqueología Medieval*, 1, 35-38.
- Delgado Domínguez, A. (2006): Catálogo del Museo Minero de Riotinto, Fundación Río Tinto, Sevilla.
- Delgado Domínguez, A. (2021). *Arqueología industrial en Río Tinto: producción hidrometalúrgica (1725-1954) y sus paisajes culturales*. Tesis doctoral, Universidad de Huelva.
- Díaz del Olmo, F. (1983). Sierra Morena. Nuevas consideraciones en sus interpretaciones de geomorfología y geología regional. *Revista de Estudios Andaluces*, 1(1), pp. 35-42.
- Donaire, T., Alonso, F.M., García, E., González, F.J., González Roldán, M.J., Mantero, E., Moreno, C., Pascual, E., Ruiz de Almodóvar, G., Sáez, R., Sierra, S., Toscano, M. y Valenzuela A. (2009). Geología de la Zona Surportuguesa (Andévalo). En, *Geología de Huelva: lugares de interés geológico*. Huelva: Universidad de Huelva, pp. 14-19.
- Diputación Provincial de Huelva (2017). *Plan Estratégico de la provincia de Huelva*. Documento de trabajo. Comisión de Industria.
- Fernández Espinar, L. C. (1997). *Derecho de Minas en España*, Comares, Granada.
- Ferrero Blanco, M.D. (2000). *Un modelo de minería contemporánea: Huelva, del colonialismo a la mundialización*. Universidad de Huelva.
- Flores Caballero, M. (1981): *La venta de las minas de Río Tinto*, Diputación de Huelva, Huelva.
- Flores Caballero, M. (1983a). *Las antiguas explotaciones de las minas de Río Tinto*. Fundación Juan Manuel Flores Jimeno.
- Flores Caballero, M. (1983b). *La Rehabilitación Borbónica de las Minas de Río Tinto, 1725-1810*. Diputación de Huelva. Huelva.
- Flores Caballero, M. (1983c). *Río Tinto la fiebre minera del XIX*, Diputación de Huelva, Huelva.
- Fundación Atalaya Riotinto (2022). *Memoria anual 2021*.
- García, C., Rufete, P. y Fernández, J. (2006): "Del Calcolítico a la Cultura Tartésica", Delgado Domínguez, A. (Coord.): *Catálogo del Museo Minero de Riotinto*, Fundación Río Tinto, 57-68.

- Galván, L. y Olías, M. (2015). Estudio de la Contaminación por Drenaje Ácido de Minas en la Cuenca del Río Odiel. *Macla*, 20, 51-52.
- García Bernal, N. y Torres, R (2021). Minería verde. Descripción conceptual e identificación de iniciativas vinculadas. Biblioteca del Congreso Nacional de Chile | Asesoría Técnica Parlamentaria, junio de 2021, 11 p.
- Gómez Mendoza, A. (1994): El Gibraltar Económico, Franco y Riotinto 1936-1954, Editorial Civitas, Madrid.
- Gómez Olivera, T. (2011). Drenaje ácido de mina en la Faja Pirítica Ibérica: caracterización de procesos y resultados mediante aplicación de estadística clásica y lógica borrosa. Tesis Doctoral, Universidad de Huelva.
- González Carvajal, T. (1831). Noticia histórica documentada de las célebres minas de Guadalcanal, desde su descubrimiento en el año de 1555, hasta que dejaron de labrarse por cuenta de la Real Hacienda (1780-1833) Tomo 1, Madrid.
- Gonzalo y Tarín, J. (1888). Memoria de la Comisión del Mapa Geológico de España. Descripción física, geológica y minera de la provincia de Huelva II. Madrid.
- Granda Gil, A., Granda París, T., Pons, J.M., Videira, J.C. (2019). El descubrimiento del Yacimiento de la Magdalena. Protagonismo de los métodos geofísicos en la exploración de yacimientos tipo sulfuros masivos vulcanogénicos (vms) profundos en la faja pirítica ibérica. *Boletín geológico y minero*, 130(2), 213-230.
- Grande Gil, J. A. (2015). Innovación y minería en Andalucía. Sevilla: Fundación Corporación Tecnológica en Andalucía.
- Herrington, R (2021). Mining our Green Future. *Nature Reviews Materials*, 6, pp. 456-458.
- Hoekstra, A.Y., Chapagain, A.K., Aldaya, M.M. & Mekonnen, M.M. (2011). The water footprint assessment manual: Setting the global standard, Earthscan, London, UK.
- IECA (2016). Aguas Teñidas (Almonaster la Real, Huelva). La nueva minería metálica en Andalucía. En, *El tiempo vuela*, disponible online en: <https://www.juntadeandalucia.es/institutodeestadisticaycartografia/didactica/publicaciones.htm>

- IGME (2020). Panorama Minero 2018-2020. Madrid: Ministerio de Ciencia, Innovación y Universidades.
- Ladero Quesada, M.A. (1992). Niebla, de reino a condado: noticias sobre el Algarbe andaluz en la baja edad media. Huelva: Diputación Provincial.
- Laznicka, P. (1999). Quantitative relationships among giant deposits of metals. *Economic Geology*, 94 (4): 455–473.
- Limón, J. (1982): Historia de la mina de La Zarza. Compañía Española de Minas de Tharsis. La Zarza (Huelva). inédito
- Leistel, J.M.; Marcoux, E.; Thiéblemont, D.; Quesada, C.; Sánchez, A.; Almodóvar, G.R.; Pascual, E. & Sáez, R. (1998). The volcanic-hosted massive sulphide deposits of the Iberian Pyrite Belt. Review and preface to the Thematic Issue. *Mineralium Deposita*, 33,g 2-30.
- Maffei y Ramos. E. (1879): Economía Minera, lecciones de legislación de minas y de economía industrial con aplicación á la minería, explicadas en la Escuela de minas, Imprenta Lapuente, Madrid.
- MATSA (2020). Dossier Corporativo 2020. No disponible en sitio web.
- Mancini, L., et al. (2019). Mapping the role of Raw Materials in Sustainable Development Goals, EUR 29595 EN, Luxembourg: Publications Office of the European Union. Disponible en: <https://op.europa.eu/en/publication-detail/-/publication/7ac06f76-a773-11e9-9d01-01aa75ed71a1/language-en>
- Mehlum, H., Moene, K., Torvik, R., 2006. Institutions and the resource curse. *The Economic Journal*, 116, 1-20.
- Mellado, D. (2006). Geología y estructura de la Mina de Río Tinto (Faja Pirítica Ibérica, España). *Geogaceta*, 40, 231-234.
- Mining Technology (2014). Eco friendly mining trends for 2014. Disponible online en: <https://www.mining-technology.com/features/featureenvironment-friendly-mining-trends-for-2014-4168903/>
- Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico (2022). Hoja de Ruta para la Gestión Sostenible de las Materias Primas Minerales. Madrid.
- MIT (2016). Mission 2016 - The Future of Strategic Natural Resources. Disponible online en: <http://web.mit.edu/12.000/www/m2016/finalwebsite/solutions/greenmining.html>

- Molina Martínez, M. (2000). Legislación minera colonial en tiempos de Felipe II. XIII Coloquio de Historia Canario-Americana ; VIII Congreso Internacional de Historia de America: (AEA; 1998) / coord. por Francisco Morales Padrón, ISBN 84-8103-242-5, pp. 1014-1029.
- Northey, S., Haque, N., & Mudd, G. (2016). Using sustainability reporting to assess the environmental footprint of copper mining. *Journal of Cleaner Production*, 133, 1261-1270.
- OECD (2021), *Mining Regions and Cities Case of Andalusia, Spain*, OECD Rural Studies, OECD Publishing, Paris, <https://doi.org/10.1787/47062327-en>.
- Pellicer Catalán, M. y Hurtado, V. (1980): *El poblado metalúrgico de Chinflón (Zalamea la Real, Huelva)*, Sevilla.
- Pérez Macías, J.A. (1996a). *Minería Antigua en la Faja Piritífera Ibérica*. *Vipasca*, 5, 11-28.
- Pérez Macías, J. A. (1996b). *Metalurgia extractiva prerromana en Huelva*, Universidad de Huelva.
- Pérez Macías, J. A. (1998): *Las Minas de Huelva en la Antigüedad*. Huelva, Diputación Provincial de Huelva.
- Pérez Macías, J. A. (1999). *Cerro Salomón y la minería hispanomusulmana en el Garb Al Andalus*. *Arqueología Medieval*, 6, 19-37
- Pérez Macías, J.A. (2008). *La producción metalúrgica en el suroeste de al-Andalus*. En, *Minas y metalurgia en al-Andalus y Magreb occidental: explotación y poblamiento*. Casa de Velázquez, pp. 179-208.
- Pérez Macías, J.A. (2019). *La minería metálica en al-Andalus*. En, *Economía y trabajo: las bases materiales de la vida en al-Andalus*, pp. 121-153.
- Pérez Macías, J.A. y Delgado Domínguez, A. (2011). *ingeniería minera antigua y medieval en el suroeste ibérico*. *Boletín geológico y minero*, 122(1), 3-16.
- Pérez Macías, J. A. y Delgado Domínguez, A. (2012). *Obras de romanos en Riotinto según las noticias de los Ingenieros de Minas de los siglos XVIII y XIX*. *ITÁLICA, Revista de Arqueología Clásica de Andalucía*, 1, 87-103.
- Pérez Macías, J.A. y Delgado Domínguez, A. (2014). *La minería romana en el Suroeste Ibérico*. *Cuadernos de prehistoria y arqueología de la Universidad de Granada*, 24, 239-265.

- Pérez Macías, J. A., Martins, A., Bustamente, M. y Delgado Domínguez, A. (2009): "De Praesidium a vicus metallum, El poblado minero en el Suroeste peninsular", Andalucía Romana y Visigoda. Ordenación y vertebración del territorio, Roma, 37- 64.
- Pinedo Vara, I. (1963). Piritas de Huelva. Su historia, minería y aprovechamiento. Editorial Summa, Madrid.
- Red EsAgua (2019). Informe Uso sostenible del agua en la minería.
- Ramírez Copeiro del Villar, J. (1985): Ingleses en Valverde. Aspectos humanos de la minería en la provincia de Huelva. Edición del autor, Valverde del Camino (Huelva).
- Responsible Mining Foundation (RMF) & Columbia Center on Sustainable Investment (CCSI) (2020). La Minería y los ODS: Actualización de la situación en 2020. Disponible en: https://www.responsibleminingfoundation.org/app/uploads/RMF_CCSI_Mining_and_SDGs_SP_Sept2020.pdf
- Responsible Mining Foundation (RMF) (2020). Responsible Mining Index. Framework 2020.
- Responsible Mining Foundation (RMF) (2022). RMI Report 2022. Summary. Disponible en: https://2022.responsibleminingindex.org/resources/RMI_Report_2022-Summary_EN.pdf
- Responsible Mining Foundation (RMF) (2020). RMI Report 2020. Informe resumido. Disponible online en: https://2020.responsibleminingindex.org/resources/RMI_Report_2020-Summary_SP.pdf
- Rojas de la Puente, E.E., et al. (2019). Control de proyectos de Responsabilidad Social Empresarial: Estudio en empresas mineras. Revista Venezolana de Gerencia, 24 (87), 684-700.
- Roldán Castro, F. (1988): "Los yacimientos mineros de Riotinto en época musulmana, estado de la cuestión", I Congreso Nacional Cuenca Minera de Riotinto, desde la historia hacia el futuro, Junta de Andalucía, Sociedad Estatal para la Exposición Universal de Sevilla de 1992, Universidad de Sevilla, Diputación Provincial de Huelva, Ayuntamientos de la Cuenca Minera de Riotinto, Fundación Río Tinto, Río Tinto Minera S. A., Gráficas Nerva, 251-265.
- Rúa Figueroa, R. (1859). Ensayo sobre la Historia de las Minas de Río Tinto, Madrid.

- Ruiz, C., Arribas, A. (2002). Mineralogy and geochemistry of the Masa Valverde blind massive sulphide deposit, Iberian Pyrite Belt, Spain. *Ore Geology Reviews* 19, 1-22.
- Ruiz Almodóvar, G. et al. (2019). Massive Sulfide Ores in the Iberian Pyrite Belt: Mineralogical and Textural Evolution, *Minerals*, 9(11), 653.
- Sachs, J.D., Warner, A.M., 2001. The curse of natural resources. *European Economic Review*, 45, 827-838.
- Sáez, R.; Pascual, E.; Toscano, M. & Ruiz Almodóvar, G. (1999). The Iberian type of volcano-sedimentary massive sulphide deposits. *Mineralium Deposita*, 34: 549-570.
- Sánchez García, D. et al. (2018). Caracterización hidrodinámica e hidroquímica del drenaje ácido de una escombrera minera (Faja Pirítica Ibérica, España). *Geogaceta*, 64, 139-142.
- Sintering (2022). Estimación del impacto socioeconómico generado por la actividad de la Mina de Riotinto – Atalaya Mining 2021.
- Tejada Hernández, F. (2015): El Derecho Minero Romano ante la Ilustración Española y Americana, Tesis Doctoral, Universidad Pablo de Olavide.
- Tornos Arroyo, F. (2006). Environment of formation and styles of volcanogenic massive sulfides: The Iberian Pyrite Belt. *Ore Geology Reviews*, 28, 259-307.
- Tornos Arroyo, F. (2008). La Geología y Metalogenia de la Faja Pirítica Ibérica. *Macla: revista de la Sociedad Española de Mineralogía*, 10, p. 13-23.
- USGS (2022). National Minerals Information Center, USGS. Disponible online en: <https://www.usgs.gov/centers/national-minerals-information-center/copper-statistics-and-information>).
- Vallvé Bermejo, J. (1975). Una descripción de España de Ibn Galib. *Anuario de Filología*, 1, 369-384.
- van der Ploeg, F., 2011. Natural Resources: Curse or Blessing? *Journal of Economic Literature*, 49, 366–420.
- Vintro, C.; Comajuncosa, J. La responsabilidad social corporativa en la minería. En, *Minería sostenible: conferencia internacional 09*. Santiago de Compostela: Cámara Oficial Mineira de Galicia, p. 835-849.

Zal, N., Bariamis, G., Zachos, A., Baltas, E., Mimikou, M. (2017). Use of Freshwater Resources in Europe – An assessment based on water quantity accounts, ed. Künitzer, A. . . ETC/ICM Technical Report 1/2017, Magdeburg: European Topic Centre on inland, coastal and marine waters, 75 p.

CESpH

