

ECOMINING

MINERÍA ECOLÓGICA



LIFE 04 ENV/ES/000251

 MINERÍA ECOLÓGICA

 INDUSTRIE MINIERE ECOLOGIQUE

 ECOLOGICAL MINING INDUSTRY

 ÖKOLOGISCHE MINENINDUSTRIE



PRESENTACIÓN

En el año 2004, la Unión Europea a través de su Programa: LIFE – Medio Ambiente, aprobaba la financiación del proyecto “EcoMining” promovido por Hormisoria S.L. para crear un modelo de “extracción minera sostenible y de desarrollo de espacios de interés ambiental y social”, en el término municipal de Garray (Soria). Este proyecto era el único concedido en Castilla – León de los nueve seleccionados en la convocatoria de ese año, por la Comisión Europea para desarrollar en España.

Con la aprobación de este Proyecto se reconocía por la Dirección General de Medio Ambiente de la Comisión Europea, el interés en promover acciones innovadoras en las actividades mineras y su entorno medioambiental, otorgando la etiqueta de “excelencia” al proyecto por los objetivos a lograr.

Esta actuación de la empresa Hormisoria S.L. intensificaba su estrategia de compromiso con el medio ambiente, iniciada años antes, con la participación en los Programas Industriales y Tecnológicos Medioambientales (PITMA) del Ministerio de Industria y Energía en los años 1994 y 1995, con Proyectos de Investigación y Actuaciones de fomento de Incentivos Mineros y Medio Ambiente de la Junta de Castilla y León entre los años 1996 a 2003, así como con la obtención de las certificaciones según la norma ISO 14001 en Gestión Medioambiental y según la norma ISO 9002 en Aseguramiento y Gestión de la Calidad.


La importancia de las conclusiones alcanzadas en este trabajo y recogidas en este libro llevan a reflexionar sobre la sostenibilidad posible de la minería y el medio físico en el que se inserta, donde las actividades extractivas de los áridos y su futuro se encuentran incluidas.

La minería es desde siempre, una actividad industrial esencial para el progreso de los pueblos. La explotación de los recursos minerales ha sido y es una necesidad ligada a la evolución del ser humano y al nivel de desarrollo de una sociedad, de tal modo que los aprovechamientos de los minerales durante determinadas épocas han servido para denominar a las mismas como “Edad de Piedra”, “Edad del Cobre”, “Edad del Hierro”, de igual modo que han sido determinantes en el devenir histórico, la aparición del oro y la plata, la extracción del carbón y la explotación de otros productos energéticos como el petróleo y el gas.

Hoy día, es una realidad que las rocas y minerales industriales van a constituir los recursos minerales del recién estrenado siglo XXI y de los próximos siglos, por las necesidades de abastecimiento a una era de economía global, en la cual representan ya más del 40% de la producción mundial de materias primas.

Gran parte del valor de las rocas y minerales industriales se debe a la posibilidad del aprovechamiento integral de estos recursos, lo cual a su vez depende del nivel científico, tecnológico o industrial de cada país. En estas condiciones la explotación y comercialización de las rocas y minerales industriales, representan un factor de gran importancia en la economía de un país o de un área geográfica determinada, al ser una fuente considerable de riqueza y de ingresos.

Pero en las actividades industriales actuales, no puede considerarse el simple desarrollo económico como manifestación de una sociedad sin tener en cuenta las fuertes implicaciones con el medio ambiente, en donde también la calidad de los procesos de producción y de los productos y la seguridad, se constituyen en ámbitos de actuación que requieren la máxima atención y compromiso.



La expresión “desarrollo sostenible” fue definida en el Informe de la Comisión Brundtland de 1987 y publicado por la Comisión Mundial del Medio Ambiente y el Desarrollo de la ONU, bajo el nombre: “Nuestro futuro común”.

Según este informe, desarrollo sostenible sería el “conjunto de vías de progreso económico, social y político que atiende a las necesidades del presente sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras para satisfacer sus propias necesidades”.

En este sentido, el desarrollo sostenible adquiere otros matices, y es mucho más que la protección del medio ambiente físico, ya que proyecta cumplir con una política integral que permita garantizar al hombre una calidad de vida. Por ello, se concibe como la búsqueda de un equilibrio entre las necesidades de abastecimiento y la conservación del medio, para nosotros y para nuestros sucesores, lo que añade una componente de solidaridad, para repartir de forma equilibrada y sustentable los bienes y requiere también el desarrollo de una eficiencia tecnológica para conseguir el mayor número de recursos al menor coste social y económico.

Las opiniones vertidas en diversos foros por responsables de planteamientos de sostenibilidad, que ponen en duda la minería que implica la extracción de recursos no renovables como una actividad sostenible, tienen aquí un claro ejemplo de impulso al desarrollo social y económico de una zona.

La explotación minera “El Tomillar” y las poblaciones de Dombellas y Santervás de la Sierra en Garray (Soria) han sido objetivo de búsqueda de soluciones de compatibilidad entre Medio Ambiente y las actividades mineras contando para ello con la aplicación de las mejores técnicas extractivas disponibles; con especial atención a las que debían aplicarse en áreas críticas para la biodiversidad. Para ello ha sido imprescindible trabajar con todos los agentes implicados, aunando esfuerzos para establecer las prácticas y actuaciones más convenientes. Esto ha sido posible gracias a la actitud mostrada desde un primer momento por la sociedad EL Carrascal Tomillar Llanos Cuesta y otros, que ha compartido los objetivos medioambientales y sociales que se pretendían, haciéndolos propios para fomentar actuaciones que se enmarcan en su campo asociativo.

La necesidad de un dialogo social abierto donde se ha tenido la oportunidad de transmitir que los beneficios generados por una explotación minera no van a parar únicamente a la empresa, sino que revierten también en las comunidades locales, en la economía regional y nacional, a veces incluso más que en la propia empresa, es absolutamente imprescindible para tener una conciencia ambiental objetiva de la dimensión e importancia de las actividades extractivas y de las mejoras que se obtienen con la recuperación de los terrenos y su reutilización.

El Proyecto: “Modelo innovador de extracción de gravas y áridos basado en tecnologías limpias, generador de escenarios medioambientales positivos”, ha tenido como objetivo, dar respuesta al concepto de la sostenibilidad de la gestión minera en la zona extractiva y sus entornos ambiental y social, con aplicación práctica a un caso real minero desarrollado en la Gravera “El Tomillar” de la Empresa Hormisoria S.L.

En este contexto, me parece indispensable lanzar un alegato para animar a todos los principales actores de estas actividades, a realizar un ejercicio de y por la responsabilidad, ante mi inquietud y preocupación por la “cultura de la subjetividad y falta de formación e información”, en todo lo relacionado con las buenas prácticas de las actividades mineras y su consideración social.

La correcta visión de los trabajos realizados debe animar a otros empresarios a apostar decididamente por este enfoque de sostenibilidad y equilibrio, que posibilita el desarrollo ordenado del territorio, crea empleo e incrementa el bienestar ambiental y social de las personas y las comunidades locales.

Por último, felicitar a D. Alberto Soto Orte, Presidente de la Empresa Hormisoria S.L. por el alto nivel de compromiso medioambiental que su empresa a lo largo de estos años viene realizando y también como en toda obra colectiva, extender la felicitación a todas las instituciones y personas que han intervenido para lograr los objetivos que se pretendían con el proyecto, con mención especial a sus socios El Carrascal Tomillar Llanos Cuesta y otros, así como Eco 4 Ward



José Luis Sanz Contreras
Doctor Ingeniero de Minas
Profesor Titular de la E.T.S. Ingenieros de Minas
Universidad Politécnica de Madrid – España



Fotografía: Jose Manuel Bielsa
© de las obras fotográficas: Jose Manuel Bielsa
Vídeo: Eklan
Traducciones: Elebi
Maquetación: Marina López
Imprenta: Gráficas Ochoa
Dep. Legal:

Prohibida la reproducción total o parcial de esta publicación. Reservados todos los derechos.

Papel ecológico libre de cloro.



COMITÉ TÉCNICO REDACTOR

SOTO ORTE, Alberto

FERNÁNDEZ MARTÍNEZ, Antonio

DE LAS HERAS JIMÉNEZ, José Luis

DIMITROFF-REGATSNIG, Hermine

DULLNIG, Karin

GRAN URCHAGA, José María

JIMÉNEZ FERNÁNDEZ, Antonio

LAGO LACOMA, Julián

MIRANDA JIMÉNEZ, Sonia

MORENO LAFUENTE, Rubén

ROMERO TIERNO, César

ZUBALEZ MARCO, Nieves

RUTH MOYANO GARDINI, Amelia



UN MODELO EUROPEO DE INNOVACIÓN Y DESARROLLO SOSTENIBLE EN EL SECTOR MINERO DE EXTRACCIÓN DE ÁRIDOS

ÍNDICE

1. Introducción.....	7
2. Descripción del proyecto.....	17
2.1. Objetivo general.....	19
2.2. Objetivos específicos.....	20
2.2.1. Ámbito dirigido a la minimización de impactos ambientales negativos.....	20
2.2.2. Ámbito orientado a la generación de saldos ambientales positivos.....	22
3. La experimentación y sus resultados.....	25
3.1. En general.....	27
3.2. Por líneas de actuación.....	28
3.2.1. Ámbito: "Tecnologías limpias".....	28
3.2.2. Ámbito: "Explotación sostenible".....	33
3.2.3. Ámbito: "Saldo ambiental positivo a través de la mejora planificada".....	46
3.2.4. Ámbito: "Conciliación de intereses".....	71
4. Transferencia y reproducibilidad.....	85
5. Conclusión y resumen de resultados alcanzados.....	91
6. Anexos.....	97



PROYECTO LIFE-ECOMINING



1 INTRODUCCIÓN

La presente publicación recoge los planteamientos, la metodología y los resultados del proyecto europeo “EcoMining” que ha logrado definir y validar a nivel internacional un modelo de “minería sostenible” en el que confluyen aspectos de innovación tecnológica, de mejora medioambiental y de principios clave de Responsabilidad Social Corporativa (RSC); desarrollado en el marco de excelencia del Programa LIFE de la Unión Europea.

Los orígenes del presente proyecto hay que situarlos en el marco de compatibilizar entre quien ejerce la actividad minera y aquellos que son los propietarios de las tierras.

El proyecto “EcoMining” ha sabido elegir el medio ambiente como el elemento clave de conciliación y el punto de encuentro entre intereses en conflicto, mediante el diseño de modelos pioneros a escala internacional que apuestan por generar escaparates de sostenibilidad definidos por la mejora medioambiental más allá de donde la propia legislación exige, buscando, en paralelo, potenciar el desarrollo endógeno del propio territorio en el que se actúa.

Para demostrar la excelencia y las bondades de este modelo, el ámbito de actuación no se quiso acotar solamente a la escala local; más bien al contrario: se apostó por incorporar como experto internacional en el área del medio ambiente a un socio de Austria, así como a presentar el proyecto a la Unión Europea, con el resultado de ser el único proyecto “LIFE demostración” aprobado en Castilla y León en el año 2004 y uno de los 10 proyectos seleccionados en España para ser financiados bajo la etiqueta de excelencia del programa LIFE de apoyo a la innovación europea aplicada al medio ambiente.

Como resultado global del proyecto, cabe anticipar la validación de un modelo de referencia europeo para el sector minero de extracción de áridos, así como la demostración con fines ejemplares de que **toda actividad minera técnicamente bien realizada no debe ser ajena a la innovación, que puede, y debe, mantener un compromiso con el medio ambiente y, con base en él, inducir modelos y estrategias de gran interés para el desarrollo endógeno de zonas deprimidas.**

En la actualidad, el ejemplo visible de todo ello lo constituye la explotación minera "El Tomillar" cuya titularidad corresponde a Hormisoria S.L., y las poblaciones de Dombellas y Santervás de la Sierra en Garray (Soria) donde se ha desarrollado este proyecto; que con base en la sostenibilidad y en la actividad minera ha sabido generar sinergias adicionales hasta constituir un referente y escaparate internacional de interés, tanto para el sector minero como para la población en general y que se aconseja visitar y conocer sobre el propio terreno, tanto por la gran belleza y el interés paisajístico de la zona, como por el hecho, ya no tan positivo, de ser uno de los espacios periurbanos con menor densidad de población de toda la Unión Europea.

La estructura del **partenariado** ha sido uno de los elementos clave para que el proyecto haya podido alcanzar los resultados inicialmente previstos y validar con éxito los diferentes modelos propuestos.

PROMOTOR Y BENEFICIARIO DEL PROYECTO:



Hormisoria, S.L.: Empresa dedicada a la extracción de áridos (gravas y arenas) a la que le avala una experiencia de más de 20 años en el sector con una acreditada solvencia técnico-profesional y un compromiso de mejora continua mediante investigación aplicada, la innovación y el medio ambiente a través de su permanente colaboración con universidades y empresas de ingeniería españolas y europeas. Certificada en ISO 9.000 ha sido también en España una de las primeras empresas del sector en obtener la certificación ISO 14.000, habiendo adoptado en la actualidad un compromiso al más alto nivel de la empresa de introducir un enfoque gradual hacia el registro EMAS al amparo del Reglamento 761/2001 de la Unión Europea.

SOCIO LOCAL EN EL PROYECTO:



La Sociedad El Carrascal, Tomillar, Llanos, Cuesta y Otros: fue fundada a finales del Siglo XIX (año 1878) por los últimos vecinos de los municipios Dombellas y Santervás de la Sierra, que aportaron sus tierras para establecer un régimen comunal orientado a compartir los recursos forestales y ganaderos como una alternativa para fijar la población al medio rural y frenar el continuo éxodo rural a la ciudad.

Si bien este objetivo inicial no se consiguió por la despoblación generalizada en la zona que llevó a cerrar casas, ayuntamientos y escuelas, esta Sociedad se ha mantenido viva respetando sus objetivos y es ahora una sociedad abierta a los descendientes de ambos municipios, con más de 500 socios diseminados por toda la Unión Europea, fruto del éxodo rural que se pretendió evitar sin éxito y que dos siglos después, con actuaciones como ésta, logra un cambio de tendencia fijando población y ofertando empleo en la zona.

En calidad de socio y propietaria de parte de terrenos en que se desarrolla la actividad minera, es la entidad que ha sido responsable de modelizar junto con el beneficiario escenarios finales con elevado interés ambiental y reforzar el potencial de desarrollo endógeno.

También en calidad de socio, como empresa especializada en la selección de Mejores Técnicas Disponibles (MTD,s) y Buenas Prácticas Ambientales (BP,s); ha participado:

SOCIO INTERNACIONAL EN EL PROYECTO:



Eco4ward: empresa experta en medio ambiente que tiene su sede social en Graz (Austria) y que asesora aplicando principios de ecoeficiencia a numerosas empresas y sectores económicos diversos y colabora directamente con el Ministerio de Ciencia y Medio ambiente de Austria en la definición e implantación de modelos y sistemas de gestión ambiental.

Tiene una larga y acreditada experiencia en la participación de proyectos de innovación aplicada al medio ambiente en diferentes líneas y programas europeos.

En su calidad de socio en el proyecto Eco-Mining, ha participado en la selección a nivel europeo de Mejores Técnicas Disponibles (MTD,s) y Buenas Prácticas Ambientales (BP,s).

A nivel europeo, los áridos son el segundo recurso natural más utilizado por el ser humano después del agua, con 6,5 toneladas por habitante y año; con un censo de más de 27.000 explotaciones de extracción de áridos y una representatividad económica directa e inducida que supera el 20% del PIB comunitario.

UN SECTOR IMPRESCINDIBLE EN EUROPA

La industria extractiva de los áridos cuenta con cerca de **27.000 explotaciones** en Europa.

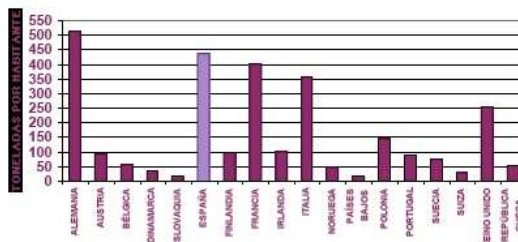
La producción anual de áridos es de unos **2.840 millones de toneladas**, lo que supone un **consumo anual por habitante de 6,5 toneladas**.

El **número de empresas** del sector se sitúa en unas **15.000**.

Estos datos muestran la enorme importancia de esta industria dentro del contexto europeo como suministrador de materiales esenciales para la sociedad.



PRODUCCIÓN DE ÁRIDOS PARA LA CONSTRUCCIÓN 2004



	EMPRESAS	EXPLORACIONES	PRODUCCIÓN MILLONES DE TONELADAS				%	TONELADAS POR HABITANTE	PRODUCCIÓN POR EXPLORACIÓN MILES DE TONELADAS
			ARENA Y GRAVA	ROCA TRITURADA	ÁRIDOS RECICLADOS	TOTAL			
ALEMANIA	1878	5640	297	165,7	50	513	18,0	6,3	91
AUSTRIA	900	1250	65	27	3	95	3,3	11,7	76
BÉLGICA	87	72	9,2	47,7	1,8	59	2,1	5,8	815
DINAMARCA	400	410	38	0,3		38	1,3	7,2	93
ESLOVAQUIA	128	181	4	16		20	0,7	3,7	110
ESPAÑA	1650	2250	155	282	1	438	15,4	10,0	195
FINLANDIA	400	3600	55	43		98	3,4	19,2	27
FRANCIA	1800		168	225	9	402	14,1	6,7	
IRLANDA	350	360	50	50	1	101	3,6	27,3	281
ITALIA	1796	2460	220	135	3	358	12,6	6,2	146
NORUEGA	793	4500	14,7	35,7	0,9	51	1,8	11,7	11
PAÍSES BAJOS			12	4	0,5	17	0,6	1,0	
POLONIA	3450	1745	105	40	2,5	148	5,2	3,8	85
PORTUGAL	331	357	6,3	82		88	3,1	8,2	247
SUECIA	170	1940	26	41	8,2	75	2,6	8,4	39
SUIZA	338	500	26	3	3	32	1,1	4,6	64
REINO UNIDO	350	1280	79	124	54	257	9,0	4,4	201
REPÚBLICA CHECA	300	520	24	25,5	2,5	52	1,8	5,0	100
TOTAL	15121	27065	1354,2	1346,9	140,4	2841,5	100	6,5	105
%			47,7	47,4	4,9				

Este tipo de actividad mal enfocada se asocia por lo general a la idea de que en los entornos de implantación:

- Es fuente potencial de contaminación (polvo en suspensión, consumo de agua, riesgo de lixiviación, residuos, contaminación acústica, incidencia sobre la biodiversidad, impactos visuales...).
- Genera una importante "huella ecológica", dada su capacidad para modificar la orografía del terreno.
- Aparición de problemas cuando la "propiedad de la tierra" en la que se encuentra el recurso y la titularidad del "derecho minero" no se encuentran en las mismas manos.

Partiendo de los precedentes reseñados y del marco conceptual expuesto, el proyecto definió una serie de modelizaciones con elevado potencial de transferencia y reproducibilidad a nivel europeo, que permitieran:

- Minimizar al máximo los impactos ambientales negativos.
- Modelizar escenarios finales con elevado valor medioambiental en beneficio de la biodiversidad a través de principios de “mejora frente a restauración”.
- Favorecer el desarrollo endógeno en las zonas de implantación aplicando principios de Responsabilidad Social Corporativa (RSC); a través del principio “cooperar frente a litigar”.

Con esta finalidad comenzaron a ejecutarse en junio de 2004 diversas acciones en cuatro líneas de actuación perfectamente definidas; dos orientadas a minimizar los impactos medioambientales negativos de la actividad y dos a generar impactos medioambientales positivos, con base en el potencial de la actividad de minera para influir sobre su entorno y en el del medio ambiente como elemento para la conciliación de intereses en conflicto:



- **Ámbito dirigido a prevenir y minimizar impactos ambientales negativos:**
 - Validación de un prototipo que combinando diversas “tecnologías limpias”, demostrara importantes ahorros de agua en el proceso de lavado del material, redujera las balsas de decantación y su problemática asociada.



- Validación de un modelo de “explotación sostenible” en el que a través de la aplicación de al menos 15 buenas prácticas ambientales (BP,s); se redujeran los impactos negativos que pudiera generar la actividad.

- **Ámbito dirigido a generar impactos ambientales positivos:**

- Implantación de un modelo orientado a demostrar en la propia explotación minera, el potencial de una “mejora y restauración planificadas” para definir un escenario final con elevado valor ecológico, que supusiera una mejora respecto del punto de partida y la creación de espacios en favor de la biodiversidad.

- Desarrollo de otro modelo que tomando el medio ambiente como elemento para la “conciliación de intereses en conflicto” y aplicando principios de RSC para favorecer el desarrollo

endógeno de las zonas de implantación; permitiera con fines demostrativos, la ordenación y enriquecimiento de suelos con fines agro-forestales y la creación de espacios naturales de ocio para la sensibilización medioambiental y la convivencia intergeneracional.

Finalizado el proyecto en junio del año 2007, los resultados obtenidos avalan la consecución de los objetivos inicialmente programados, pudiéndose, a modo de resumen, reseñar los siguientes resultados en cada ámbito o modelo de actuación:

- **Ámbito dirigido a prevenir y minimizar impactos ambientales negativos:**
 - Se ha validado un proceso que combinando una “batería de hidrociclonado” y un sistema de “decantación natural forzada”, ha demostrado ahorros de agua superiores al 80% y ha permitido suprimir en su totalidad las balsas decantación que inicialmente ocupaban una superficie de 5 hectáreas, así como su problemática asociada.
 - Con la colaboración del socio de Austria, de diversas ingenierías, de una consultoría en I+D+I y de la Universidad de Valladolid, se han recopilado a nivel europeo hasta 118 Buenas Prácticas Ambientales (BP,s) y Mejores Técnicas Disponibles (MTD,s) en relación al medio ambiente aplicables al sector; así como la implantación efectiva de más de 30 de ellas en la explotación de áridos piloto, logrando entre otros resultados, los siguientes:
 - Reducción de emisiones a la atmósfera: en más de 4 toneladas al año por implantación de energías renovables y menor uso de hidrocarburos.
 - Reducción de la contaminación acústica y polvo en suspensión: en más de un 25%; mediante creación de barreras verdes, reordenación de acopios de material y compactado de más de 45.000 m2 de pistas.
 - Reutilización de lodos secos: el 100% para tareas de compostaje y relleno directo de huecos de la explotación en el contexto de una “minería de transferencia”.
 - Aprovechamiento de aguas pluviales: más de un 90% de las utilizadas para riego proceden de pluviales; y el resto se destinan a realimentar el circuito cerrado de lavado de material y los espacios creados en favor de la biodiversidad.



- **Generación de impactos ambientales positivos (Modelo A en el ámbito de la explotación minera):**
 - 25.000 m2 de pantalla verde creada.
 - 123.000 m2 de superficie total modelizada.
 - 44.000 m2 de superficie mejorada con plantas autóctonas.
 - 86.000 m2 de suelos mejorados con más de 100 Tn de recursos biogénicos compostados.
 - 80.000 m2 de superficie compactada con base arcillosa para aprovechamiento de pluviales.
 - Obtención de un potencial adicional de fijación de carbono de más de 30 toneladas al año.
 - Implantación de sistemas de riego por goteo alimentado por energías renovables (eólico y solar) y sistema de bombeo eólico para recuperación de agua procedente de la desecación de lodos.
 - Mejora de diversos biotopos bajo criterios de compatibilidad y complementariedad, atendiendo la orografía, fauna y especies vegetales autóctonas, necesidad de zonas lacustres, etc...; habiendo aumentado el número de especies y la pervivencia de las mismas.





- Generación de impactos ambientales positivos (Modelo B en el ámbito de la conciliación de intereses):
 - Creación de un espacio demostrativo del freno a la erosión y captura de carbono de 3.5 hectáreas.
 - 13.000 m² de superficie creada como espacio para la sensibilización medioambiental, de las energías renovables y la convivencia intergeneracional.
 - Incremento del potencial de fijación de carbono en más de 15 toneladas al año.
 - Implantación de un sistema solar fotovoltaico de 5 Kw., asociado al “punto de encuentro para el ocio intergeneracional a través del medio ambiente”, con un potencial de reducción de emisiones a la atmósfera de 4,9 toneladas al año.
 - Aumento del número de casas construidas / rehabilitadas en las localidades de Dombellas y Santervás de la Sierra.
 - Inicio de tres nuevas actividades vinculadas al turismo rural sostenible.
 - Generación de nueva oferta de empleo estable en la zona.
 - Aumento del 15% de la población censada en ambas localidades.
 - Amplia difusión del proyecto con más de 46.000 impactos de sensibilización alcanzados entre la población más próxima a “La Sociedad”.



Con carácter adicional a los importantes resultados directos obtenidos en la acción demostrativa, caben destacar las importantes sinergias que el proyecto ha generado en el entorno físico y social de la zona de actuación y entre las que cabe destacar:

- El convenio institucional de colaboración entre la Consejería de Medio Ambiente de la Junta de Castilla y León (Servicio de Educación Ambiental) y el Ayuntamiento de Garray en apoyo complementario y adicional a las diversas actuaciones programadas en el proyecto.
- Las inversiones realizadas por la Diputación Provincial de Soria y el Ayuntamiento de Garray en:
 - La mejora de los accesos a las localidades de Dombellas y Santervás de la Sierra y la creación de rutas de interés ambiental y de espacios para la observación de la biodiversidad.
 - La creación de un punto de información para el Programa LIFE mediante la restauración del lavadero municipal de Santervás y la mejora de su entorno para generar otros espacios verdes de apoyo a la convivencia.
 - La habilitación de un terreno municipal como estacionamiento para autobuses y turismos de visitantes que quieran acceder al “espacio de ocio intergeneracional a través del medio ambiente” evitando el impacto de sobrecarga de acceso de tráfico rodado a un municipio de interés paisajístico y con gran valor etnográfico y ambiental.


- La reciente colaboración de la entidad financiera Ibercaja a través de su obra social, en apoyo a las actividades “post-LIFE” vinculadas a la sensibilización medioambiental mediante los modelos generados.

Por último, y con el fin de reforzar el potencial de transferencia y los resultados del proyecto, se ha venido ejecutando una estrategia de difusión a nivel regional, nacional y europeo que en su vertiente experta se ha dirigido hacia la asociación sectorial europea (UEPG) a través de la Asociación Nacional Española de Fabricantes de Áridos (ANEFA), habiéndose también involucrado en dicha tarea a las Administraciones públicas de España y Austria con competencias en el ámbito de la minería, medio ambiente y territorio, Cámaras de comercio de Austria y diversas universidades españolas y europeas.

En el nivel referido a la difusión dirigida a un público más general, la estrategia de difusión se ha estructurado a través de cadenas de televisión nacionales, regionales y locales con un importante eco favorable del proyecto en la ciudadanía, destacando su carácter noticiable como modelo de gran interés ambiental otorgando por televisión española en espacios informativos en horarios de máxima audiencia.

En el apartado de otros medios de comunicación destaca también la presencia del proyecto en medios radiofónicos y prensa escrita, así como la importante contribución que ha tenido en el campo de la difusión su página Web <http://www.life-ecomining.org>; asumiendo el partenariado del proyecto el compromiso “post-LIFE” de mantener y actualizar dicho espacio con aquellas actuaciones posteriores que se realicen y plasmar las aportaciones que empresas, universidades y particulares realicen a modo de “observatorio europeo de la sostenibilidad en el ámbito de la minería”.





Finalmente, el éxito del proyecto no sería justo atribuirlo tan solo al beneficiario, ni siquiera al conjunto del partenariado. Un proyecto de estas características, ambicioso en sus planteamientos y con objetivos de constituirse en un modelo de alcance internacional, solo puede resultar exitoso cuando en él se dan cita la colaboración entre los socios y la de éstos, a su vez, con numerosas instituciones, organismos y empresas en lo que se ha acuñado ya bajo el concepto de “participación multiagente”.

Por ello, Hormisoria S.L., en su condición de promotor, quiere hacer una mención expresa de agradecimiento del proyecto a las siguientes instituciones, empresas y entidades:

- **Junta de Castilla y León:**
 - ◆ **Consejerías de Medio Ambiente y Agricultura.**
 - ◆ **Consejería de Industria, Comercio y Turismo, Sección Minas de Soria.**
- **Diputación Provincial de Soria.**
- **Ayuntamiento de Garray.**
- **Escuela Universitaria de Ingenierías Agrarias de la Universidad de Valladolid.**
- **Ibercaja.**
- **Ministerios Federales de Austria de Medio Ambiente; de Transporte, Innovación y Tecnología; y Ministerio de Economía.**
- **Cámara de Comercio de Austria y Cámara de Comercio regional de Stiermarck.**
- **Eco 4 Ward.**
- **Europa Innovación y Desarrollo, S.L.**
- **Asociación Nacional Española de Fabricantes de Áridos (ANEFA).**
- **UEPG.**
- **Radio Televisión Española.**

La anterior enumeración no tiene carácter exhaustivo y, por lo tanto, se extiende a otras muchas empresas y particulares que, en mayor o menor medida, han aportado sus productos, trabajos e ideas en beneficio del proyecto.

Especial mención merece la ayuda recibida del Programa LIFE de la Dirección General de Medio Ambiente de la Comisión Europea, así como la importante labor realizada por su Asistencia Externa en beneficio del refuerzo de los resultados de esta acción demostrativa, realizada en el marco del Programa europeo LIFE en apoyo de proyectos de innovación y de excelencia llamados a ser referencia internacional en materia de sostenibilidad para contribuir con sus resultados a adaptar el marco jurídico y la propia política medioambiental de la Unión Europea.

GRACIAS A TODOS.





2

DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

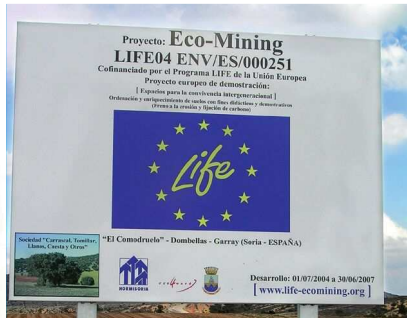
A la vista de los datos estadísticos que recogen la demanda y producción de áridos en Europa; resulta evidente la relevancia económica del Sector en el conjunto de la Unión Europea, por tratarse del segundo recurso natural más utilizado después del agua.



2.1 OBJETIVO GENERAL:

La actividad extractiva en general y la de áridos en particular, lleva asociada una problemática medioambiental y social que el proyecto abordó integralmente ya desde la fase de propuesta, con el fin de demostrar que resultaba posible minimizar los impactos sobre el entorno y la población; a través de la implantación de distintos modelos con los que:

- Demostrar que es posible minimizar los impactos ambientales negativos sobre el agua, el entorno y la biodiversidad; mediante la implantación de tecnologías limpias innovadoras que permiten reducir los aportes de agua, las balsas de decantación y la necesidad de transporte de lodos para relleno de huecos de la explotación.
- Experimentar la viabilidad de un modelo innovador de “extracción sostenible” con fines de transferencia; que combinara las tecnologías limpias con otras medidas de prevención y minimización de impactos ambientales (Buenas Prácticas ambientales - BP,s - y Mejores Técnicas Disponibles - MTD,s -).
- Fomentar la introducción de conceptos innovadores orientados a generar impactos medioambientales favorables sobre el terreno (mejorar frente a restaurar) aprovechando el potencial de la actividad minera para intervenir sobre el entorno; creando tras la extracción del recurso, espacios mejorados respecto del punto de partida en benéfico del medioambiente y la biodiversidad.
- Favorecer sinergias en favor del desarrollo endógeno de las zonas de implantación:
 - Reduciendo la problemática social que por lo general acompaña a la actividad extractiva (cooperar frente a litigar).
 - Mejorando el potencial de desarrollo económico y social de sus habitantes y el del medio ambiente; con base en la creación de espacios para la sensibilización medioambiental y la convivencia.



Se definieron así dos grandes línea de actuación:

- La primera, dirigida a minimizar los impactos ambientales negativos derivados de la actividad.
- La segunda, orientada a generar saldos ambientales positivos en la zona tras la explotación del recurso.

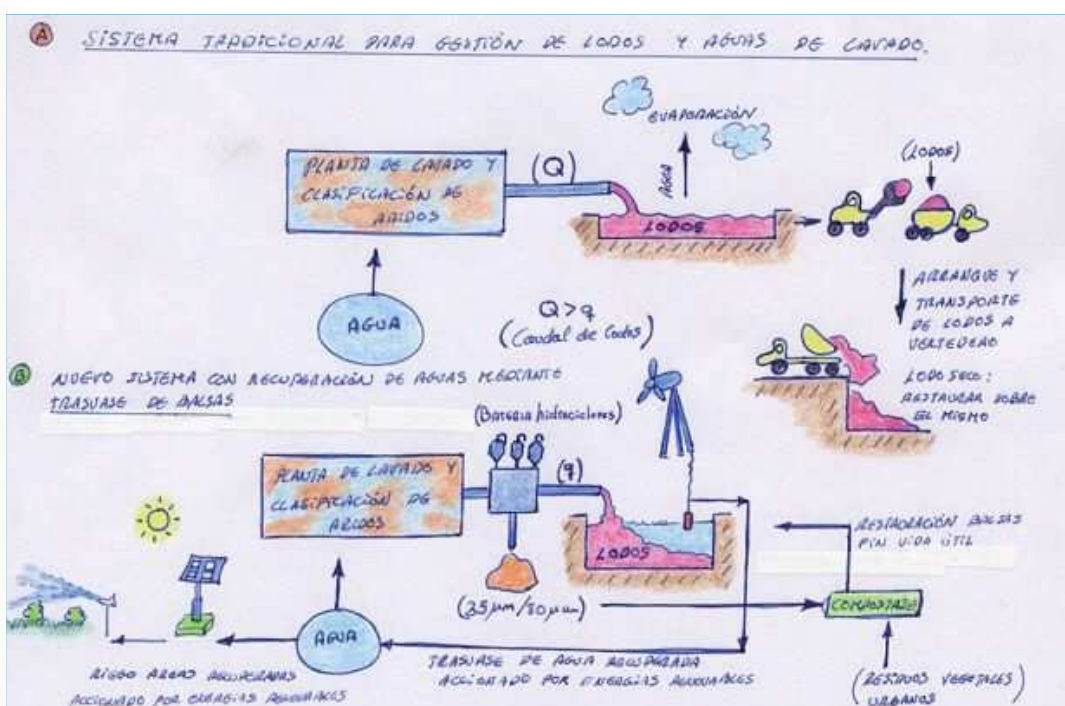
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

Para lograrlo y en el marco del proyecto “EcoMining” se han llevado a cabo las actuaciones necesarias para alcanzar los siguientes objetivos contemplados en la propuesta:

2.2.1. Ámbito dirigido a la minimización de impactos ambientales negativos:

2.2.1.1. Tecnologías limpias:

Con esta línea de actuación, se abordaba el testado y validación un proceso basado en tecnologías limpias combinadas, que demostrara elevados ahorros de consumo de agua en procesos de lavado del mineral y la máxima recuperación del recurso hídrico a través de la desecación óptima de los lodos; reduciendo la necesidad de nuevos aportes y la problemática asociada a balsas de desecación.



En concreto, la demostración debería permitir:

- Ahorros de agua superiores al 55%, mediante recuperación del agua utilizada en el proceso de lavado y su reintroducción en circuito cerrado.
- Disminuir los riesgos de contaminación difusa, reduciendo e incluso suprimiendo la necesidad de las balsas de decantación.
- Reutilizar el 100% de lodos secos en tareas de restauración, en la línea de aplicación de una “minería de transferencia”.
- Reducir en hasta un 25% la necesidad del uso de hidrocarburos destinados a esta finalidad; consecuencia directa de disminuir la necesidad de transportar los lodos desecados desde las balsas de decantación a otros huecos de la explotación.

2.2.1.2. Explotación sostenible:

El proyecto contemplaba el diseño y validación de un modelo con elevado potencial de transferencia, que integrara 15 “Buenas Prácticas ambientales” (BP,s) y/o Mejores Técnicas Disponibles (MTD,s); orientadas a demostrar y cuantificar la minimización de impactos negativos que genera la actividad; estableciendo para ello indicadores ambientales basados en la Recomendación 532/2003 de la Comisión Europea.

Se pretendía por tanto demostrar que con la aplicación de éstas u otras medidas, dependiendo del tipo y problemática de cada explotación, resulta posible generar grandes beneficios medioambientales; entre otros, los siguientes:

- Reducir hasta en 120 toneladas / vida útil de la instalación, las emisiones de CO₂ a la atmósfera; por generación limpia de energía.
- Reducir los impactos derivados de la contaminación acústica y el polvo en suspensión.
- Aprovechar eficientemente (proceso de lavado y riego) hasta 200 m³/año de aguas pluviales recogidas en la explotación.





2.2.2. **Ámbito orientado a la generación de saldos ambientales positivos:**

2.2.2.1. **Saldo ambiental positivo a través de la mejora planificada:**

Los esfuerzos en esta línea se orientaban a transformar la “huella ecológica” generada por la minería, mediante la introducción del concepto “mejorar frente a restaurar”; generando así escenarios finales tras la extracción del recurso con importante valor añadido para el medio ambiente y creando espacios a favor de la biodiversidad en los propios terrenos de la explotación minera.

Se debía pues analizar los biotopos previamente existentes y definir las plantaciones idóneas y la estructura de los espacios que efectivamente produjeran la mejora medioambiental pretendida tras la explotación del recurso y la creación de espacios a favor de la biodiversidad.

En este ámbito se contemplaban como objetivos concretos:

- Avanzar en la integración paisajística de la actividad reduciendo los impactos visuales, mediante la creación de pantallas verdes.
- Crear “islas verdes” que permitieran fijar hasta 340 Tn de carbono en periodo de concesión minera.
- Avanzar en los conceptos de mejora ambiental frente a restauración de impactos, en beneficio del medio ambiente y de la imagen del sector.

2.2.2.2. Escenarios ambientales positivos en el marco de la conciliación de intereses:

Se pretendía con esta línea de actuación promover la “conciliación de intereses en conflicto”, cuando la propiedad de la tierra y la titularidad del derecho minero se encuentran en distintas manos.

En este nuevo planteamiento de “cooperación frente a litigio” y tomando el medio ambiente como elemento conciliador, el proyecto debía impulsar la creación de espacios demostrativos y de sensibilización con elevado valor añadido medioambiental, así como provocar en el entorno las suficientes sinergias derivadas en beneficio del desarrollo endógeno de la zona. Ello favorecería el que la población pudiera ver en la minería una “fuente de oportunidad” y no de “amenaza”, en relación con sus intereses y con el potencial que dicha actividad tiene para regenerar espacios de gran interés paisajístico y ambiental.

Para ello, la empresa promotora del proyecto debía aplicar principios de Responsabilidad Social Corporativa que, con base en la mejora del medio ambiente, favorecieran el desarrollo endógeno de la zona generando en su conjunto modelos con saldo de “huella ambiental positiva”.

En concreto el objetivo específico del proyecto se estableció en:

- Validar dos modelos con saldo medioambiental positivo demostrativos del potencial del medio ambiente como elemento conciliador de intereses económicos en conflicto





3

LA EXPERIMENTACIÓN Y SUS RESULTADOS

3

LA EXPERIMENTACIÓN Y SUS RESULTADOS

3.1 EN GENERAL:

Uno de los mayores logros de este proyecto ha sido el abordar desde el principio la problemática que acompaña a la actividad extractiva desde un planteamiento integral y el hecho de hacer girar todos los desarrollos realizados en torno al medio ambiente sin desatender aspectos sociales, de sensibilización y de desarrollo endógeno de la población.

Efectivamente, cualquier mejora tecnológica, medioambiental o social que se plantee aisladamente en una explotación minera con base en los modelos demostrados en este proyecto, supondrá, sin duda, un beneficio para el área concreta hacia la que se oriente la actuación; pero el verdadero valor añadido de este modelo reside en su aplicación con criterios de globalidad sobre la problemática de partida analizada en su conjunto.

Destacan los importante logros y resultados alcanzados por el proyecto “Eco-Mining” en las áreas concretas de actuación, que han permitido superar todos los objetivos inicialmente planteados en materia de:

- Innovación tecnológica.
- Aplicación de buenas prácticas para una “explotación sostenible”.
- Aplicación de criterios de mejora del entorno en beneficio de la biodiversidad para reducir la “huella ecológica” generada por la actividad minera.
- Conciliación de intereses en conflicto tomando como base el medio ambiente en beneficio del desarrollo endógeno de la zona.

Por otro lado, y tal como ha sido expuesto en la introducción, destacan las importantes sinergias generadas por este proyecto europeo en beneficio de las localidades de Dombellas y Santervás de la Sierra. Estas sinergias, detalladas en la introducción de esta publicación, han sido impulsadas por las Administraciones Públicas en sus respectivos ámbitos de competencia: Junta de Castilla y León,



Diputación Provincial de Soria y Ayuntamiento de Garray, a lo que también hay que sumar la colaboración de otras entidades como Ibercaja a través de su obra social en apoyo a las futuras acciones “post-LIFE” del proyecto.

Todo ello ha dejado patente el interés que una actuación innovadora despierta en las propias Administraciones Públicas, entidades y empresas, así como el importante impulso que supone el generar modelos de referencia para su aplicación a otros entornos y áreas geográficas de la Unión Europea.



3.2 POR LÍNEAS DE ACTUACIÓN:

3.2.1. Ámbito: “Tecnologías limpias”:

Del proceso de lavado de áridos, clasificación granulométrica y en algunos casos triturado del material; resulta un “residuo” de material ultrafino ($< 80 \mu\text{m}$) en suspensión acuosa. Para separar la fracción sólida contenida en ese “lodo”, se viene utilizando el sistema de deshidratación al aire en balsas de decantación.

Los lodos representan entre un 5% y 15% del producto inicial y no pueden verterse directamente debido entre otras causas a la cantidad de partículas sólidas en suspensión que contienen; se han venido considerado material de desecho y una vez desecados se transportan y depositan habitualmente en huecos de la explotación.

Con este sistema:

- Se desperdicia una gran cantidad de agua por evaporación.
- Aumentan los tiempos de restauración, por la gran cantidad de espacio que es necesario reservar y mantener para esta finalidad.
- Se incrementa el riesgo de contaminación difusa e impide una verdadera minería de transferencia.

Con la actuación se ha definido un sistema que combinando diversas tecnologías acelera el proceso de deshidratación de los lodos en la propia planta de procesado del mineral; y siguiendo las directrices que establece la Directiva Marco del Agua, recuperar casi la totalidad del agua que contienen, También se han logrado suprimir las balsas de decantación y aprovechar el material resultante para labores de restauración y compensación de suelos.

Tras numerosos ensayos se llegó a la conclusión de que habría que combinar una “batería de hidrociclado” que actuará en primer lugar para obtener en continuo lodos con un “corte granulométrico” $< 38 \mu\text{m}$; y un sistema de deshidratación adicional que permitiera su transformación en un vertido de “sólido húmedo”, con máxima recuperación de agua y apto ya para corrección de desequilibrios edáficos.

Como a escala real no se conocían experiencias que combinaran diversas tecnologías, se secuenció su implantación como prototipo para, en función de los ensayos y caracterización exacta del efluente del proceso de hidrociclado, determinar el sistema de deshidratación que mejor sirviera al objetivo del proyecto.



Se establecieron por tanto dos fases:

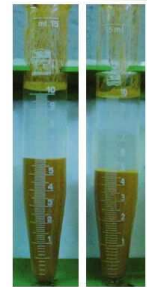
3.2.1.1. Primera fase (Separación sólido – sólido: hidrociclonado):

En la que se integró en la línea de lavado inicial una “batería de hidrociclones” que permite recuperar las fracciones de lodo con tamaño $> 38 \mu\text{m}$; y disponer de un continuo de lodos con granulometría $< 38 \mu\text{m}$; reduciendo así la cantidad de los que finalmente precisan de un posterior proceso de deshidratación.



Tras numerosas analíticas y frecuentes muestreos de los sólidos evacuados con las aguas de lavado, se llegó a la conclusión de que el contenido de partículas con tamaños $> 38 \mu\text{m}$, representaba un valor medio del orden del 50% de los sólidos eliminados en las aguas de lavado.

Si bien frecuentemente se alcanzaban valores próximos al 50% indicado, existían también otras zonas de explotación en las que la cantidad de fracción contenida se mostraba sensiblemente diferente a lo esperado, lo que no resultó extraño dada la variabilidad tanto cuantitativa como cualitativa de este tipo de yacimientos sedimentarios, bien lejanos de la homogeneidad; aspecto éste que habrá de



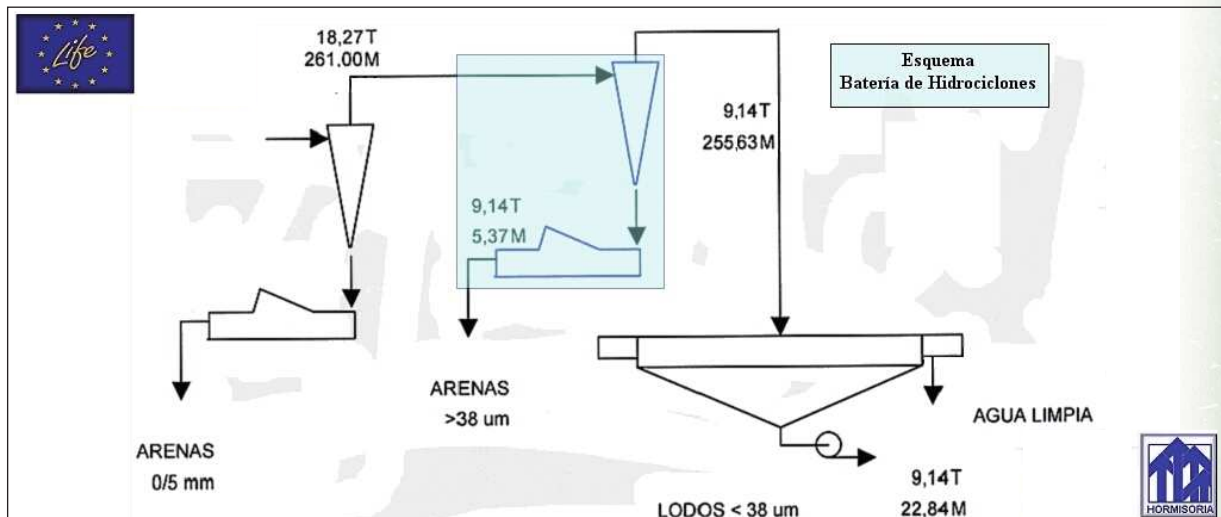
ser tenido en cuenta en otras explotaciones, pues cada una requerirá su propio análisis exhaustivo orientado a caracterizar exactamente el material a tratar.

Se determinó el contenido total de sólidos y arenas de tamaño superior a $38 \mu\text{m}$ en el rebose del hidrociclón y la concentración del lodo del decantador, utilizando un tamiz de $38 \mu\text{m}$; también el contenido total de sólidos y la concentración de partículas de tamaño inferior a $38 \mu\text{m}$. La concentración del lodo procedente del decantador se calculó con base en la densidad de pulpa calculada por el peso y el volumen de la muestra.

La instalación para recuperación de ultrafinos fue diseñada en función de los máximos valores de fracciones $< 38 \mu\text{m}$ a recuperar, así como del caudal de tratamiento medido mediante aforos en la instalación de lavado de arenas.

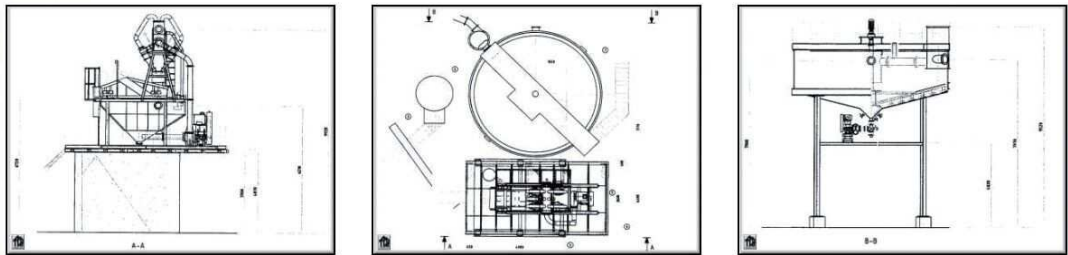
Se estableció que las concentraciones de sólidos en las aguas de rebose del hidrociclón de lavado inicial eran del orden de 70 gr/l y se comprobó que el caudal de pulpa a tratar era de $300 \text{ m}^3/\text{h}$.

Estos valores permitieron definir el tipo de hidrociclones y escurridor vibrante adecuados, con vistas a recuperar entre un 30 y un 50% de arenas finas $> 38 \mu\text{m}$; con lo que la cantidad de lodos vertidos quedaría reducida a una cifra equivalente a un 70/50% de los valores que inicialmente se estaban enviando a “balsas”.



Los hidrociclones instalados presentan unas características específicas para la aplicación a que se les destina:

Así por ejemplo, la geometría de los mismos corresponde con una de las más eficientes en cuanto a lograr la mayor recuperación de fracciones $> 38 \mu\text{m}$. Al mismo tiempo se les ha dotado de una extensión en su sección cilíndrica, a fin de disponer de un mayor tiempo de retención de los sólidos en su interior, lo que permite prolongar la longitud del vórtice y conseguir de ese modo una mayor recuperación de partículas finas del tamaño buscado.



La utilidad final del material ultrafino recuperado es el de servir de sustrato del compost que se elabora en la misma explotación con destino a la mejora y enriquecimiento de suelos explotados, y que, posteriormente, conformarán los diferentes espacios recreados en beneficio de la biodiversidad.



RESULTADOS COMPARADOS

Indicadores	Antes 1ª Fase	Tras 1ª Fase	Cuantificación de la mejora
Superficies balsas decantación	±5 Has	±5 Has	
Caudal de agua en rebose	261,00 m³/h	255,63 m³/h	
Concentración de sólidos	70,00 gr/l	52,68 gr/l	
Cantidad de sólidos en rebose	18,27 Tn/h	13,47 Tn/h	
Concentración de sólidos en barro	0,378 Tn/m³	0,378 Tn/m³	
Lodos a bombear a las balsas decantación	48,4 m³/h	35,6 m³/h	Agua de bombeo recuperada: 26%
Ritmo de ocupación de balsas para 1000 m³	20 h 39´	28 h	Duración de las balsas: 36%
Energía necesaria para bombeo	30*387=11.610 Kw*h	30*285=8.550 Kw*h	Reducción emisiones: 26%

En explotaciones de áridos en las que sólo se aplicara esta técnica, podría recuperarse en torno al 26% del agua necesaria para el transporte de lodos, una cantidad significativa de material ultrafino que podría destinarse como en este caso al compostaje; y se vería ampliada la vida útil de las balsas de decantación en más de un 30%, como consecuencia de la disminución de su ritmo de llenado (Los resultados pueden variar en función de la caracterización física, química y estructural del material, que es propia de cada yacimiento).

3.2.1.2. Segunda fase (Separación líquido – sólido: deshidratación):

Concluida con éxito la primera fase de separación “sólido-sólido”, atendida la caracterización del material obtenido y para determinar la tecnología o técnica más adecuada para la separación “líquido-sólido”; se realizaron numerosos ensayos “en planta”, a “escala real” y con materiales provenientes de diferentes áreas de la explotación minera.

Es importante insistir en este punto y señalar que en cada yacimiento y aun en distintas zonas de un mismo yacimiento, puede aflorar mineral con muy diversa caracterización; por ello, cuando se decida implantar una tecnología orientada a objetivos similares a los contemplados en este proyecto; es imprescindible llevar a cabo los ensayos en planta, a escala real y con materiales provenientes de diversas áreas de explotación.

Los ensayos realizados con tecnologías de “filtros prensa” y “centrifugación”, si bien habían resultado positivos a escala de laboratorio; no arrojaron los resultados esperados a escala real; por lo que tuvieron que ser finalmente descartadas.

El hecho de que las tecnologías testadas no hayan resultado óptimas para este caso concreto, no debe derivar en la conclusión de que las mismas no sirvan al proceso de deshidratación en otras explotaciones de áridos. Al contrario, dichas tecnologías pueden ser óptimas en muchas otras explotaciones para generar importantes ahorros de agua y reducir finos (<32 µm) partiendo de las diferentes composiciones de lodos y arcillas.

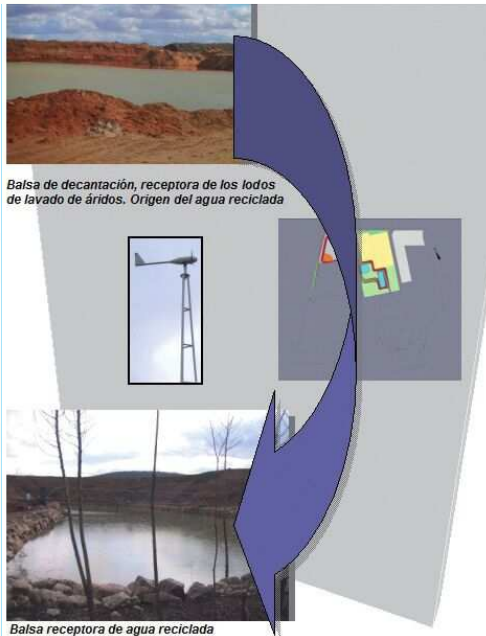
En el caso concreto del proyecto, la imposibilidad de aplicar estas tecnologías responde a la caracterización específica de los lodos de esta explotación minera, con presencia de lodos eminentemente plásticos, esto es, el agua forma una envoltura sobre las partículas laminares, produciendo un efecto lubricante que facilita el deslizamiento de unas partículas sobre otras al existir un esfuerzo. Esta elevada plasticidad es debida a tamaños de partícula extremadamente pequeños, elevada área superficial y capacidad de hinchamiento; lo que produce absorción de agua en el espacio interlaminar.



Todo ello produce dos efectos durante la compresión, por un lado colmatan los posibles poros para el transporte de agua desde el interior de la torta de lodo al exterior con lo que se obtiene una torta tipo bombón; y por otro su elevada superficie específica produce fuerzas de interacción sólido-fluido que obstaculizan la deshidratación. Además por la propia composición de los lodos existe un agua molecular imposible de eliminar por procesos mecánicos (montmorillonita).

Ante tal imposibilidad y con el fin de alcanzar los objetivos planteados, finalmente se ideó como segundo integrante del prototipo un sistema que combinado con el desarrollado en la primera fase consigue:

- Recuperar para otros usos la práctica totalidad del agua contenida en los lodos.
- Suprimir las balsas de decantación.
- Rellenar directamente los huecos de la explotación, evitando el transporte adicional de lodos y las consiguientes emisiones de CO2.



Este nuevo sistema de tratamiento de lodos funciona del siguiente modo:

Mediante un sistema de tuberías procedentes de la planta de lavado, el lodo llega a los “depósitos de decantación natural forzada” (grandes huecos de explotación realizados previamente, de reducida extensión y elevada profundidad).

Los lodos directamente vertidos van sedimentando y formando un delta, de modo que al frente del mismo siempre queda una zona con nivel de agua suficiente para instalar una bomba de evacuación de aguas.

El agua es evacuada en su práctica totalidad desde el frente del depósito, donde el agua es clara y limpia, hasta una segunda balsa receptora desde la que se distribuye bien nuevamente como agua para lavado en planta o para su empleo en tareas de riego de

las áreas restauradas o barreras verdes.

Una vez colmatados los depósitos, los huecos se encuentran rellenos de lodo y sobre ellos se inician las labores de mejora de suelos y restauración, no siendo necesario su acarreo por medios mecánicos a otros puntos de la explotación.

El sistema se completa con un equipo de bombeo actuado por energía eólica que reduce su coste energético, con el consiguiente ahorro de emisiones a la atmósfera.



RESULTADOS COMPARADOS

Indicadores	Antes 2ª Fase	Tras 2ª Fase	Cuantificación de la mejora
Superficies balsas decantación	±5 Has	Suprimidas	100% de balsas suprimidas
Lodos a bombear a los depósitos de decantación natural forzada	35,6 m³/h	35,6 m³/h	
Ritmo de ocupación de depósitos (1.000 m³)	28 h	28 h	
Energía renovable utilizada para el bombeo entre depósitos de decantación y escollera de aguas limpias	0 Kwh/año	1.231 Kwh/año	Reducción emisiones: 738,6 kg/año de CO2
Agua recuperada para otros usos	120 m³/día (40%)	300 m³/día (80-90%)	
Tiempos dedicados para el transporte de lodos reducidos de las balsas de decantación a los huecos de relleno, por cada 1.000 Tn de zahorra lavada	Promedio de 350 h/año	Se estiman 90 h/año hasta su total supresión	Supresión de la necesidad de transporte para este fin. Estos tiempos se invierten ahora en transportar los ultrafinos a la zona de compostaje y tratamiento de éste; tarea que revierte directamente en beneficio medioambiental. Importante; hay que considerar que la evacuación de lodos de un año concreto, corresponde a los generados en años anteriores.

3.2.2. Ámbito: “Explotación sostenible”:

El desarrollo de esta actuación ha demostrado que con carácter complementario a otro tipo de actuaciones de mayor envergadura, la aplicación de “pequeñas” medidas revierte en importantes mejoras medioambientales y en consecuencia en una mejor imagen de la organización que las aplica.

Hormisoria S.L., empresa con acreditado compromiso medioambiental avalado por el hecho de ser una de las primeras compañías del Sector certificada en ISO14001 de gestión medioambiental e ISO9002 de aseguramiento y gestión de la calidad, adoptó con base en el proyecto un compromiso de refuerzo y aplicación de medidas adicionales en beneficio del medio ambiente.



ISO 9001
ISO 14001

En el marco del proyecto LIFE “EcoMining”, Hormisoria, en colaboración con el socio experto de Austria “eco4ward”, ingenierías, consultorías y universidades españolas y europeas, ha implantado en su explotación con fines demostrativos más de 30 Buenas Prácticas (BP,s) y Mejores Técnicas Disponibles en relación con el Medio Ambiente (MTD,s) aplicables al sector de la minería, con el fin de realizar el seguimiento a través indicadores medioambientales establecidos en la Recomendación 532/2003 CE de 10 de julio para implantación de EMAS en Organizaciones.

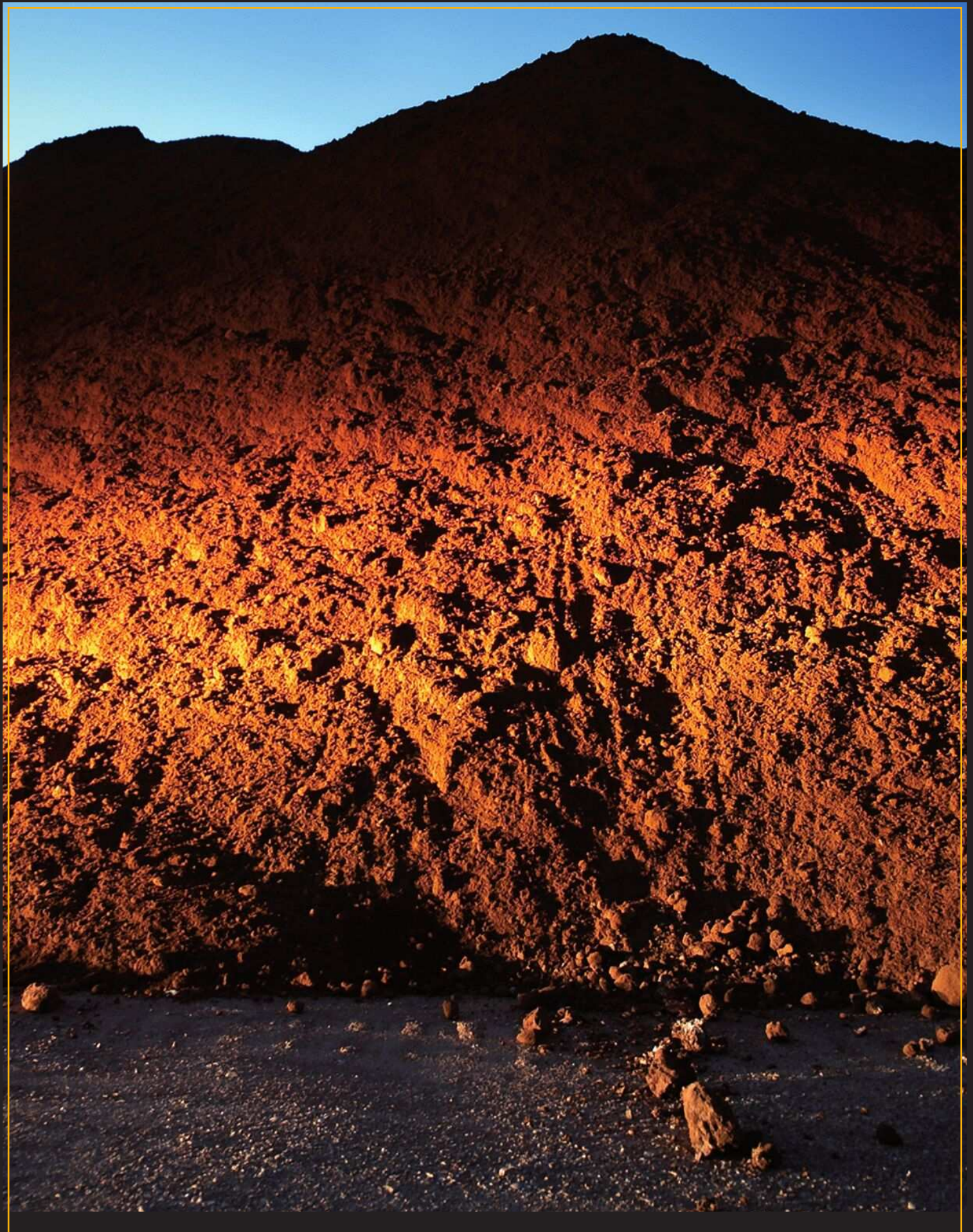
Tras ser recopiladas y sistematizadas a nivel internacional hasta 118 medidas aplicables al sector de extracción de áridos en beneficio para el medio ambiente, se procedió a seleccionar las que finalmente han sido testadas (El listado completo de las medidas recopiladas puede consultarse en <http://www.life-ecomining.org>).

En las siguientes páginas se muestra la evolución detallada de los indicadores ambientales adoptados; con base en la información recabada en el transcurso de la acción demostrativa.

INDICADORES AMBIENTALES

Significado de las abreviaturas

BP,s	Buenas prácticas ambientales
MTD,s	Mejores técnicas disponibles
ICG	Comportamiento de la gestión
IEM	Indicadores de estado medioambiental
ICO	Comportamiento operacional



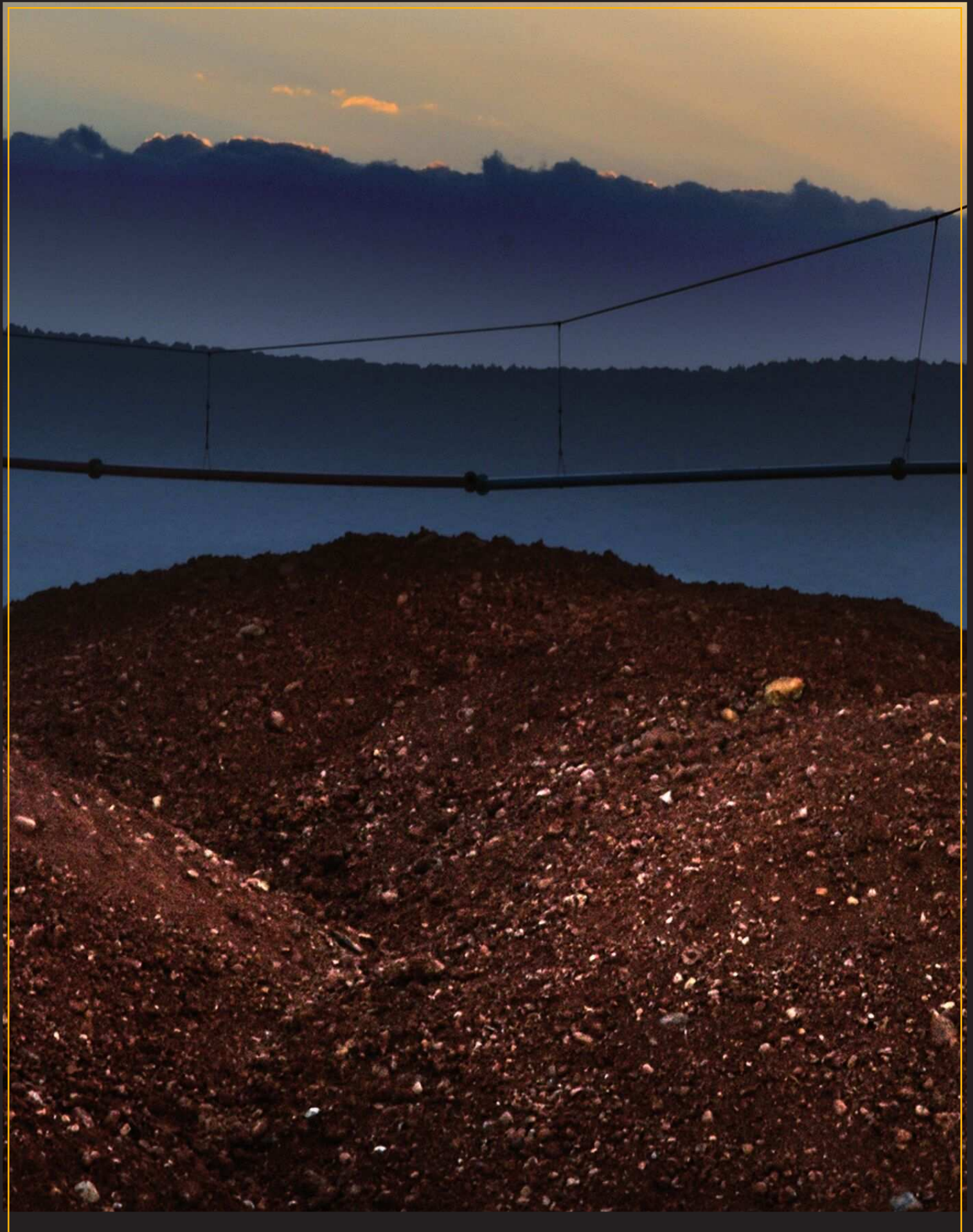
MODELO DE EXTRACCIÓN SOSTENIBLE TABLA DE SEGUIMIENTO DE INDICADORES AMBIENTALES (BP_s) Y (MTD_s) Recomendación 532/2003/CE

ORDEN Y CATEGORÍA	DESCRIPCIÓN DE LA (BP / MTD)	INDICADORES MEDIOAMBIENTALES	SEGUIMIENTO DEL INDICADOR				OBSERVACIONES
			2004	2005	2006	2007	
1 (ICG)	Renovación de la certificación ISO 14001 y planificación de auditoría.	Auditoría anual	SI	SI	SI	SI	Sistema implantado con anterioridad
	"Legal Compliance" en materia de Medio Ambiente: Registro medioambiental.	Revisión anual	SI	SI	SI	SI	
	Cumplimiento de las disposiciones legales establecidas en materia de explotación.	Cumplimiento plan de labores anual	SI	SI	SI	SI	

VINCULADOS A LA GESTIÓN DEL COMPORTAMIENTO MEDIOAMBIENTAL

VINCULADOS A LA IMPLANTACIÓN DE TECNOLOGÍAS LIMPIAS

2 (IEM)	Sistema en ciclo cerrado para máxima recuperación y reutilización del agua en el proceso de lavado	M3 agua consumida/ Tn de zahorra lavada	3,5 m ³ /Tn	3 m ³ /Tn	1,95 m ³ /Tn	< 0,7m ³ /Tn	Entre el 80 y el 90% del agua contenida en los lodos es ahora recuperada y reintegrada al sistema en circuito cerrado. Por el sistema tradicional de balsas de decantación ahora sustituido, el agua resultaba evaporada. Importante: La evacuación de lodos de un año concreto, corresponde a los generados en años anteriores. Una parte de los tiempos evitados se orientan a tareas de transporte de ultrafinos a la zona de compostaje, volteo, mezcla del compost y a mejora y compensación de suelos; que revierten directamente en beneficio medioambiental.
		Nº de horas de trabajo máquinas balsas barro/ 1.000 Tn de zahorra lavada		293 h/año	408 h/año	90 h/año (Previsto)	Se han eliminado las balsas de decantación, al adoptar el nuevo método basado en "depósitos de decantación natural forzada". Mediante el sistema de trasvase se recupera la práctica totalidad del agua decantada. Se ha de considerar al principio de la "inauguración de un depósito como no recuperable, el agua añadida a la balsa hasta que se crea una columna de agua suficiente para ser trasvasada mediante bombeo.
3 (IEM)	Sistema de depósitos de decantación forzada en ciclo cerrado; para recuperación de agua en el proceso de lavado y supresión de las balsas de decantación	M2 balsas/ Tn de zahorra lavada	0,097 m ² /Tn	0,097 m ² /Tn	0,04 m ² /Tn	0 m ² /Tn	
		Volumen de agua recuperada (m3 y %)			120 m ³ /día (40%)	300 m ³ /día (89-90%)	



MODELO DE EXTRACCIÓN SOSTENIBLE TABLA DE SEGUIMIENTO DE INDICADORES AMBIENTALES (BP,_s) Y (MTD,_s) Recomendación 532/2003/CE

ORDEN Y CATEGORÍA	DESCRIPCIÓN DE LA (BP / MTD)	INDICADORES MEDIOAMBIENTALES	SEGUIMIENTO DEL INDICADOR				OBSERVACIONES
			2004	2005	2006	2007	
VINCULADOS A LA REDUCCIÓN DE IMPACTOS, MEJORA Y RESTAURACIÓN DEL ENTORNO Y CREACIÓN DE ESPACIOS PARA LA BIODIVERSIDAD							
4 (ICO)	Almacenamiento planificado del material bajo criterios ambientales y de seguridad, evitando desprendimientos y deslizamientos.	Superficie agrupada, dedicada a la ordenación del material	9 Has	9 Has	9 Has	9 Has	Representa tan solo el 15% de la superficie de explotación; fruto de una adecuada política de racionalización y distribución del espacio. Se han dispuesto los acopios de tal manera que sirven también de barrera natural a la dispersión del polvo en suspensión.
	Asfaltado de accesos y compactación de pistas para el tránsito de maquinaria pesada.	Extensión tramos asfaltados	2.160 m ²	2.160 m ²	2.160 m ²	2.160 m ²	Corresponde a la zona de acceso a la explotación que soporta la mayor intensidad de tráfico pesado
		Extensión tramos compactados	7.200 m ²	7.200 m ²	25.600 m ²	45.000 m ²	2007 incluye pista principal pantalla vegetal
5 (IEM)	Creación de cordones de tierra, nivelaciones, linderos y "pantallas verdes", que sirvan como pantallas visuales, acústicas, contra el polvo, para fijación de CO ₂ y enriquecimiento de suelos.	(1) Superficie de barreras y/o pantallas verdes creadas	0,14 Has. m ²	0,16 Has	5,6 Has	5,6 Has	A partir de abril 2006 se ejecutan las plantaciones en la pantalla vegetal principal
		Superficie total en las que se ha actuado con labores de mejora, reforestación o cultivo	3,2 Has	6,18 Has	12,3 Has	12,3 Has	A partir de abril 2006 se ejecutan la mayor parte de las plantaciones
	Revegetación con especies autóctonas y otras bajo criterios de sostenibilidad, aprovechando la orografía del terreno y geoformas resultantes de la explotación.	Superficie mejorada con plantas autóctonas		0,055 Has	0,055 Has	4,4 Has	Considerando estrictamente la mejorada con especies autóctonas. La mayor parte de las plantaciones se realizan a partir de abril 2006 y se recogen como resultado en 2007
	Tn de carbono/año fijado		9,20 Tn	30,69 Tn	56,4 Tn (previsto)	Captación de CO ₂ que incluye todas las superficies efectivas revegetadas. En 2007 todavía no se ha producido captación, pues las plantaciones se encuentran en periodo vegetativo; la previsión es realista y prudente	
<p>(1) Nota: La reducción de los impactos será de directa apreciación. Debido a la medición exacta de las reducciones de polvo y ruido puede resultar poco significativa en este momento, pues las plantaciones precisan de desarrollo vegetativo para alcanzar su objetivo; se adopta como indicador indirecto la superficie de barreras creadas.</p>							



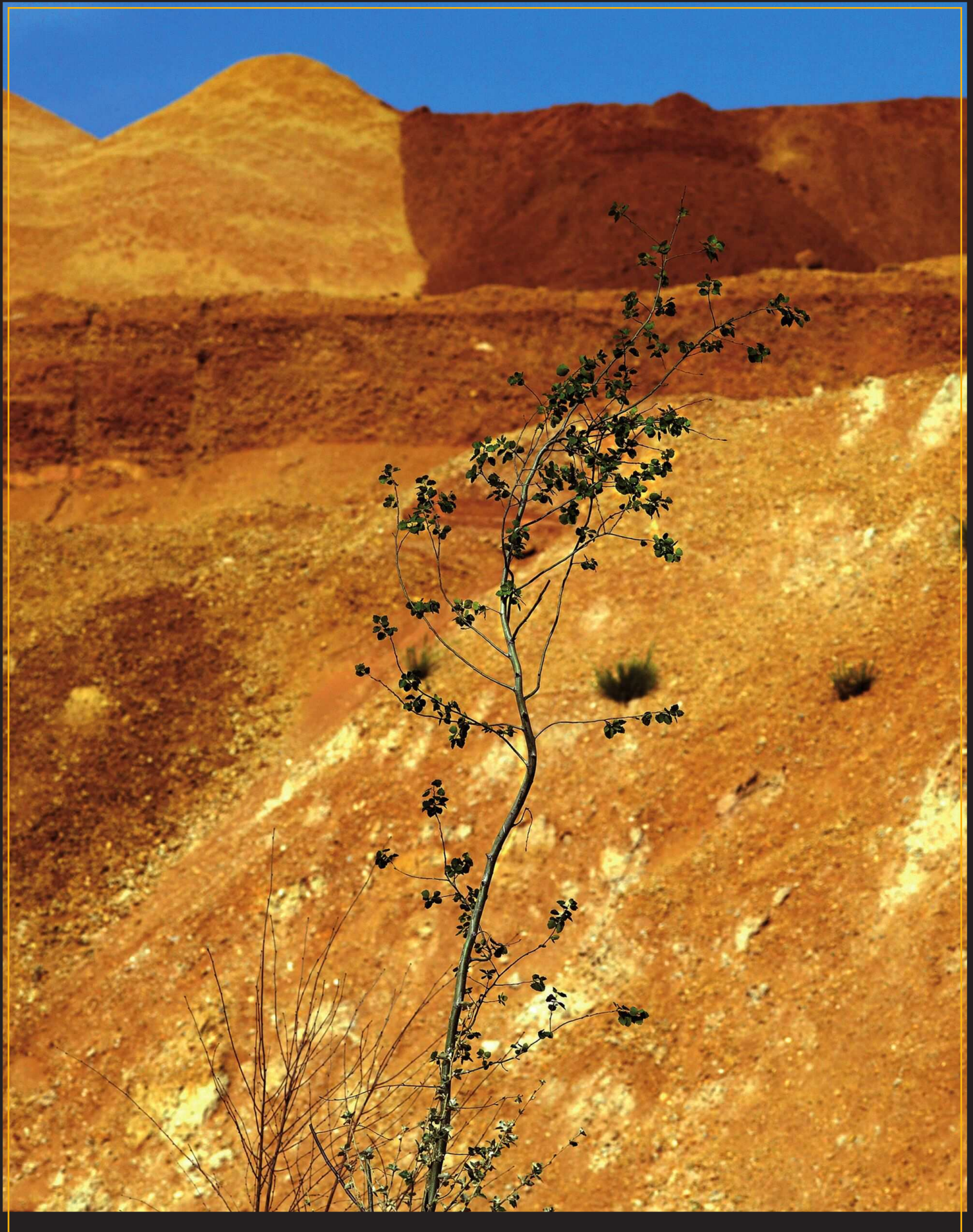
MODELO DE EXTRACCIÓN SOSTENIBLE TABLA DE SEGUIMIENTO DE INDICADORES AMBIENTALES (BP,s) Y (MTD,s) Recomendación 532/2003/CE

ORDEN Y CATEGORÍA	DESCRIPCIÓN DE LA (BP / MTD)	INDICADORES MEDIOAMBIENTALES	SEGUIMIENTO DEL INDICADOR				OBSERVACIONES				
			2004		2005			2006		2007	
			Goteo		Goteo			Goteo Energías renovables		Goteo Energías renovables	
6 (IEM)	Implantación de sistemas de riego localizados y eficientes, basados en el uso de las energías renovables.	Técnicas de riego eficiente									Incrementada la superficie de goteo e implantado un sistema de generación limpio mediante energías renovables (solar y eólico) No se riega desde aproximadamente septiembre 2006 y no se reagrará previsiblemente hasta Mayo 2007, en función de la pluviometría Generada por equipos de riego de pantalla y equipo para el trasvase entre balsas y consumida en los procesos correspondientes Valores de referencia más comunes: 0,60 kg de CO ₂ , 1,33 g de SO ₂ y 1,67 g de NOx por Kwh generado Hasta abril de 2006 se llevaron a cabo todas las nivelaciones, con carácter previo a la ejecución de plantaciones Se trata del volumen total captado con base en la pluviometría del periodo. Directamente aprovechable: escollera y depósitos de decantación. El resto nutre los espacios para la biodiversidad y retiene la humedad en el suelo, lo que revierte en una menos necesidad de riego.
		M3 de agua/Ha (eficiente y tradicional)	795/15.195 m ³		2.982/16.884 m ³						
		Kwh/año de energía renovable generada	6.037 Kwh/año		7.268 Kwh/año						
7 (IEM)	Planificación de sistemas de "escorrentía natural-forzada", mediante base arcillosa e inclinación adecuada; depósitos de decantación forzada y escollera para almacenamiento y distribución de aguas limpias.	Tn emisiones/año evitadas (CO2)	3,6 Tn/año		4,4 Tn/año						Hasta abril de 2006 se llevaron a cabo todas las nivelaciones, con carácter previo a la ejecución de plantaciones Se trata del volumen total captado con base en la pluviometría del periodo. Directamente aprovechable: escollera y depósitos de decantación. El resto nutre los espacios para la biodiversidad y retiene la humedad en el suelo, lo que revierte en una menos necesidad de riego.
		Superficie de "escorrentía natural forzada"	61.555 m ²		79.795 m ²						
		M3 de aguas pluviales captadas en superficie compactada	21.544 m ³		38.189 m ³		8.371 m ³ (Ene-Mar)				
8 (IEM)	Utilización de lodos y material inservible de desmonte para restauración del terreno, cubrimiento de escombreras, rectificación de faldas y como base para recultivos y recuperación de suelos con fines agrícolas y forestales.	M3 de aguas pluviales captadas en escollera y depósitos de decantación	974 m ³		2.967 m ³		973 m ³ (Ene-Mar)				Incluye lodos y material inservible procedente de excavación (material de mala calidad para procesar), utilizado para relleno de huecos y restauración.
		M3 de tierras y lodos aportadas a restauración y recuperación de suelos (% sobre el disponible)	31.771 m ³ (100%)		42.868 m ³ (100%)		27.817 m ³ (100%)				



MODELO DE EXTRACCIÓN SOSTENIBLE TABLA DE SEGUIMIENTO DE INDICADORES AMBIENTALES (BP,s) Y (MTD,s) Recomendación 532/2003/CE

ORDEN Y CATEGORÍA	DESCRIPCIÓN DE LA (BP / MTD)	INDICADORES MEDIOAMBIENTALES	SEGUIMIENTO DEL INDICADOR				OBSERVACIONES
			2004	2005	2006	2007	
9 (IEM)	Recogida y aplicación útil de restos de poda y desbroces para valorización de residuos biogénicos	Tn de residuos biogénicos	15 Tn	30 Tn	55 Tn	4 Tn (Ene-Mar)	Incluye aportes orgánicos adquiridos en el exterior, como fuente más importante. No se ha considerado el peso de los áridos y tierras utilizadas para mezclar. La recogida de residuos biogénicos es estacional y por tanto no puede ser constante a intervalos.
		Superficie de suelos mejorada	32.500 m ²	46.255 m ²	85.615 m ²		Superficie de suelo a la que se han aportado enmiendas orgánicas y tierras vegetales mejoradas. En 2007 todavía no se han realizado enmiendas a nuevas superficies
10 (IEM)	Planificar alternancia de cultivos en fase de mejora y restauración para enriquecimiento de suelos (alfalfa, cereal...); y aplicación de otras BP,s relacionadas con las labores agro-forestales	Tn/año de carbono fijado	6,75 Tn	12 Tn	22 Tn	1,8 Tn (Ene-Mar)	Considerado un 45% de materia orgánica
		Superficie a la que se aplica la rotación de cultivos	32.500 m ²	32.500 m ²	32.500 m ²	47.500 m ²	Si bien se ha aumentado la superficie potencial de cultivo, no se han realizado todavía plantaciones
		Número variedades rotadas	3	3	3	4	Cereal (trigo y cebada) Leguminosa (alfalfa y esparceta) Oleaginosa (girasol)
11 (IEM)	Creación de habitats y pequeño lago; reutilización de aguas, plantación de árboles, plantas acuáticas y atención a la fauna autóctona (bioindicadores); bajo criterios de sostenibilidad	Tn/año de carbono fijado por variedad considerada	1,6 Tn	2,7 Tn	2,7 Tn	2,7 Tn	Se incluye sólo el área de "laguna"; si bien el resto de espacios también tienen función de habitats para la biodiversidad. Área laguna plantada a r.d. se tuvo que realizar en parada vegetativa (antes Abril 2006)
		Superficie mejorada como "espacios para la biodiversidad"			4.720 m ²	4.720 m ²	Consideradas dos especies de anfibios (rana común y ranita de San Antonio) y algunos de sus predadores (vibora hocicuda, garza real, cigüeña blanca) como las más abundantes. Se ha visto incrementado el número de individuos y su pervivencia. En 2007 se ha visto mayor número de ejemplares de cigüeña blanca y un aumento significativo de la población de conejo.
		Número de bioindicadores y período medio de pervivencia	4-6 especies (>de un año)	4-6 especies (>de un año)	4-6 especies (>de un año)	12-15 especies (>de un año)	



MODELO DE EXTRACCIÓN SOSTENIBLE TABLA DE SEGUIMIENTO DE INDICADORES AMBIENTALES (BP_s) Y (MTD_s) Recomendación 532/2003/CE

ORDEN Y CATEGORÍA	DESCRIPCIÓN DE LA (BP / MTD)	INDICADORES MEDIOAMBIENTALES	SEGUIMIENTO DEL INDICADOR				OBSERVACIONES
			2004	2005	2006	2007	
VINCULADOS A LA REDUCCIÓN DE EMISIONES Y GESTIÓN DE RESIDUOS							
12 (ICO)	Utilización de maquinaria y vehículos que respondan al último estado de la técnica en materia de emisiones (clase EURO II-III)	Número total de vehículos	6	6	6	6	Sólo considerados vehículos y maquinaria pesada utilizada en la explotación.
		Número de clase EURO III	4	4	4	4	Sólo considerados vehículos y maquinaria pesada utilizada en la explotación.
		Tn/año de emisiones evitadas	Δ 52% 970 Tn/año	Δ 52% 970 Tn/año	Δ 52% 970 Tn/año	Δ 52% 970 Tn/año	
13 (ICO)	Utilización de máquinas silenciosas (máquinas clasificadas CE)	Número de máquinas nuevas con marcado CE de conformidad		1			Sólo considerados vehículos y maquinaria pesada utilizada en la explotación. En este caso la maquinaria silenciosa a la que aplicar el indicador, coincide con la del indicador número 12 pero no siempre ha de ser así
		Tiempos medios mantenimientos realizados/recomendados	250/250 h.	500/500 h.	500/500 h.	500/500 h.	Mediante limpieza periódica de los filtros de aire (aire comprimido) y utilización de filtros de aceite con doble intervalo de mantenimiento
14 (ICO)	Realizar reparaciones y mantenimiento de vehículos en taller respetando las disposiciones medioambientales y de vertido	Mantenimientos en taller o espacio habilitado/total de mantenimientos	1/8	1/4	1/4	1/1	Se consideran mantenimientos en taller, los mantenimientos realizados por talleres en las instalaciones de la explotación
		Nº de recogidas al año	2-3	2-3	2-3	2-3	Si bien el número de recogidas se mantiene, se ha duplicado la capacidad de los depósitos para recogida de aceites y aumentado y ordenado la tipología y capacidad de los contenedores para reciclaje de diversos materiales
15 (ICO)	Acondicionar espacios de recogida selectiva de residuos (metales, plásticos, papel, aceites, baterías...) y adecuado destino de los mismos a través de empresas autorizadas si fuera exigible						



TABLA RESUMEN DE SEGUIMIENTO DE INDICADORES Recomendación 532/2003/CE

Modelo de "Extracción Sostenible"

ORDEN	CATEGORÍA OBJETIVO	INDICADOR	UNIDAD DE MEDIDA	2004	2005	2006	2007
1	ORGANIZACIÓN	ISO 14001 – EMAS – LIFE	Nº conductas positivas generadas o mejoradas	5	8	22	
2	AGUA	Consumo de agua	M3 agua consumida/Tn zahorra lavada	3,5	3	1,95	<0,7
3	SUELO	Reducción balsas decantación	M2 ocupados/Tn zahorra lavada	0,097	0,097	0,040	0
4	EMISIONES	Polvo en suspensión, ruido generado e impactos visuales	Extensión pantallas vegetales creadas (Has)	0,14	0,165	5,6	5,6
			Extensión tramos asfaltados (m2)	2.160	2.160	2.160	2.160
5	FMISIONES Y SEGURIDAD	Polvo en suspensión y reducción de riesgos	Extensión tramos compactados (m2)	7.200	7.200	25.600	45.000
			Superficie agrupada y reordenada de acopios del material (Has)	9	9	9	9
6	AGUA Y SUELO	Destino de tierras y lodos	M3 de tierra destinada a regeneración y restauración/M3 totales disponibles	31.771 (100%)	42.868 (100%)	27.817 (100%)	
7	EMISIONES	Emisión gases invernadero por generación limpia	Tn/año CO ₂ evitadas			3,6	4,4
8	TRANSPORTE	Consumo de combustible	Nº horas de trabajo máquinas balsas barro/1000 Tn zahorra lavada		293 h/año	408 h/año	90 h/año
9	ENERGÍA	Consumo energía	Kw/Tn de producto	79	121	122	119
10	RESIDUOS	Residuos reciclados	Nº de recogidas/entrega	2-3	2-3	2-3	2-3

Modelo de "Saldo Ambiental Positivo generador de Espacios para la Biodiversidad"

ORDEN	CATEGORÍA OBJETIVO	INDICADOR	UNIDAD DE MEDIDA	2004	2005	2006	2007
11	SUELO Y EMISIONES	Captura-Fijación de carbono	Tn de carbono fijadas por superficies revegetadas		9,20	30,69	56,4
12	SUELO	Espacios biodiversidad	M² creados			4.720	4.720
13	SUELO	Revegetaciones, pantallas y bancales para mejora, freno a la erosión y fijación de carbono	Has creadas		0,22	6,9	6,9
14	AGUA	Aprovechamiento de aguas pluviales	Has escorrentía natural forzada		6,15	7,98	7,98
			M3 agua pluvial captada		21.544	38.189	8.371
15	ENERGÍA	Energía renovable para riego y bombeo	M3 pluviales a riego/M3 agua riego		795/795	2.967/2.982	973/...
			Kw renovables/Kw consumida			6037/1820	7268/...
16	SUELO	Espacios demostrativos del freno a la erosión y captura de carbono	Has creadas		3,5	3,5	3,5
17	SUELO	Espacios para la sensibilización y la convivencia	Tn de carbono fijadas		6,57	15,62	23,4 prev.
18	EMISIONES	Emisión gases invernadero	M³ generados		3.000	13.000	13.000
19	SENSIBILIZACIÓN	Aplicaciones, dispositivos y técnicas basadas en energías renovables	Tn/año evitadas (generación limpia)				4,90
20	SENSIBILIZACIÓN	Evolución de conductas	Núm. de aplicaciones/dispositivos				12
			Núm. de impactos para la sensibilización alcanzados	30.000	42.000	44.000	46.000
21	DESARROLLO ENDÓGENO	Construcción/rehabilitación de casas en la zona	Núm. de colaboraciones y reuniones de la Sociedad con Administraciones, empresas e instituciones	4	14	18	42
			Actuaciones derivadas de sinergias creadas			3	6
22	DESARROLLO ENDÓGENO	Evolución del número de habitantes	Núm. de casas rehabilitadas o construidas	10	17	22	22
23	DESARROLLO ENDÓGENO	Empleo directo generado	Núm. de habitantes	44	47	50	53
			Núm. de trabajadores contratado		2	3	3

3.2.3. Ámbito: “Saldo ambiental positivo a través de la mejora planificada”:

La legislación aplicable a la actividad minera contempla un elevado grado de exigencia en materia del respeto al medio ambiente dado el elevado impacto que dicha actividad puede ejercer sobre el entorno.

Este impacto potencial, junto a otros factores económicos y sociales, ha venido forjando la idea de que una explotación minera es sinónimo de degradación medioambiental.

El proyecto LIFE “EcoMining” parte de la premisa de que los problemas medioambientales de la minería existen y que aun hoy son visibles en muchas zonas de Europa, graves cicatrices



mineras consecuencia de actuaciones del pasado, si bien el enfoque que la actuación adopta es demostrar que la propia minería puede también ayudar a generar saldos ambientales positivos. El impacto medioambiental de la actividad no sólo puede minimizarse con una adecuada prevención, sino que la tendencia puede invertirse mediante actuaciones de mejora,

más allá de la simple restauración obligada; devolviendo al entorno escenarios finales con elevado valor añadido ambiental que favorezcan la biodiversidad y el desarrollo sostenible de la explotación, en el marco del proyecto “EcoMining”, ha demostrado la validez de este principio de “mejorar frente a restaurar” que con base en la propia actividad minera permite generar saldos ambientales positivos.

La explotación de graveras y en general toda actividad minera a cielo abierto, conlleva una modificación drástica de las condiciones originales del territorio sobre el que se ubica la explotación y que se pueden dividir en dos grandes grupos en función del lugar físico que se considera:

- Un impacto ambiental directo sobre la superficie en explotación; que puede manifestarse de alguna de las siguientes maneras:
 - Eliminación y/o degradación de la cubierta vegetal natural de la zona
 - Eliminación de gran parte de la fauna asociada a dicha flora
 - Cambio del uso tradicional de la zona (agrícola, ganadero, etc...)
 - Modificación drástica de la topografía de terreno
 - Modificación del subsuelo de la zona
 - Modificación del comportamiento hídrico del terreno
- Un impacto ambiental indirecto sobre el territorio anejo, que puede manifestarse con alguno de los siguientes impactos:
 - Emisión de ruidos procedentes de la maquinaria de explotación, que puede afectar al comportamiento, hábitos y composición de la fauna del entorno; y llegar a tener incidencia negativa sobre la actividad humana.
 - Emisiones de polvo, con efectos similares al anterior.
 - Alteración del paisaje, rompiendo su monotonía y en muchos casos “degradando la vista” de lugares de interés, por su belleza.

Cuando se habla de “restauración” en un contexto de minería, no debe entenderse tal actuación como el hecho de “devolver” exactamente el terreno al aspecto y condiciones ambientales iniciales; pues si se tiene en cuenta que de ese terreno se ha extraído una

importante cantidad de material original de relleno, tras la explotación existirá un déficit de material que necesariamente habrá modificado la forma del entorno.

Así y en el caso que nos ocupa, el planteamiento de “mejora” de la gravera de “El Tomillar” ha pasado por sacar el máximo partido a las nuevas geoformas, recreando un escenario final en el que la calidad ambiental del entorno ha mejorado significativamente.

Además del valor ambiental, se han considerado otras consecuencias vinculadas a la ratio coste / beneficio ambiental futura de este tipo de actuaciones; como pueden ser los posibles usos agroforestales, recreativos, micológicos, para la sensibilización medioambiental, turísticos, ... Así se ha logrado avanzar en la formación de una conciencia de respeto medioambiental sostenible y se han creado “instrumentos vivos” de enseñanza de la naturaleza en la zona sobre el propio terreno.

Se han aprovechado las nuevas geoformas para generar microclimas útiles a la recreación de ecosistemas no existentes de forma previa. La aparición de vaguadas y huecos donde antes no los había, han permitido recrear ecosistemas lacustres que han hecho aumentar la biodiversidad en la zona y que además son susceptibles de posterior aprovechamiento para riego en los periodos iniciales del establecimiento de plantaciones y cultivos agroforestales en zonas alejadas de la capa freática.

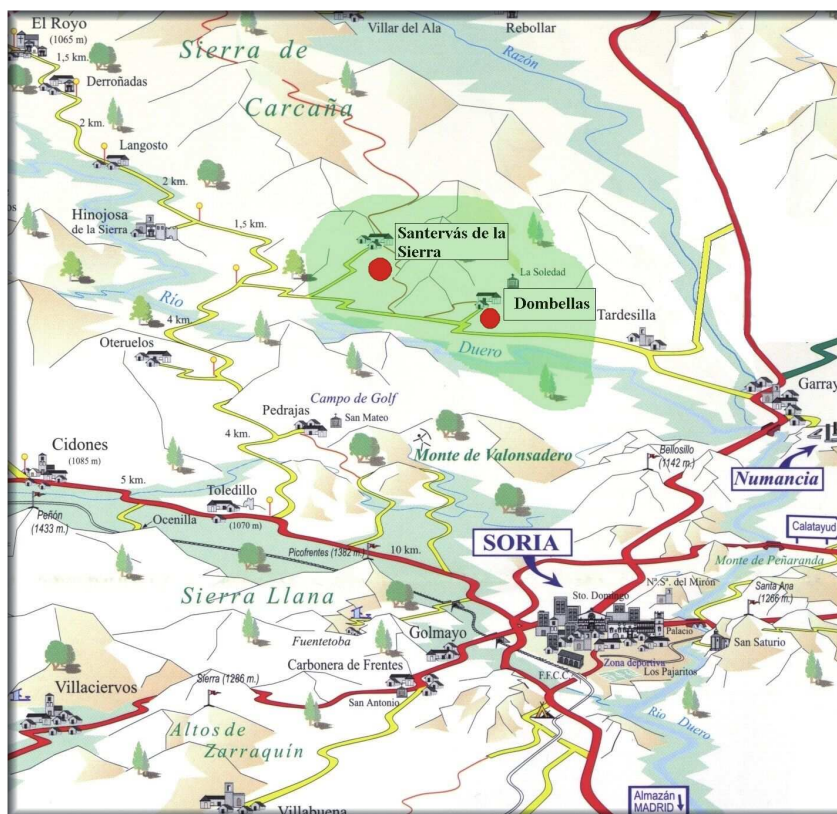
3.2.3.1. Caracterización del entorno (situación, aspectos socioeconómicos, flora y fauna):

Para situar en contexto las actuaciones realizadas, se muestran a continuación algunas de las claves que caracterizan el entorno natural y socioeconómico de la zona.

La gravera “El Tomillar” se ubica en el término municipal de Dombellas (Soria) en la carretera que une las poblaciones de Garray y El Royo, a tan solo 15 Kms de la capital de provincia, Soria.

El entorno socioeconómico corresponde con el típico de toda la provincia de Soria: escasa población rural, envejecida y con una economía fundamentalmente agrícola; si bien la cercanía de Soria capital dota al entorno de la condición de espacio periurbano caracterizado a su vez por una de las menores tasas de densidad de población de la U.E..

La agricultura de la zona es de tipo cerealista de secano, si bien existe una red de regadío (campo de Buitrago) escasamente aprovechada por ser el clima el limitante severo de la actividad agraria; si bien existen algunas parcelas de alfalfa explotadas en regadío.



La gravera se encuentra en una zona clave de transición entre dos tipos de paisaje y aprovechamiento del terreno: la llanura cerealista próxima a Garray y los magníficos montes que comienzan a extenderse desde Valonsadero y El Royo hasta las mismas Sierras de Urbión y Cebollera.



La vegetación natural de la zona se corresponde con la de tipo mediterráneo esclerófilo de la encina (*Quercus ilex rotundifolia*), sobre sustratos calizos al norte de la explotación.

Al sur y el Oeste existen bosques preatlánticos de rebollo (*Quercus pyrenaica*) sobre suelos silíceos, pertenecientes al monte Valonsadero; y en zonas de transición aparecen quejigares (*Quercus faginea*).

Por el sur de la gravera discurre el río Duero, que en su tramo embalsado cuenta con un ejemplo de bosque de galería muy poblado con abedul (*Betula pubescens celtiberica*) y otras especies acompañantes como el chopo lombardo (*Populus nigra hispánica*), el fresno (*Fraxinus angustifolia*), orlas de olmo (*Ulmus minor*) en forma arbustiva, sauces (*Salix alba*) y mimbreras (*Salix caprea*).

Especialmente interesante resulta el sotobosque del quejigal anejo a la gravera, en el que encontramos pies arbustivos de spiraea (*Spiraea hypericifolia*), Bonetero de Europa (*Euonymus europaeus*), Peonia (*Paeonia broteri*), y madreSelva (*Lonicera etrusca*), entre otros.

En el caso del encinar aclarado sobre suelo silíceo (conviven encinas sobre suelo silíceo y sobre suelo calizo). Nos encontramos con el estrato de degradación que tuvo el terreno de forma previa a su explotación y que presenta síntomas de nitrificación por acción del ganado: Cantueso (*Lavandula stoechas pedunculata*) y mejorana (*Thymus mastichina*). También aparecen pies aislados de retama (*Genista florida*), *Halimium ocymoides*, y la jara (*Cistus laurifolius*).

Dada la cercanía de ambientes riparios, en las zonas encharcadizas de la gravera aparecen con facilidad pies de *Salix caprea* y *Typha latifolia*.



Las comunidades nitrófilas que aparecen en cunetas y zonas similares están representadas por arbustos espinosos típicos y frecuentes de gran interés para la fauna, al ofrecer fruto y cobijo de gran espesor. Caben destacar el Escaramujo (*Rosa canina*), la Zarzamora (*Rubus ulmifolius*) y el Endrino (*Prunus spinosa*).

En cuanto a la presencia de repoblaciones forestales hay que destacar la existencia de una repoblación de *Pinus pinaster* dentro de la explotación, que ocupa una superficie aproximada de 30 Ha y tiene una edad de 15 años; existiendo también en el entorno repoblaciones de similar edad con *Pinus pinaster* y *Quercus pyrenaica*.

La fauna es la propia del centro de la península Ibérica; siendo las especies más abundantes las siguientes:



MAMÍFEROS: Erizo europeo (*Erinaceus europaeus*), Topillo campesino (*Microtus arvalis*), Zorro rojo (*Vulpes vulpes*), Tejón (*Meles meles*), Jabalí (*Sus scrofa*), Ciervo (*Cervus elaphus*) y Corzo (*Capreolus capreolus*).

ANFIBIOS: Salamandra común (*Salamandra salamandra*), Sapo partero común (*Alytes obstetricans*), Sapo común (*Bufo bufo*), Ranita de San Antonio (*Hyla arborea*) y Rana común (*Rana perezi*).

REPTILES: Lagarto verde (*Lacerta bilineata*), Lagartija colilarga (*Psammodromus algirus*), Lagartija ibérica (*Podarcis hispanica*), Culebra de collar (*Natrix natrix*) y Víbora hocicuda (*Vipera latasti*).



AVES: Si bien el catálogo de aves de la zona es muy amplio; reseñaremos tan solo algunas especies que presentan un especial interés al ser atraídas por la existencia de humedales en la gravera: Garza real (*Ardea cinerea*), Cigüeña blanca (*Ciconia ciconia*), Aguilucho lagunero (*Circus aeruginosus*), Ratónero común (*Buteo buteo*), Grulla (*Grus grus*), Cuco (*Cuculus canorus*) y Abejaruco (*Merops apiaster*).

Para la definición de los biotopos se ha contado con la valiosa colaboración de la Universidad de Valladolid y se han tenido en cuenta, tanto las necesidades habitacionales de la fauna, como las características adaptativas y compatibilidades de las especies vegetales a implantar.

3.2.3.2. Tipos de actuación:

Se pueden considerar tres formas bien diferenciadas originadas por el proceso de retirada de material bruto del terreno y relleno del hueco con material estéril:

- A. Áreas llanas: correspondientes a la plataforma que se rellena con estériles en su nivel superior.
- B. Áreas en pendiente pronunciada: formadas por el frente del relleno anterior, una vez que se ha concluido el mismo.
- C. Áreas llanas no rellenas: correspondientes al fondo del hueco de explotación.

Los trabajos realizados para corrección de la topografía y mejora del terreno para su uso posterior han sido los siguientes:

TIPO DE AREA	TRABAJOS PREVIOS	ACTUACIONES Y USOS
A	Allanado y relleno con tierra vegetal	Cultivos agrícolas; praderas y bosquetes. Cultivos agroforestales
B	Formación de bancos, remodelado del talud	Plantaciones forestales y autóctonas. Recreación de hábitats naturales
C	Suavizado de las irregularidades del terreno	Plantaciones forestales y autóctonas incluida la creación de humedales. Recreación de hábitats naturales

En función de la forma final del terreno existe diferente aptitud para recibir unos tipos u otros de actuación que, en términos generales, se resumen en el siguiente cuadro:

TIPOS DE RESTAURACIÓN			
TIPO DE USO		CARACTERÍSTICAS	ASPECTOS NECESARIOS
AGRÍCOLA		<ul style="list-style-type: none"> - Plantación de frutales (cítricos, olivos...) - Cereales - Vides - Pastizales - Forrajes - Horticultura - Viveros - Granjas 	<ul style="list-style-type: none"> - Pendientes suaves - Sistema de drenaje - Suelo fértil bien reconstituido - Tipo de cultivo adaptado a la disponibilidad de agua y a las características del suelo
FORESTAL		<ul style="list-style-type: none"> - Plantación de árboles para la explotación de madera 	<ul style="list-style-type: none"> - Pendientes moderadas - Sistema de drenaje - Suelo fértil bien reconstituido - Selección de especies
HABITAT NATURAL		<ul style="list-style-type: none"> - Recuperación del entorno natural o creación de nuevo habitat - Reserva (flora y fauna) 	<ul style="list-style-type: none"> - Suelo fértil bien reconstituido - Selección de especies
HABITAT NATURAL (humedal)			<ul style="list-style-type: none"> - Modelado de orillas y hueco - Suelo fértil bien reconstituido en orillas - Selección de especies
ACTIVIDADES RECREATIVAS		<ul style="list-style-type: none"> - Senderismo - Contacto con la naturaleza/aula de la naturaleza. Observatorio de especies o área de interés geológico - Escalada - Caza - Pesca - Deportes náuticos - Campos para la práctica deportiva (atletismo, tenis, fútbol, golf, motocross, ciclocross, etc) - Aeródromos - Parque zoológico - Jardín botánico - Museo de la explotación 	<ul style="list-style-type: none"> - Estabilidad de los taludes - Buenas propiedades geotécnicas del suelo restaurado - Accesos - Proximidad a núcleos urbanos - Medidas de seguridad para los usuarios - Buen acondicionamiento del hueco (deportes náuticos)
URBANISMO		<ul style="list-style-type: none"> - Urbanizaciones - Parques y zonas verdes - Auditorios - Iglesias - Camping - Cementerio 	<ul style="list-style-type: none"> - Pendientes suaves - Buenas propiedades geotécnicas del suelo restaurado (cimentaciones) - Accesos - Proximidad a núcleos urbanos - Medidas de seguridad para los usuarios
INDUSTRIAL		<ul style="list-style-type: none"> - Suelo para establecimiento de polígonos industriales - Aparcamientos - Vertedero de residuos y planta de compostaje - Depósito de agua para consumo humano o riego - Piscifactoría - Depuradora 	<ul style="list-style-type: none"> - Infraestructuras (líneas eléctricas, alcantarillado, agua potable, carreteras de acceso, etc.) - Buen acondicionamiento y sellado del hueco (vertederos, depósitos, piscifactoría)

3.2.3.3. Tipos de actuación según la función:

En el contexto de modelización de escenarios finales con “saldo ambiental positivo” las diferentes estructuras e intervenciones ambientales acometidas han perseguido servir a diversas funciones, entre las que caben destacarse las siguientes:

- **Pantallas acústicas** reductoras de emisiones de ruidos procedentes de la explotación.
- **Pantallas captadoras del polvo en suspensión**, procedente de las labores de extracción mecanizada, transporte del material, machaqueo y fugas de terrenos explotados sin todavía cobertura vegetal.
- **Islas vegetales para favorecer el aumento de la biodiversidad:** se trata de la recreación de hábitats naturales que sirvan de refugio a la vida silvestre vegetal y animal autóctona.

La diversidad de formaciones vegetales lleva asociada la diversidad de la fauna y su efecto es el aumento de la biodiversidad respecto del punto de partida.

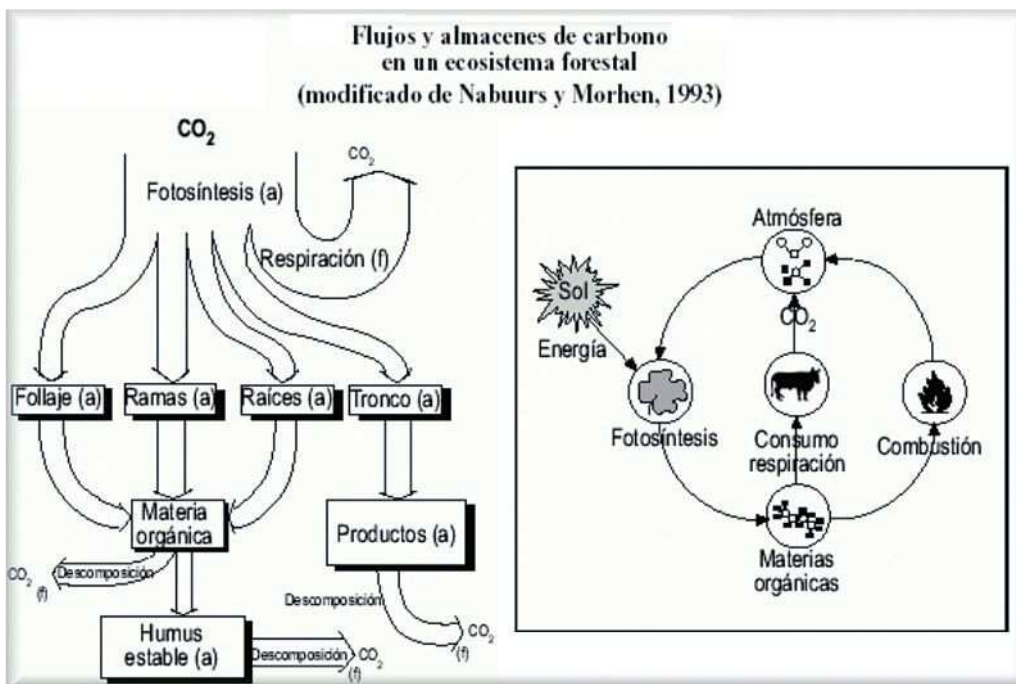
- **Sumidero de CO₂:** Todo vegetal vivo es un potencial captador del CO₂ atmosférico mediante el balance existente entre los procesos de respiración y fotosíntesis.

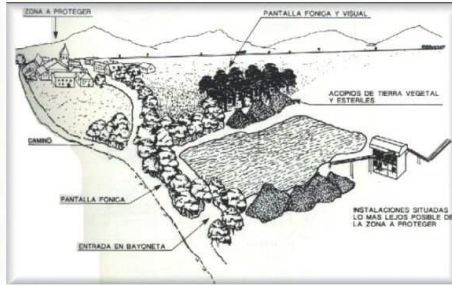
La introducción de esta función de la vegetación tiene particular importancia desde la celebración de las distintas cumbres relacionadas con el cambio climático y en especial por lo establecido en el protocolo de Kioto.

Cualquier superficie vegetal cumple una función secuestrante de CO₂, si bien en este proyecto se ha optado por la introducción de especies que resultan especialmente efectivas, por lo que se ha recurrido a plantaciones leñosas perennes, que bloquean a muy largo plazo el CO₂ en la madera.

- **Estabilización de suelos y freno a la erosión:** Tras la explotación de los terrenos aparecen suelos modificados, sean naturales o creados tras el vertido de lodos y estériles; en muchos casos su geoforma presenta pendientes pronunciadas y la estabilidad de los mismos queda seriamente comprometida por la actuación de los agentes atmosféricos mas agresivos (lluvia - escorrentías; viento - arranque, transporte y depósito de arenas; hielo - resquebrajamiento del terreno).

El uso de la vegetación combinando especies con diferentes tipos de sistema radical en cuanto a su forma y tamaño, favorece la estabilización del terreno en sus diferentes niveles. Igualmente el follaje realiza una acción de frenado de la energía con la que los diferentes meteoros citados actúan sobre el terreno.





- **Reducción del impacto visual:** Como consecuencia de la modificación de la forma del terreno, la instalación de diferentes estructuras mecánicas pueden destacar de forma llamativa sobre el aspecto del paisaje sobre el que se ubican.

Mediante la implantación de pantallas vegetales colocadas de manera estratégica, es posible reducir o anular el efecto visual desde los puntos más significativos del entorno.

3.2.3.4. Actuaciones realizadas:

Descritas las generalidades que se han tomado en consideración en el marco del proyecto LIFE, acto seguido se describen brevemente las actuaciones concretas llevadas a cabo, así como su ubicación dentro de la explotación.



3.2.3.4.1. Áreas 1 y 2: Cultivos agrícolas:

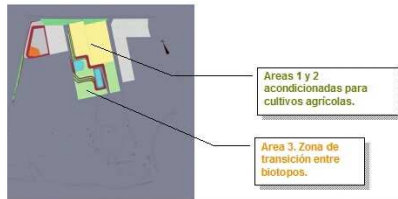
Los cultivos agrícolas se ubican sobre el material de relleno en la parte superior del mismo aprovechando la geoforma plana y horizontal del terreno.

Previamente se corrigieron las pendientes y niveles de la plataforma con la finalidad de distribuir adecuadamente los flujos de agua de escorrentía (sobre todo para evitar encharcamientos); devolviendo además el “horizonte edáfico” mejorado mediante enmiendas orgánicas y calizas (capaceo) y estableciendo un sistema de riego automático por aspersión.

Los cultivos introducidos en estas áreas son los típicos de la zona en una rotación planificada, pero en mejores condiciones de suelo y con la posibilidad de regar: cereales (trigo, centeno y cebada), girasol, esparceta y alfalfa.

3.2.3.4.2. Área 3: Zona de transición entre biotopos:

Corresponde a una superficie con forma similar a las anteriores áreas 1 y 2; sin embargo el tratamiento ha sido diferente y se ha empleado un modelo de integración de diferentes áreas, con superficies arboladas con aspecto de bosque natural y áreas llanas con cultivos agrícolas.



Esta área comparte bosquetes de frondosas y coníferas plantados en marco irregular, con superficie de cultivo herbáceo perenne como puede ser la esparceta (*Onobrychis viciaefolia*). Las áreas colindantes a ésta son las áreas 1 y 2 de cultivos agrícolas y la siguiente área de bancales, con vegetación arbórea y arbustiva autóctona.

En el caso de las especies arbóreas y arbustivas, con la finalidad de recrear una masa forestal de aspecto dinámico, se emplea diferentes especies y también diferentes tallas y/o edades dentro de la misma especie. Esta medida pretende “romper” el aspecto artificioso que muestra una plantación homogénea con todos los individuos de idéntica edad. (En un bosque natural conviven individuos jóvenes, maduros y añosos).

Se evitan también las alineaciones premeditadas de árboles, así como las delimitaciones rectilíneas entre cultivos y plantaciones. De este modo se logra un aspecto natural.





3.2.3.4.3. Área 4: Humedal (Laguna y entorno):

En ella se ha recreado un hábitat lacustre acompañado por su orla de vegetación de sotobosque, alternada con una superficie herbácea; siguiendo una filosofía similar a la explicada en el anterior punto.

Esta área se ubica en el nivel inferior de la escombrera. Presenta una topografía llana ligeramente ondulada y con la particularidad de que existe una depresión más pronunciada que aparece permanentemente inundada de agua, gracias a la percolación de aguas pluviales favorecidas por la compactación con base arcillosa y nivelación en pendiente dada al contorno y la aparición tras la explotación de bolsas de agua cautivas.

Es aquí donde sí cabe, se va a ubicar un nivel mayor de biodiversidad, tanto a nivel vegetal como a nivel de fauna, ya que aparecen ecosistemas terrestres y ecosistemas acuáticos.

En el proceso de restauración se acometieron las siguientes actuaciones:

- Modificación de la topografía del terreno.
- Corrección de las márgenes de la laguna, recreando zonas profundas y zonas de playa o inundación temporal.
- Aporte y extendido del "horizonte edáfico" previamente acopiado, en un espesor de 30 cm.
- Instalación de sistemas de riego de apoyo a la plantación más alejada de la laguna.
- Plantación de especies seleccionadas.
- Creación de refugios para la fauna acuática.

El ecosistema acuático de la laguna, tiene un enorme potencial para el aumento de la biodiversidad. De forma previa al comienzo de los trabajos de corrección de los márgenes de la laguna, se constató la presencia de fauna acuática, sobre todo de anfibios, existiendo una importante población de rana común (*Rana perezi*), también de ranita de San Antonio



(*Hyla arborea*), y todo ello a pesar de la escasa vegetación existente en el momento. Además se ha constatado la presencia con bastante frecuencia de especies predatoras de las anteriores: *Vibora* (*Vipera latasti*), *Garza real* (*Ardea cinerea*) y *Cigüeña blanca* (*Ciconia ciconia*).

Para consolidar el establecimiento de toda esta fauna, se ha recreado la vegetación y ambientes que sirven para el refugio y cría de las mismas.

Se ha dotado a la laguna de todo este tipo de estructuras y además potenciado cierto nivel de nutrientes en el agua, para asegurar la presencia de microfauna e invertebrados descomponedores, primer escalón tras la vegetación, de la cadena trófica.

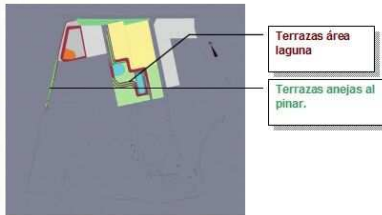
Para ello se han ido incorporado en los fondos y orillas de la laguna, restos de vegetación leñosa, obtenidos dentro del convenio de colaboración con la empresa encargada del mantenimiento de las áreas verdes de la ciudad de Soria.

El ramaje de las aguas someras y orilla se ha incorporado de forma lenta y progresiva, observando su velocidad de descomposición y realizando análisis de agua para evitar procesos de eutrofización.

En las zonas mas alejadas de la laguna y en las proximidades de los taludes, se han intercalado diversas especies que permiten crear barreras y zonas de transición suaves y poco marcadas.



VEGETACION ÁREA 4 - LAGUNA Y ENTORNO	
ZONA	ESPECIES VIABLES
AGUAS SOMERAS	ESPADAÑA (<i>Thyfa latifolia</i>)
	CARRIZO (<i>Fragmites australis</i>)
	JUNCO (<i>Juncus efusus</i>)
	VERGAZA (<i>Salix purpurea</i>)
	VERGAZA (<i>Salix atrocinerea</i>)
	CORNEJO (<i>Cornus sanguinea</i>)
ORILLA	SAUCE BLANCO (<i>Salix alba</i>)
	ALAMO (<i>Populus alba</i>)
	ABEDUL (<i>Betula pubescens</i>)
	ESCARAMUJO (<i>Rosa canina</i>)
	ZARZAMORA (<i>Rubus ulmifolius</i>)
	ENDRINO (<i>Prunus spinosa</i>)
ZONA DE VEGA (no inundada)	FRESNO (<i>Fraxinus angustifolia</i>)
	OLMO (<i>Ulmus campestris/pumila</i>)
	ARCE CAMPESTRE (<i>Acer campestris</i>)



3.2.3.4.4. Área 5: Formación de bancos (terrazas):

Esta área corresponde al talud formado en el frente de la escombrera y está compuesto por tanto con material desechado en los procesos de lavado de áridos y que fundamentalmente son arcillas.

Los primeros trabajos de remodelación de esta franja de terreno consistieron en crear una forma que dotara de estabilidad al talud, mediante bancos de unos 3 metros de alto por 5 metros de ancho en plataforma o berma.

Un problema que presentaba la composición de este terreno era su fuerte impermeabilidad al estar formado por arcillas y los bruscos cambios de volumen que experimentaba en función de su humedad. Se aprovechó esta impermeabilidad para crear un circuito de las aguas pluviales, de modo que estas circularan en las áreas revegetadas sirviendo de agua aprovechable por la vegetación y además frenando la energía con la que impactaban o discurrían sobre el talud (sistemas de escorrentía natural forzada).

Siendo la arcilla un material indeseable para el desarrollo de la vegetación, se aportó una capa de "horizonte edáfico" previamente acopiado y mejorado, de al menos 30 cm.

El módulo de plantaciones acometidas en esta área contiene especies arbóreas y arbustivas autóctonas o bien alóctonas facultativas, con la misión de colonizar el terreno por estar ya adaptadas a las condiciones iniciales del mismo. Corresponden a series de vegetación mediterránea, ya que aunque van a contar con riego los primeros años de su plantación, se encuentran en una clara zona de drenaje de aguas pluviales.



La estratificación de la vegetación en alturas (árboles y arbustos) pretende dotar al conjunto de un aspecto natural, aprovechando el porte de los árboles para ocultar el talud existente entre cada berma, sobre los cuales va a ser imposible establecer vegetación o sostener tierra vegetal.

Se han elegido además especies con potentes sistemas radicales capaces de perforar la capa de arcilla, con la finalidad de crear elementos naturales de estabilización del talud.

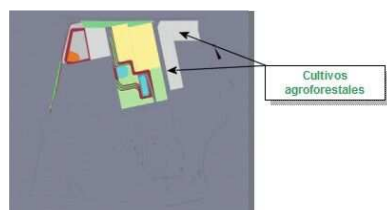


Dentro de los trabajos de formación de bancos cabe diferenciar el área situada en los “anejos del pinar”; son “cortadas” que se crean en las zonas de vaciado en los lindes de la gravera y que tienen su origen en diferentes tipos de movimientos de tierras: terraplenados mediante el vertido de lodos y desmontes.

La falta de espacio en esta zona obligó a crear pequeñas bermas sobre las que se han plantado diversas especies arbóreas con los mismos criterios indicados y con la finalidad de dotar de estabilidad al terreno.



VEGETACIÓN ÁREA 5 – BANCALES	
ZONA	ESPECIES VIABLES
BERMA	PINO (<i>Pinus nigra</i> y <i>Pinus pinaster</i>)
	SABINA ALBAR (<i>Juniperus thurifera</i>)
	QUEJIGO (<i>Quercus faginea</i>) (exposición norte)
	ENCINA (<i>Quercus ilex rotundifolia</i>) (exposición sur)
	JARA (<i>Cistus albidus</i>)
	JARA (<i>Cistus laurifolius</i>)
	ESCOBAS (<i>Cytissus scoparius</i>)
	DORYCNIO (<i>Dorycnium pentaphyllum</i>)
ALADIerno (<i>Rhamnus alaternus</i>)	



3.2.3.4.5. Área 6: Cultivos agroforestales.

Se destina un área llana paralela a la carretera de acceso a la gravera para la experimentación con especies forestales autóctonas que puedan servir de modelo para un sistema de explotación agroforestal sostenible y por tanto como una alternativa al sistema agrícola característico del entorno.

La especie elegida es el cerezo silvestre (*Prunus avium*) sobre el cual se valora una triple aptitud; según estudios realizados por la Escuela Universitaria de Ingenierías Agrarias de la Universidad de Valladolid en Soria:

- **Adaptación** ya comprobada a las condiciones ambientales del entorno al ser una especie autóctona de la provincia. Esta especie medra de forma natural en zonas de montaña del Sistema Ibérico Soriano, donde el régimen de precipitaciones es mayor; y sobre todo no presenta periodo de xericidad estival. Este extremo se ha solventado mediante la aplicación de riegos alimentados mediante energías renovables y empleando sistemas de emisores localizados y de alta eficiencia. Los riegos se aplican fundamentalmente en época estival para solventar el limitante hídrico del periodo.





- **Adecuado poder secuestrante de CO2** al ser un cultivo perenne y longevo, que mantiene éste fijado en la madera y también lo aporta al suelo mediante compuestos húmicos derivados de la caída de la hoja, restos de podas y “muda” de raíces.

- **Aptitud como cultivo maderero:** La madera de cerezo es una madera de excepcional calidad deficitaria en el mercado europeo.

Pretende este ensayo establecer con fines demostrativos métodos de cultivo orientados hacia esta producción, como modelo de alternativa sostenible a la agricultura del entorno.

- **Biodiversidad:** La plantación de cerezo contribuye al aumento de la biodiversidad del área en la que se lleva a cabo la acción demostrativa, ya que se introduce una especie vegetal no presente en el área de forma previa al comienzo de la explotación de áridos. Igualmente todo parece apuntar

a que a medida que la plantación adquiera una cierta madurez y porte, aumente la fauna que se beneficie de su presencia, dado que ofrece cobijo y alimento a las aves, invertebrados y diversas especies predatoras.

La plantación de cerezo se ubica en la cara este de la gravera, en la zona que linda con grandes espacios dedicados a la agricultura y la carretera SO-801 (Tardesillas - El Royo). De este modo sirve como zona de transición o frontera de biotopos entre estas áreas agrícolas y las áreas forestales que aparecen al oeste de la misma; reducirá las vistas de la explotación desde la carretera y servirá de barrera natural para mitigar los restos del polvo en suspensión y el ruido; al ser de componente NW el viento predominante de la zona.

El aporte de agua de riego a las plantas cuando ello resulta necesario, se realiza mediante sistema de goteo (riegos localizados de alta frecuencia) y con una técnica de aplicación “entre pies de planta” con el fin de crear una banda húmeda a lo largo de las líneas de plantación, que mejora la técnica más común de riego localizado de cada pie; logrando de este modo una mayor exploración del terreno por parte de los sistemas radiculares de las plantas.

Reseña gráfica del proceso de adecuación del terreno, plantación y desarrollo:





3.2.3.4.6. Pantallas vegetales:

Nos referimos en este capítulo a los diversos tipos de estructuras implantadas en diferentes localizaciones dentro de las áreas mejoradas y que cumplen las siguientes principales funciones:

- **Reducción de vistas no deseadas**, que contrastan negativamente con el entorno.
- **Reducción de la incidencia del viento** y por tanto también de la fuga de polvo en suspensión (captadoras).
- **Amortiguación del ruido ambiental** generado por la maquinaria extractiva, la planta de procesado de áridos y los medios de transporte hacia el exterior.
- **Islas de biodiversidad**, al estar compuestas por diversas especies vegetales con todos los portes típicos: herbáceo, subarbusivo, arbustivo y arbóreo. Se equiparan a los “setos vivos”, típicos de algunas zonas para delimitar parcelas agrícolas y son un muy importante refugio para la vida silvestre.
- **Captación de CO₂**: En su estado maduro contarán con una gran cantidad de biomasa por unidad de superficie al concebirse con marcos de plantación generalmente espesos. Son por ello un sumidero de CO₂ a considerar. Por otra parte, van a estar ubicados cerca de las fuentes principales de emisión: vías de tráfico de maquinaria pesada principalmente.



En cuanto a los diferentes tipos de estructuras implantadas tenemos:

▫ **Barreras lineales:**

Se trata de plantaciones lineales de escasa anchura. Básicamente una o dos filas de plantas que combinan varios portes de vegetales alternándose de una forma más o menos predeterminada y con una distancia entre plantas de 2 a 4 metros en el caso de especies arbóreas y 0,5 a 1 metro en el caso de especies arbustivas.

Se emplean en espacios donde no existe amplitud suficiente para la ejecución de bandas de mayor anchura, por ejemplo en la linde de fincas o fincas con viales.

Su aspecto final será el de un seto espeso, pero formado por varias especies y diferentes niveles de alturas.

Se pueden practicar podas sobre los diferentes elementos naturales, con la finalidad de contener su porte y su crecimiento; pero nunca dando formas rectilíneas y artificiosas para mantener siempre un aspecto natural.

Este tipo de pantalla se ubica dentro de la explotación en la linde de la plantación de cerezo silvestre con la carretera de acceso al interior de la explotación y con la linde de esta con la carretera SO-801 (Tardesillas-El Royo).

Se utiliza una única fila de plantación con distancias entre plantas de 4 m en el caso de los árboles y 0,5 m en el caso de los arbustos. Árboles y arbustos se plantan intercalados dentro de la misma alineación.

El espesor (anchura) de la pantalla en su estado adulto corresponderá con la zona de goteo de las copas más voluminosas (alrededor de 6 m de ancho).

Esta pantalla está dotada con riego por goteo en línea, utilizando tubería con gotero integrado autocompensante a cada metro.

En el caso del tramo de la pantalla que linda con SO-801, solo se emplea *Salix atrocinerea*; ya que esta especie es la que viene poblando las cunetas desde la localidad de Tardesillas hasta los alrededores de este punto, con lo cual la integración paisajística queda perfectamente lograda.





VEGETACION EN BARRERAS LINEALES	
ZONA	ESPECIES VIABLES
CEREZOS CARRETERA DE ACCESO INTERIOR	OLMO SIBERIANO (<i>Ulmus pumila</i>)
	CORNEJO (<i>Cornus sanguinea</i>)
	VERGAZA (<i>Salix purpurea</i>) / (<i>Salix atrocinerea</i>)
CEREZOS CARRETERA SO-801	VERGAZA (<i>Salix atrocinerea</i>)

▫ **Montículos revegetados:**

Consisten en elevaciones artificiales de tierra sobre la que se implanta vegetación.

Son estructuras muy adecuadas para “esconder” vistas no deseables, ya que bien construidas asemejan una elevación natural del terreno.

Se construyen con material estéril procedente de la explotación, se cubren con tierra vegetal mejorada y se establece sobre ellas una vegetación idéntica o similar a la del entorno sobre el cual se asientan.

En nuestro caso se ha realizado un cordón en una zona que linda con la Ctra. SO-801; siendo su misión principal la de romper la perspectiva de la explotación desde la carretera, ocultando las bien vistas alejadas de la misma al interrumpir la visual.


Con la finalidad de asemejarla a un accidente natural del terreno se ha revegetado con frútices y arbustos principalmente, incluyendo algún pie arbóreo en escaso número.



Su longitud es de 250 m, con una anchura en su base de 3 y una altura de 1,5 m.

Los arbustos han sido plantados con una densidad de 0,5 plantas por m².

Por lo que a los árboles se refiere, atendida la superficie de plantación, su finalidad y estética; se han plantado tan solo dos pies de mediano tamaño y porte mas bien arbustivo (Carrasca).

VEGETACIÓN EN MONTICULOS REVEGETADOS	
ZONA	ESPECIES VIABLES
 <p>LINDE CARRETERA SO-801</p>	CANTUESO (<i>Lavandula stoechas pedunculata</i>)
	MEJORANA (<i>Thymus mastichina</i>)
	JARA (<i>Cistus laurifolius</i>)
	CARRASCA (<i>Quercus ilex rotundifolia</i>)

II Corredores verdes:

Se trata de pantallas de “mayor entidad” ya que ocupan anchuras considerables y una gran superficie plantada; que discurre en paralelo a la carretera SO-801.

Una de las principales actuaciones bajo esta categoría, ha sido la plantación de una pantalla vegetal en las áreas anejas a la actual explotación y que van a ser explotadas a corto-medio plazo.

Presenta una anchura media de 15 m y una longitud aproximada de 1.200 m.

La filosofía de este tipo de pantalla es imitar en primer plano de la vista principal (desde la carretera) el tipo de vegetación (monte de encina y pino en este caso) existente en el entorno, de modo que no aparente ser una formación lineal artificiosa, sino el frente o corte natural provocado por la construcción de la carretera sobre el monte originario.

Este tipo de formación vegetal posee también una importante función secuestrante de CO₂, al encontrarse próxima a los viales de circulación de maquinaria y poseer una gran cantidad de biomasa vegetal.

Los principios que han regido la construcción de esta pantalla principal han sido:

- Bajo mantenimiento
- Coherencia paisajística con el entorno
- Funcional en su cometido
- Duradera y autoregenerable.



Las especies elegidas lo han sido con base en las siguientes características:

- Especies corpulentas y frondosas, de crecimiento rápido.
- Adaptables al entorno medioambiental (autóctonas o alóctonas facultativas) y acordes con las existentes en el entorno.
- En cuanto a los formatos de plantación, se ha tenido en cuenta el hecho de incluir dentro de una misma especie, individuos de edades y tallas diferentes, con la idea de dotar de naturalidad y dinamismo a la plantación.
- Mantenimiento de las cotas, respetando aquellos ejemplares que por su interés o especial protección se han mantenido en su ubicación.

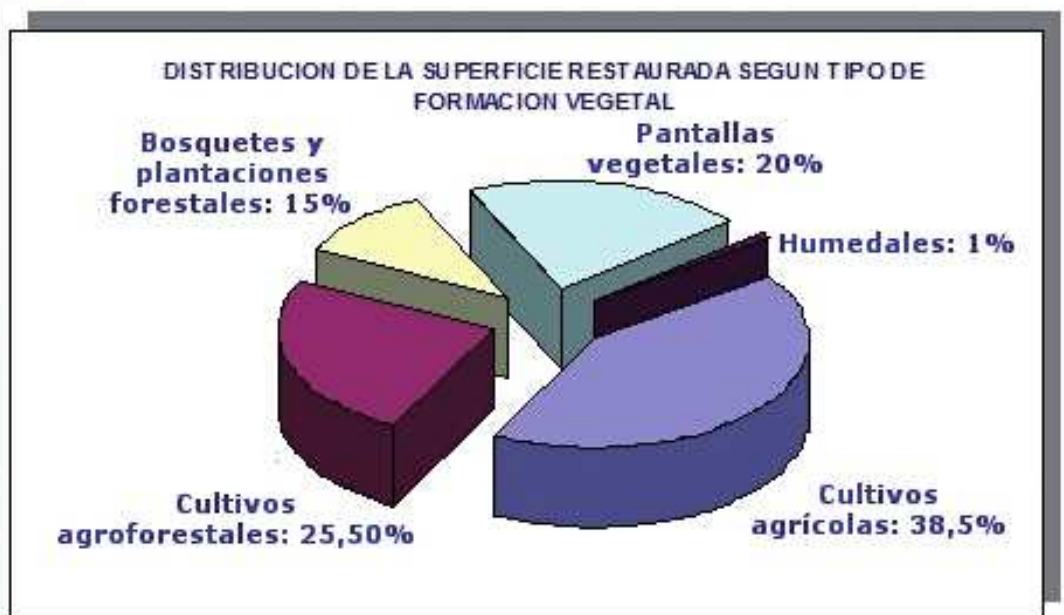
Como en el caso de los cultivos agroforestales, el riego se realiza por goteo de alta frecuencia entre pies de planta; para lo que se han instalado sendos depósitos en cota que mejora el bombeo por acción de la gravedad y es alimentado con la energía renovable proporcionada por un equipo híbrido (seguidor solar y eólico) también instalado a tal efecto.



VEGETACIÓN IMPLANTADA EN EL CORREDOR VERDE		
GRUPO VEGETAL	ESPECIES VIABLES	% de ocupación
ESPECIE PRINCIPAL	(árboles)	75-80%
	Pinus pinaster	70%
	Pinus pinea	10%
	Pinus sylvestris	20%
ESPECIES ACOMPAÑANTES	(Árboles y arbustos)	25-20 %
	Árboles	20%
	Quercus faginea	25%
	Quercus pyrenaica	15%
	Quercus ilex rotundifolia	50%
	Acer campestre / monspessulanum	10%
	Arbustos	80%
	Cytissus scoparius	5%
	Cistus laurifolius	30%
	Lavandula stoechas pedunculata	50%
	Rosa canina	5%
	Prunus spinosa	5%
	Rubus ulmifolius	5%
	TIPO DE PLANTA	TALLAS DE PLANTA
ÁRBOLES	Plantas > 1,75 m.	10 %
	Plantas 30-50 cm.	70 %
	Plantas < 20 cm.	20%
ARBUSTOS	Plantas > 0,4 m.	20%
	Plantas < 0,4 m.	80%

3.2.3.5. Resumen de áreas mejoradas, biotopos creados y estructuras vegetales

ACTUACIÓN	AÑO 2005		AÑO 2006		TOTAL (m ²)
	Trabajos realizados / evolución		Trabajos realizados / evolución		
CULTIVOS AGRICOLAS					47.500
Área 1: Agrícolas	Terminado y en cultivo		Terminado y en cultivo		32.500
Área 2: Agrícolas	Movimiento de tierras Sistema de riego iniciado		Terminado el marco para futuros cultivos Sistemas de riego eficiente		15.000
CULTIVOS AGROFORESTALES					31.470
Área 6: Cerezos (A)	Terminado y en cultivo		Terminado y en cultivo		13.755
Área 6: Cerezos (B)	Relleno con tierra vegetal mejorada Sistemas de riego		Terminado y en cultivo Sistemas de riego eficiente		17.715
BOSQUETES Y PLANTACIONES FORESTALES					18.721
Área 5: Terrazas zona laguna	Movimiento de tierras Iniciada plantación		Plantaciones ejecutadas Reposiciones de marras		825
Área 5: Terrazas zona pinar	Movimiento de tierras		Plantaciones ejecutadas Sistemas riego eficiente		1.500
Área 4: Humedal	Movimiento de tierras Mejora de suelos		Plantaciones ejecutadas Sistemas riego eficiente		4.720
Área 3: Transición	Movimiento de tierras Mejora de suelos Montaje sistemas de riego		Plantaciones ejecutadas Sistemas riego eficiente		11.676
PANTALLAS					24.600
Linde cerezos - Ctra. interior explotación	Plantaciones ejecutada		Reposición de marras		250
Linde cerezos - Ctra. SO-801	Perfilado de cuneta		Plantaciones ejecutadas		350
Pantalla verde: Discurre paralela a la Ctra. SO-801	Replanteos y movimiento de tierras en pista		Movimiento de tierras Sistemas de riego eficiente Energías renovables Plantaciones ejecutadas		24.000
HUMEDALES					1.100
Área 4: Laguna	Perfilado de la laguna terminado		Plantaciones terminadas		1.100
SUPERFICIE TOTAL MODELIZADA (Incluye algunas "mejoras" preexistentes que quedan integradas ahora en el modelo)					123.391



3.2.3.6. Volumen de captación de CO2 por fijación de carbono derivado de la mejora ambiental

Año 2.005							
Denominación	Tipo de cultivo	Superficie de captación (Ha)	Índice medio Tn CO2/Ha y año	Nivel de captación	Tn. CO2 total/año	M³ agua Requerimiento medio Ha/año	Volumen total estimado
Plantación de cerezos (fase I)	Arbóreo	1,37	0,18	Madera y follaje	0,25	360,00	493,20
Plantación de cerezos (fase I)	Arbóreo	1,37	4,20	Suelo	5,75		0,00
Otras frondosas (fresno, álamo etc.)	Arbóreo	0,80	0,50	Suelo+planta	0,40	360,00	288,00
Cultivos (cereal grano)	Herbáceo	1,60	0,70	Suelo+planta	1,12	3.000,00	4.800,00
Cultivos (leguminosa forrajera)	Herbáceo	1,60	1,00	Suelo+planta	1,60	6.000,00	9.600,00
Islas verdes (llano, bancales y pantallas vegetales)	Mixto	0,05	1,50	Suelo+planta	0,08	288,00	14,40
TOTALES		6,74	1,35		9,20		15.195,60

Año 2.006							
Denominación	Tipo de cultivo	Superficie de captación (Ha)	Índice medio Tn CO2/Ha y año	Nivel de captación	Tn. CO2 total/año	M³ agua Requerimiento medio Ha/año	Volumen total estimado
Plantación de cerezos (fase I)	Arbóreo	1,37	0,91	Madera y follaje	1,25	360,00	493,20
Plantación de cerezos (fase I)	Arbóreo	1,37	9,50	Suelo	13,02		
Plantación de cerezos (fase II)	Arbóreo	1,77	0,18	Madera y follaje	0,32	360,00	637,2
Plantación de cerezos (fase II)	Arbóreo	1,77	4,20	Suelo	7,43		
Otras frondosas (fresno, álamo etc.)	Arbóreo	0,80	0,50	Suelo+planta	0,40	360,00	288
Cultivos (cereal grano)	Herbáceo	1,60	0,70	Suelo+planta	1,12	3.000,00	4.800
Cultivos (leguminosa forrajera)	Herbáceo	1,60	1,00	Suelo+planta	1,60	6.000,00	9.600
Islas verdes (llano, bancales y pantallas vegetales)	Mixto	3,70	1,50	Suelo+planta	5,55	288,00	1.065,6
TOTALES		13,98	2,31		30,69		16.884

3.2.3.7. Medidas adicionales de optimización:

Se incluyen en este apartado otras actuaciones llevadas a cabo con el fin de potenciar y mejorar los objetivos del plan de mejora de espacios para la biodiversidad.

▫ Protección y potenciación del autoregenerado espontáneo de la vegetación autóctona:

Se ha observado que en las zonas mejoradas, debido a la restitución de la capa vegetal reservada al comienzo de la explotación y a la mejora del suelo; los propáculos de algunas especies autóctonas de la zona (semillas principalmente), inician procesos de colonización. Se ha constatado por tanto que el removido de la tierra previamente acopiada activa la germinación de semillas procedentes de las masas vegetales preexistentes.

El caso más espectacular es el del *Cistus laurifolius* (en las bermas de los bancales) y la *Salix atrocineria* (en las orillas de la laguna).

Como la filosofía de la restauración es tomar como referencia el punto de partida inicial ambientalmente hablando, se ha considerado lógico aprovechar la respuesta espontánea de la naturaleza a la nueva situación creada tras la explotación minera; por lo que se ha protegido la flora que nace forma natural, tomando las siguientes medidas:

- Realizar escardas selectivas dejando los brinzales de especies de interés, pero dentro de un orden lógico, ya que algunas especies presentan carácter invasor, cómo es el caso de *Salix atrocineria*.
- Incluir los brinzales espontáneos bien ubicados dentro de la distribución de plantación en los planes de cultivo previstos para las mismas: riegos, abonados, etc...
- En las actuaciones realizadas fuera de las áreas a explotar (pasillo verde) se ha procurado en todo momento seleccionar aquellos pies naturales bien ubicados y de interés; dejando su alrededor exento de los movimientos de tierras precisos para la preparación del terreno. En esta área existen pies interesantes de *Quercus ilex rotundifolia*.



▫ Propagación del regenerado espontáneo:

Algunas de las especies vegetales que se regeneran de forma espontánea en las áreas explotadas ofrecen la posibilidad de obtener propáculos vegetativos de fácil replantación.

Este es sin duda alguna el material vegetal genéticamente mejor adaptado a las condiciones ecológicas de la zona dado su carácter espontáneo y autóctono. Mediante sencillas operaciones se han obtenido propáculos que han sido replantados en otras áreas, con la finalidad de mejorar la velocidad de colonización de estas especies.



Cuadro de especies presentes y método habitual de propagación vegetativa.

ESPECIE	METODO DE PROPAGACIÓN
ESPADAÑA (<i>Thyfa latifolia</i>)	Rizomas subterráneos
CHOPO LOMBARDO (<i>Populus nigra italica</i>)	Vástagos basales enraizados
ABEDUL (<i>Betula pubescens celtiberica</i>)	Vástagos basales enraizados
SAUCES (<i>Salis purpurea / Salix atrocinerea</i>)	Vástagos basales enraizados. Estaquillas semileñosas



- **Instalación de cajas anidaderas:**

Para atraer a diversas aves mientras las plantaciones adquieren portes suficientes; para garantizar refugio para estas especies se ha procedido a instalar cajas anidaderas. Se trata de una medida potenciadora de la biodiversidad que pretende también garantizar niveles seguros de fitosanidad en las plantaciones al ser muchas de estas aves insectívoras consumidores de plagas.

▫ **Experimentación con abonos y preparados ecológicos destinados a la mejora de la implantación de plantaciones forestales y restauraciones en general.**

Se trata de un modo de interconexión de dos programas LIFE. En el proyecto Eco-Mining se ha testado con aceptables resultados el producto TERRACOTEM, producido por la empresa TERRAVIDA, especializada en la elaboración de productos acondicionadores de suelo para agricultura, jardinería y reforestaciones tales como compost y diferentes tipos de enmiendas. Esta empresa participó en el proyecto LIFE00 ENV/E/000543 "Procesos de co-compostaje y aplicación de sus productos en paisajismo, reforestación, cultivos forestales y agrícolas en Andalucía".

El producto aplicado (TERRACOTEM) es una mezcla de polímeros y áridos que forman un producto que aplicado en las plantaciones en los hoyos de plantación, sirve como mejorante del suelo aportando aireación al terreno; nutrientes, al estar enriquecido con abonos minerales; y sobre todo produce un efecto retenedor de la humedad del suelo, gracias al contenido de un polímero higroscópico que absorbe el agua de lluvia o riego y la va cediendo progresivamente, reduciendo las pérdidas por percolación o evaporación.

Este producto favorece los porcentajes de arraigo de las nuevas plantaciones y constituye un factor de ahorro de agua de riego, al aumentar la permanencia del mismo en el suelo.

Se ha aplicado en diferentes plantaciones, realizando parcelas testigo sin el producto y parcelas empleando diferentes cantidades del mismo en las mismas condiciones ambientales y con las mismas especies vegetales.

↳ Acopios y procesado para elaboración de compost natural:

Los análisis de suelo realizados aportan como resultado su escaso contenido en materia orgánica del suelo original.

Los propios objetivos del proyecto (aumento de la biodiversidad y planes de mejora en refuerzo de los de restauración) implican mejorar las condiciones del suelo, favorecer la adaptación de un mayor número de especies y aumentar la carga de biomasa potencialmente generable.

Mediante un convenio realizado con la empresa encargada del mantenimiento de los jardines y áreas verdes de la ciudad de Soria; Hormisoria recibe en la gravera los desechos de origen vegetal procedentes de dichas tareas de mantenimiento:

- Restos de siega de céspedes
- Restos de poda de setos y borduras
- Hojas procedentes de la recogida otoñal
- Elementos leñosos procedentes de poda de arbolado y eliminación de pies.

Toda esta biomasa vegetal es tratada en áreas anejas a la gravera para la elaboración de “compost” y “mulch”, con objeto de mejorar la composición de los suelos modificados aportando materia orgánica.



Se ha creado un área especialmente destinada al acopio y elaboración del compost.

El compostaje es un proceso natural de degradación de la materia orgánica, en este caso de origen vegetal, realizada por microbios aerobios. El proceso es rápido en temporadas templadas, necesitando humedad y aireación.

Para ello es preciso distribuir los residuos en cordones estrechos y de aproximadamente un metro de altura, con la finalidad de que se logre un equilibrio entre la humedad del montón y su aireación.

Se debe evitar en todo momento la formación de compactaciones que provoquen en el montón zonas no aireadas, en tal caso se producen fermentaciones anaerobias en las que se producen metabolitos generalmente tóxicos para las plantas. Esto se detecta generalmente por el mal olor que desprende el montón debiéndose proceder a su volteo y aireación. El producto (compost) bien elaborado posee un aspecto fibroso granular y un agradable aroma a “tierra de bosque”.

Para aumentar la manejabilidad de los residuos, favorecer su aireación, el aporte de humedad, y valorizar el “residuo” obtenido de la batería de hidrociclado (prototipo –





1ª fase); se mezclan los restos vegetales formando capas alternas, con la arena ultrafina obtenida; logrando así dar un uso alternativo a este subproducto del proceso de lavado de áridos y aprovechando para compensar los costes de este tratamiento, los tiempos reducidos en “trabajo máquina” dedicado anteriormente al transporte de lodos desde las balsas de decantación (prototipo – 2ª fase).

En la fase inicial, se construyen con medios mecánicos (pala) los cordones de material vegetal, alternando capas con la arena mencionada. (En volumen se utilizan una proporción aproximada de 80% residuos vegetales/ 20% arena fina.

Posteriormente en los sucesivos volteos se mezclan ambos materiales, sirviendo la arena de medio de trituración y homogeneización de los materiales vegetales.

La experiencia ha demostrado que la duración del proceso de compostaje es de al menos un año; ya que no existían datos previos en las condiciones climáticas de la zona.

Otros extremos a considerar durante el proceso de elaboración son la adicción de agua por medios externos y de flora microbiana extra; a través de la adicción al montón, de estiércol curado.

El producto final (compost), se emplea como enmienda orgánica dentro de las propias plantaciones de la explotación en el marco del proyecto LIFE; y en el contexto del modelo de “conciliación de intereses” que el propio proyecto contempla en colaboración con “La Sociedad el Carrascal”.

= **Elaboración de un inventario botánico.**

La Universidad de Valladolid a través de su centro en Soria (Escuela Universitaria de Ingenierías Agrarias), trabaja en la elaboración de un inventario botánico de la flora del entorno. Este trabajo se editará en un libro o folleto explicativo como fórmula para la divulgación y sensibilización ambiental, en actuaciones a desarrollar en un marco temporal “Post-LIFE”.

= **Empleo de energías renovables para el riego de plantaciones.**

Para lograr con éxito el establecimiento de algunas especies que basan su efectividad en una rápida generación de volumen vegetal (biomasa) se precisan aportes adicionales de riegos; especialmente en los primeros años de plantación y en épocas de sequía. En coherencia con la filosofía del programa LIFE y con base en la propuesta aprobada desde el proyecto Eco-Mining, se ha impulsado la introducción de energía renovable para la alimentación de los sistemas de riego y de recuperación y conducción del agua desde los “depósitos de decantación natural forzada” hacia la balsa de distribución.

Los sistemas de riego implantados:

- Reutilizan los efluentes de la explotación como fuente principal de agua.
- Utilizan técnicas eficientes: sistemas localizados de alta frecuencia (goteo, microaspersión, etc...)
- Son impulsados mediante energías renovables.

El sistema consta de dos depósitos soterrados de 40 m3 de capacidad, que se alimentan con las aguas recuperadas de la explotación.



Dado que los desniveles existentes no permiten dotar al sistema de riego de una presión de funcionamiento óptima por gravedad (2 Kg/cm²), se utiliza un sistema de bombeo accionado por una instalación híbrida solar y eólica; que consta de los siguientes elementos:

- Acumulador estacionario 1500Ah-24V.
- Inversor / cargador MS5.000/220 V.
- Regulador eólico-solar 150+30 Amp.
- Aerogenerador inclinado 3.000 neo 24V, sobre torre de 9 m de altura.
- Paneles solares solares monocristalinos de 165 w/24 volts, sobre soporte seguidor.

El grupo de bombeo por su parte integra un grupo de presión compuesto por bomba de doble turbina y maniobra incorporada de 4 CV; hidrosfera de acero de 500 l; niveles de control en sendos depósitos de 40 m³ y electroválvulas para sectorización del riego.

Básicamente, el sistema almacena en acumuladores la energía eléctrica que generan los paneles solares y el aerogenerador, empleando aquella fuente de energía más efectiva en cada momento (día - noche - no sol - ausencia / presencia de vientos, etc...); dicha energía sirve para actuar la bomba que impulsa el agua de riego.

▮ **Identificación justificativa “in-situ”, de los distintos biotopos recreados.**

Con fines didácticos y de sensibilización de escolares y estudiantes universitarios de distintas ramas de ingeniería que visitan anualmente esta explotación minera y en refuerzo de la propia difusión ejemplificante del proyecto en beneficio de la transferencia del modelo a escala internacional, en cada uno de los biotopos generados se ha diseñado e implantado una señalética específica que internaliza el logotipo LIFE y que explica los elementos básicos que conforman cada espacio, su interés ambiental, la finalidad del mismo y la justificación que ha llevado a su creación como mejora ambiental.





3.2.4. **Ámbito: “Conciliación de intereses”:**

El proyecto en esta área de actuación también ha logrado demostrar la utilidad que el medio ambiente tiene como elemento para el desarrollo endógeno de zonas deprimidas y para la conciliación de intereses en conflicto, cuando la “propiedad de la tierra” y la del “derecho minero” están en diferentes manos.

La situación de conflicto surge de manera natural y está casi generalizada en la Unión Europea cuando colisionan el derecho que la ley reconoce a la industria minera a explotar un recurso declarado como de “utilidad pública” con el derecho de la propiedad de la tierra cuando ambos derechos no están en la misma mano.

El proyecto “EcoMining” ha introducido las bases de un nuevo principio informador para la actividad minera: “Cooperar frente a litigar”, demostrando que es posible en algunos casos, cambiar el “litigio” por la “cooperación y el acuerdo” con base en la propia mejora del medio ambiente.

Para ello se han mantenido activos diversos elementos que se han demostrado útiles para establecer un marco de colaboración y de beneficio mutuo entre sociedad y empresa, con base en el medio ambiente:

- La capacidad del Beneficiario (Hormisoria) para intervenir sobre el terreno (esta capacidad de intervención puede ser considerada, a su vez, como oportunidad o como amenaza).
- El deseo de una colectividad, agrupada en este caso en torno a la “Sociedad Civil El Carrascal, Tomillar, Llanos, Cuesta y Otros”; por favorecer el resurgimiento de dos localidades víctimas del éxodo rural (Dombellas y Santervás de la Sierra en la provincia de Soria).
- El compromiso con el medio ambiente de ambas partes, como elemento clave para la conciliación: Una empresa certificada en ISO 14000 y una Sociedad “comunera” que ha venido desarrollando tareas de gestión sostenible desde su constitución en el siglo XIX.



En el marco de esta modelización se han llevado a cabo las siguientes actuaciones:

- Restauración y mejora de suelos degradados en colaboración con el Beneficiario.
- Creación de un “espacio demostrativo del freno a la erosión y para la captura y fijación de carbono”, en la Finca “El Comodruelo” en la que previamente existía un “vertedero incontrolado” que ha sido oportunamente sellado y restaurando en la localidad de Dombellas.
- Creación de un “espacio para la sensibilización medioambiental y la convivencia intergeneracional”; en el “Prado de San Sebastián” en la localidad de Sanervás de la Sierra.
- Adicionalmente, y fruto de las sinergias que el proyecto ha generado, tanto en administraciones públicas, como en instituciones y empresas, se han impulsado y adecuado diversos espacios que suponen un importante valor añadido para ambas localidades en la línea de favorecer su desarrollo endógeno:
 - Mejora de las carreteras de acceso a Dombellas y Sanervás de la Sierra.
 - Recuperación del lavadero municipal en Sanervás, en el que se ubica el punto de información del proyecto LIFE.
 - Construcción de un aparcamiento a la entrada de Sanervás para minimizar el impacto de los vehículos de los visitantes de los distintos espacios de interés ambiental creados.
 - Mejora de los entornos y ampliación de áreas verdes de la Iglesia y el frontón de Sanervás de la Sierra.
 - Diversas mejoras en viales de la localidad de Dombellas.

Las localidades de Dombellas y Sanervás de la Sierra, ambas pertenecientes al término municipal de Garray (SORIA), se encuentran situadas a menos de 20 kms de la capital soriana, a una altitud próxima a los 1.100 metros y en un lugar pintoresco en las inmediaciones del Monte de Valonsadero y a las faldas de la sierra de La Carcaña.

En una extensión de 2.554 Hectáreas (el 34% de la superficie del término municipal de Garray), había censados al comenzar el proyecto 44 habitantes (sobre 337 habitantes del censo total del municipio de Garray al que ambas localidades pertenecen). Ni siquiera la proximidad a la capital, Soria, ha librado a estas localidades del azote de la despoblación y del éxodo rural conformando, así, uno de los núcleos periurbanos con menor población de toda Europa.



Por otro lado, y pese al indudable valor natural y paisajístico de su entorno (Sierra de Carcaña, Monte de Valonsadero, margen del Duero...), ambas localidades se habían convertido en zonas deprimidas con escaso desarrollo, con suelos improductivos en los que se apreciaba claramente el efecto de la erosión y hasta, en algunos casos, la degradación del territorio.

La vegetación de la zona es la típica del monte bajo en esta área geográfica formada en su mayor parte por encinas, pinar, tomillo y romero y una gran parte del terreno calificado como "erial improductivo". La composición geológica del terreno y su proximidad al río Duero hace abundante la presencia de gravas y arenas como recurso minero susceptible de ser clasificado de "utilidad pública".



3.2.4.1. Espacio demostrativo del freno a la erosión - Recuperación de la Finca "El Comodruelo":

En esta actuación se ha creado con fines de sensibilización y de dinamización del territorio un "Espacio demostrativo del freno a la erosión y captura y fijación de carbono" en un suelo improductivo y degradado por conductas contrarias al medio ambiente.

En el marco de colaboración definido en el proyecto, la empresa Hormisoria S.L. aportó 3.800 toneladas de tierra y sustrato para recuperar el interés de un espacio propiedad de la Sociedad situado en el margen derecho de la carretera SO-801 que con el paso del tiempo se había convertido en un vertedero incontrolado.

DATOS IDENTIFICATIVOS		Zona de actuación del Proyecto LIFE: "Eco-Mining"	
Alto	19 Km.	Coordenada X	542740
Ancho	19 Km.	Coordenada Y	4629727
		Huso en S. G.	30

Espacio demostrativo del freno a la erosión y captura de carbono Finca "El Comodruelo"		ESCALA
Fuente de la imagen: http://www.sigpac.jccyl.es/		1:108500

[Comodruelo] Detalle del vertedero

[Comodruelo] Hormisoria, S.L. aporta tierra y nutrientes para restauración

[Comodruelo] Zona restaurada

[Comodruelo] Sección de los estratos y restauración de la zona

[Comodruelo] Zona restaurada

Recuperado el suelo degradado, se procedió a la roturación del mismo y a la ejecución del plan diseñado por Ingeniero de Montes, en una extensión de 3 hectáreas de la Finca "El Comodruelo"; llevando a cabo las siguientes acciones:



- **Plantación de VIÑEDO:**

Con fines demostrativos y divulgativos del freno a la erosión, de análisis de la capacidad de adaptación de los cultivos mediterráneos a medios áridos y a condiciones extremas (altura, frío, viento, ...) y como elemento dinamizador de la zona por su atractivo cultural y de reto diferenciado como plantación de viñedo experimental y pionera en España en cota superior a los 1.000 metros de altura



La zona donde se localiza este cultivo es la más alta y llana de la parcela, su plantación se realizó con tres varietales, por medios manuales de forma tradicional y con estilo de "plantación a cuatro vientos".

- **Plantación de CEREZO:**

También con finalidad divulgativa se procedió a la plantación de 1.270 cerezos para sensibilizar a escolares y adultos del potencial que tienen las especies arbóreas para capturar y fijar carbono colaborando a reducir la cantidad de CO2 existente en la atmósfera.



Se ha instalado igualmente un sistema de riego por goteo en esta zona de cerezos, que aprovecha el desnivel existente para efectuar un riego por gravedad; habiendo dirigido parte del goteo al espacio entre plantones con el fin de favorecer su enraizamiento, con base en los resultados obtenidos por Hormisoria en sus actuaciones.

- **Tratamiento silvícola:**

Se han llevado a cabo igualmente una serie de tratamientos silvícolas que han consistido en la poda, clareo y desbroce de un encinar, que anteriormente se encontraba en estado de monte bravo.



- **Protección perimetral:**

Para proteger el espacio de los animales del bosque (corzos, ciervos, jabalíes,...) y del ganado se ha procedido al vallado perimetral de este espacio respetando su correcta integración en el paisaje.

- **Identificación de la actuación:**

La divulgación de este espacio y de su interés ambiental queda oportunamente reflejada a través de la colocación a la entrada de la finca de un cartel informativo en el que figura el logotipo LIFE y la finalidad pretendida por la acción demostrativa.



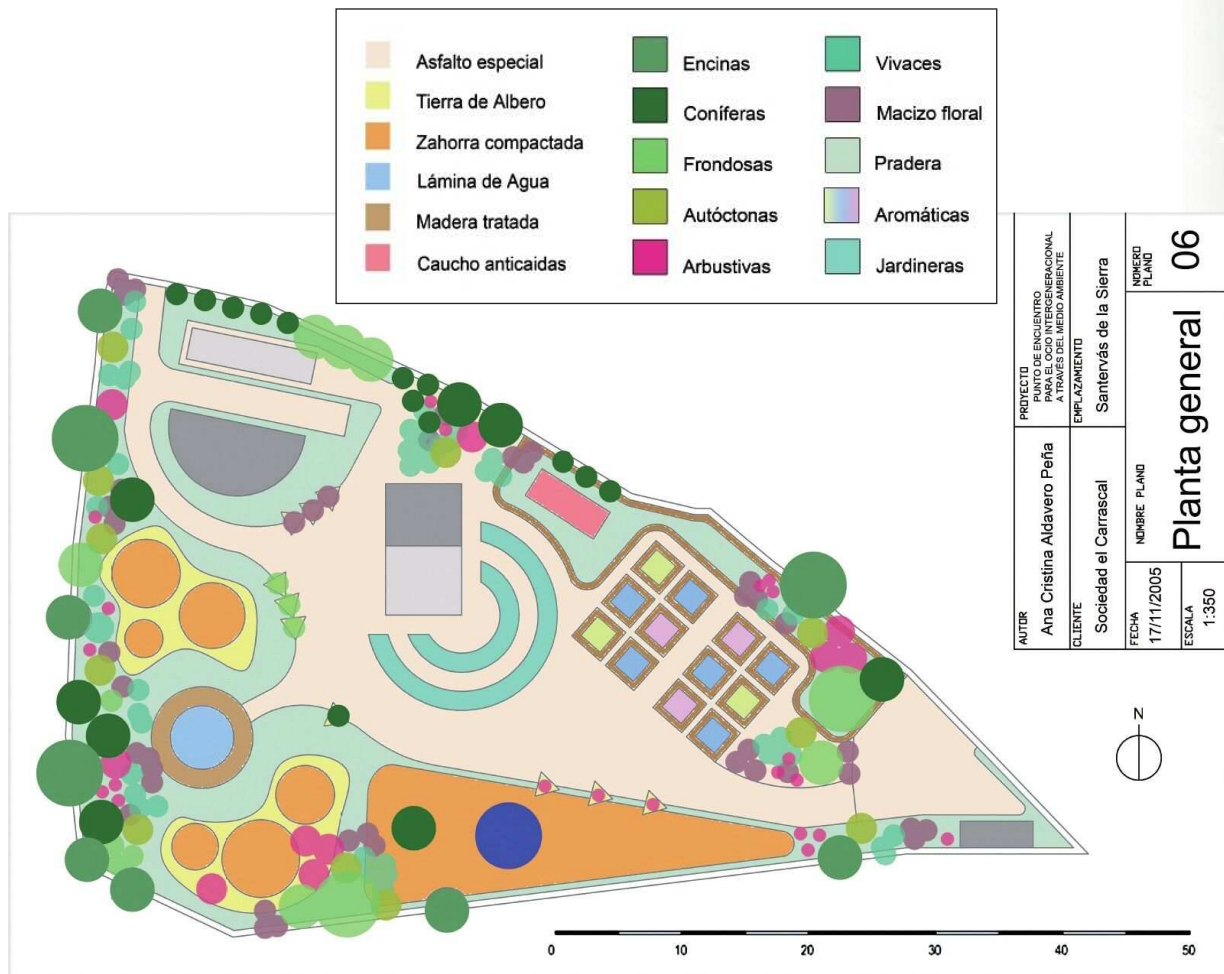
Igualmente, en el interior de este espacio y accesible a los visitantes, se ha ubicado un panel divulgativo que explica con mayor nivel de detalle la finalidad de este modelo, su interés ambiental y su beneficio para el desarrollo endógeno de la zona.

3.2.4.2. Espacio para la sensibilización medioambiental y la convivencia intergeneracional:

- **La actuación (definición y finalidad):**

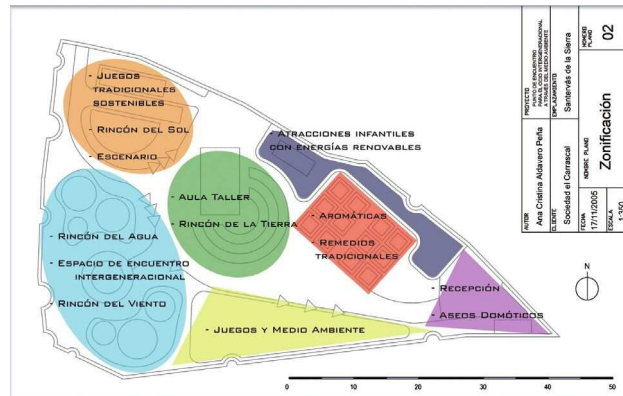
Esta actuación se ha llevado a cabo en el paraje conocido como “Prado de San Sebastián” en la localidad de Santervás de la Sierra y muestra a “pequeña escala” una visión global de la utilidad de las energías renovables y la función del medio ambiente como motor de desarrollo endógeno en lo que constituye un verdadero espacio de encuentro para la convivencia intergeneracional.

Esta área sirve igualmente para inducir visitas a rincones naturales del entorno en los que se realizan monográficamente y a mayor escala, distintos elementos de la naturaleza en los que se han llevado a cabo pequeños trabajos de limpieza y de puesta en valor medioambiental.



A través del juego y la participación, la visita a dicho espacio permite conocer las características, potencialidades e interrelaciones de los distintos elementos de la naturaleza:

- Rincón de la tierra: importancia socioeconómica de la minería y agricultura sostenibles como alternativas de desarrollo
- Rincón del agua: su aprovechamiento en las distintas fases de su ciclo integral, su uso racional, necesidad de mantener su calidad, etc.
- Rincón del sol: fuente de energía limpia, sus distintas aplicaciones y, beneficios, combinación con otras tecnologías renovables...
- Rincón del aire: motor del clima, su calidad y su potencial como fuente de energía renovable.



Y además:

- Concienciar sobre la repercusión medioambiental de nuestros actos cotidianos: contaminación y reciclaje.
- Mostrar y experimentar el funcionamiento de las energías renovables y sus posibles ciclos de transformación y almacenamiento.
- Fomentar el disfrute de la naturaleza, respetando el medio ambiente.
- Favorecer el contacto intergeneracional en espacios diseñados específicamente para niños y mayores, ubicados en un mismo recinto.
- Promover el desarrollo endógeno de la zona de actuación.



● **El concurso de ideas:**

Para la definición de este espacio se convocó un concurso de ideas abierto a empresas y público en general, desde un doble planteamiento:

- Uno a “nivel micro” en el que se concentrara mediante “rincones” la acción de sensibilización ambiental favoreciendo, a su vez, bajo el nexo del medio ambiente la convivencia en un “espacio intergeneracional”. Este espacio se ubica en la actualidad en el Prado de San Sebastián en Santervás de la Sierra.
- Otro a “nivel macro” que permitiera tomar contacto real con la naturaleza y el medio ambiente, animando al visitante a disfrutar de los parajes de singular belleza e importante valor medioambiental que se encuentran en las inmediaciones.

Ambos planteamientos se complementan para cumplir las funciones de sensibilización, dinamización y convivencia intergeneracional perseguidas por el proyecto.

La convocatoria giró en torno a los planteamientos mencionados y tuvo una buena acogida entre administraciones, instituciones, empresas, centros de formación y población en general y una importante repercusión en medios de comunicación (Más información sobre la convocatoria, propuestas y desarrollos pueden consultarse en <http://www.life-ecomining.org>):



- **Síntesis de las propuestas seleccionadas:**

Presentada por Ana Cristina Aldavero Peña:

Se trata de la propuesta que globalmente recogió el planteamiento del “concurso de ideas” dotándolo de contenido específico. Los desarrollos descriptivos que contenía de cada uno de los espacios, han permitido avanzar en la definición del modelo y han resultado ser de gran ayuda en fase de ejecución.

Esta propuesta contenía también numerosas actividades orientadas a la educación ambiental participativa en sus diferentes aspectos: valores medioambientales, problemática actual, sostenibilidad, energías renovables, ecosistemas urbanos, etc.

Presentada por Grupo ESOLTEF:

Esta empresa dedicada al diseño e instalación de sistemas de energía renovable, realizó un planteamiento con potenciales aplicaciones basadas en dichas formas de generación.

Se tomó en consideración la de implantar una instalación solar fotovoltaica cuya superficie de captación se ubicara sobre el escenario del recinto diseñado y permitiera con base en la propia instalación la sensibilización ambiental en la energía solar como fuente renovable.

Presentada por ARIEMA, Energía y Medio Ambiente:

Empresa dedicada a la tecnología del hidrógeno y pilas de combustible; presentó una propuesta integral muy elaborada con la que dar a conocer el potencial del hidrógeno como tecnología de futuro.

Con finalidad demostrativa se exponen en el espacio creado algunas aplicaciones didácticas basadas en este sistema renovable de abastecimiento y almacenamiento energético; con las que los visitantes podrán conocer y experimentar sus posibles aplicaciones y funcionamiento.

Presentada por D. José Manuel Marín (vecino de la localidad):

Recogía diversas propuestas ligadas a la propia historia y cultura de la zona y entre las que destacan:

Limpieza y recuperación de algunas “fuentes perdidas” en la zona y usos posteriores del agua con fines demostrativos.

Recuperación de antiguos “puentes artesanales” casi perdidos para su integración en las rutas de senderismo y cicloturismo que han sido diseñadas.

● **Parajes para la sensibilización medioambiental:**

Desde el Prado de San Sebastián y la Finca “El Comodruelo” se han identificado las rutas que conducen a diversos parajes que servirán a la finalidad de sensibilizar al público visitante acerca de la necesidad de velar por el medio ambiente. Para ello se ha instalado una señalética específica que marca las rutas hacia los parajes de interés y en la que también se internaliza el logotipo del Programa LIFE.

PARAJE “LAS CORDACHUELAS”: situado en altura sobre la localidad de Santervás de la Sierra, es un lugar privilegiado en el que el proyecto ubica a nivel macro el “Rincón del viento”, pues en este espacio los vientos tienen suficiente presencia para que los niños y jóvenes puedan practicar juegos de cometas, oír sus sonidos y realizar actividades didácticas y lúdicas relacionadas con este elemento de la naturaleza.



Mirador de Las Cordachuelas

Estás en la solana de sierra de Carcaña, al resguardo de los vientos fríos procedentes de las sierras del norte provincial. Esta sierra junto con los relieves grisáceos que se dibujan en las proximidades del río Duero constituyen las Sierras Ibéricas o sierras de altitud media que contornean los mayores macizos del Sistema Ibérico soriano septentrional (Urbión y Cebollera).

- 1 Águila real
- 2 Búho real
- 3 Búho leonado
- 4 Cuervo
- 5 Cornejo
- 6 Búho real
- 7 Colapso lizo
- 8 Escribano montesino
- 9 Alcaudón dorsiniego
- 10 Perdiz

El Caseruco

Monte Vidueyro

El Comestral

Sierra de S. Marcos

Pico Fresco

Rio Duero

Las Vegas

Santervás

Rebollar

Alameda

El Páramo de Planas

Rebollar

Rebollar y entera

Meléndez

Enxer

Quigay y entera

Rebollar

Pico

Sierra de Carcaña

Encina o cornoqueja
(Quercus ilex subsp. pedunculata)

Quejigo
(Quercus agrifolia)

Rebollo
(Quercus pyrenaica)

Pino silvestre
(Pinus sylvestris)

Enebro
(Juniperus communis)

Pino esbar
(Pinus galeatica)

LAS FUENTES DE DOMBELLAS: Ubicadas en la localidad de Dombellas, en ellas es posible disfrutar del “Rincón del agua”, en un paraje en el que afloran unos manantiales naturales que contrastan con la aridez del entorno en época estival para constituir un verdadero espacio natural de interés para la biodiversidad. En este rincón temático se sigue la labor de sensibilización en favor de la conservación del medio ambiente a través del despertar de los sentidos puestos en relación con el agua como elemento básico para la vida.



- **Sinergias generadas en favor de la zona, en el marco de actuaciones de “La Sociedad El Carrascal...”:**

Las distintas visitas a las actuaciones de Autoridades de la Junta de Castilla y León, Diputación Provincial de Soria y Ayuntamiento de Garray han permitido dar a conocer a nivel institucional la importancia de las actuaciones que se estaban desarrollando en el marco del proyecto LIFE Eco-Mining.

Dicho interés se ha visto incrementado por el hecho de que en las inmediaciones de la zona de actuación y en el mismo término municipal de Garray, las propias Administraciones regional y local tienen previsto materializar el proyecto de la “Ciudad del Medio Ambiente”.

Ello ha generado una serie de sinergias adicionales que, tomando como base el eje de intervención del proyecto LIFE, han posibilitado impulsar y acometer actuaciones adicionales que han sido asumidas por dichas Administraciones Públicas y entre las que destacan:

Restauración antiguo lavadero municipal de Santervás de la Sierra:

Edificio de propiedad municipal en el que se ha ubicado el “punto de información del Programa LIFE” y que ha sido restaurado y adaptado para ubicar en él las actuaciones llevadas a cabo e indicaciones sobre las actividades que se pueden realizar, los puntos y enclaves de interés y las rutas de interés ambiental en la zona



Mejora de accesos a las localidades de Dombellas y Santervás de la Sierra:

Se han ampliado los anchos de calzada para el acceso a las localidades de Dombellas y Santervás de la Sierra; para facilitar el paso de autobuses y vehículos que accedan a los espacios creados en el marco del Programa LIFE.

Igualmente se ha construido un aparcamiento para autobuses en esta última carretera de acceso, ante la previsible afluencia de escolares al punto de encuentro intergeneracional que se construye en Santervás y con el fin de evitar el tráfico rodado en el interior de dicha localidad.



Recuperación de espacio abandonado y ampliación de zonas verdes:

Se ha llevado a cabo la recuperación de distintos espacios urbanos en desuso y su dotación como zonas verdes junto con la mejora de espacios colindantes que han permitido crear unas áreas naturales de ocio y descanso para uso de la población en general.



Adecuación del espacio que rodea el frontón de Santervás de la Sierra:

Las administraciones local, provincial y autonómica ha llevado también a cabo la reparación del frontón de la localidad, así como la limpieza y adecuación del espacio que lo rodea lo que ha permitido armonizar el conjunto en el que se ubica el punto de información de actuaciones LIFE y el "Espacio de sensibilización medioambiental y para la convivencia", ubicado en la misma localidad de Santervás de la Sierra.



3.2.4.3. Evolución de indicadores en el ámbito de “La Sociedad Carrascal...”:

Con base en los indicadores ambientales diseñados por Hormisoria y eco4ward para los modelos vinculados a la actividad minera; “La Sociedad El Carrascal” ha definido los suyos propios que se recogen en el siguiente cuadro:

TABLA RESUMEN DE SEGUIMIENTO DE INDICADORES							
Recomendación 532/2003/CE							
Modelo de “Conciliación de Intereses”							
ORDEN	CATEGORIA	INDICADOR	UNIDAD DE MEDIDA	2004	2005	2006	2007
16	SUELO	Espacios demostrativos del freno a la erosión y captura de carbono	Has. Creadas		3,5	3,5	3,5
			Tn de carbono fijadas		6,57	15,62	23,4 (prev.)
17	SUELO	Espacios para la sensibilización y la convivencia	M² generados		3.000		13.000
18	EMISIONES	Emisión gases invernadero	Tn / año evitadas (generación limpia)				4,90
19	SENSIBILIZACIÓN	Aplicaciones, dispositivos y técnicas basadas en energías renovables	Núm.de aplicaciones/ dispositivos				8
20	SENSIBILIZACIÓN	Evolución de conductas	Núm. de impactos para la sensibilización alcanzados		42.000		46.000
			Núm. de colaboraciones y reuniones de la Sociedad con Administraciones, empresas e Instituciones	4	14	18	42
			Actuaciones derivadas de sinergias generadas			3	
21	DESARROLLO ENDÓGENO	Construcción/ rehabilitación de casas en la zona	Núm. de casas rehabilitadas o construidas	10	17	22	22
22	DESARROLLO ENDÓGENO	Evolución del número de habitantes	Núm. de habitantes	44	47	50	53
23	DESARROLLO ENDÓGENO	Empleo directo generado	Núm. de trabajadores contratados		2	3	3







4

TRANSFERENCIA Y REPRODUCIBILIDAD

4

TRANSFERENCIA Y REPRODUCIBILIDAD

Partiendo de la premisa de los importantes impactos ambientales que la actividad minera puede generar y de la presencia de frecuentes conflictos asociados a la propia actividad minera en el ámbito de la U.E.; la experiencia desarrollada por el proyecto LIFE Eco-Mining resulta de interés y potencialmente aplicable, en mayor o menor medida, en más de 15.000 empresas, 27.000 explotaciones mineras y en todos los países de la U.E.

Si a lo anterior unimos que la necesidad del recurso minero de áridos (segundo recurso natural más demandado, después del agua) sigue una tendencia de progresión creciente, especialmente en países de reciente adhesión a la U.E, el potencial de transferencia del proyecto resulta muy elevado, hasta convertirse el proyecto realizado en un modelo de referencia internacional.

Este aspecto de fomento de la transferencia fue tenido como uno de los objetivos específicos del proyecto desde la fase de planificación, al plantear modelizar diversos escenarios que atendieran la problemática ambiental y social en su conjunto, procurando no omitir ningún aspecto que pudiera revertir en una mejora para el sector y para las poblaciones potencialmente afectadas: innovación tecnológica, aplicación de buenas prácticas ambientales, criterios para la mejora de espacios mineros explotados y fórmulas para la conciliación de intereses en conflicto.

Como medida de refuerzo del elevado potencial de reproducibilidad de los resultados, la estrategia de difusión final se ha canalizado especialmente a través de la federación sectorial europea (UEPG) y las distintas administraciones públicas con competencias en el ámbito de la minería, medio ambiente y ordenación del territorio.

Los resultados obtenidos y los beneficios ambientales demostrados (ahorros de agua, menor nivel de ocupación de terreno dedicado a decantación, reducción de emisiones, ...); hacen que la tecnología y técnicas que han sido objeto de demostración y validación, resulten de interés para la mayor parte de las explotaciones de áridos europeas atendiendo la similitud de tecnologías y técnicas empleadas por el sector.



Se ha podido constatar el enorme interés que la experiencia ha despertado en el sector, en las propias Administraciones públicas y en la población general, destacando incluso el carácter noticiable dado al proyecto en espacios de máxima audiencia nacional por Televisión Española.

Como principales valores añadidos del proyecto atendiendo los diversos públicos meta cabe destacar:

PARA LA SECTORIAL DE ÁRIDOS:

La acción demostrativa resulta de gran interés por la “renovación de imagen” y el salto cualitativo que para la minería supone dar a conocer el compromiso del sector con la innovación, el medio ambiente y la responsabilidad social corporativa; como fórmulas para atender equilibradamente la demanda del recurso, la minimización de impactos medioambientales y las oportunidades de desarrollo para las zonas en las que se implante una minería diferenciada por su carácter sostenible.



PARA LAS ADMINISTRACIONES PÚBLICAS:

La actividad minera cubre la demanda social de un bien de primera necesidad y favorece el desarrollo de las zonas en la que ésta se implanta. Por ello, los objetivos de las Administraciones Públicas involucradas en velar por la aplicación del marco jurídico específico, deben dentro de dicho marco intentar armonizar los potenciales intereses en conflicto entre todos los agentes involucrados y conjugar con equilibrio el respeto al medio ambiente, la protección del recurso minero de utilidad pública, la propiedad del suelo y la ordenación del territorio. A ello también puede contribuir el presente proyecto por su carácter ejemplificante.

PARA LA POBLACIÓN:

El proyecto ha logrado que la minería sea vista a través del presente modelo como una “fuente de oportunidad” y no como una “amenaza”. Como mejor indicador objetivo destaca el hecho de que la población de la zona esté apostando de forma creciente por el mantenimiento y mejora de su entorno, como fórmula para un desarrollo endógeno sostenible e incluso el que en tan solo tres años de vigencia del proyecto se haya invertido la tendencia del éxodo.





5

CONCLUSIÓN Y RESUMEN
DE RESULTADOS ALCANZADOS

CONCLUSIÓN Y RESUMEN DE RESULTADOS ALCANZADOS

Tal y como se recoge en el “cuadro resumen de objetivos alcanzados”, cabe destacar que el proyecto LIFE Eco-Mining ha superado ampliamente los objetivos inicialmente programados posibilitando los resultados obtenidos validar un modelo de referencia internacional de excepcional interés para:

El sector minero:

- Importantes ahorros de agua en el proceso de lavado del mineral.
- Un menor nivel de ocupación del terreno en tareas de desecación de lodos, al suprimir las balsas de decantación.
- Aumento de eficiencia de la minería de transferencia.
- La reducción de emisiones a la atmósfera.
- Nuevas fórmulas de utilización del mineral para enriquecimiento de suelos.
- Acelerar el proceso de mejora medioambiental del espacio explotado.
- Mejorar la imagen del sector en la sociedad.
- Obtener un entorno pacífico en el que desarrollar la actividad.
- La generación de espacios de interés para la biodiversidad una vez obtenido el recurso minero.

Desde un punto de vista técnico, la implantación de un sistema de hidrociclonado al final de la línea de lavado de mineral, constituye una innovación tecnológica que permite recuperar por un lado, entre un 25 y un 50% de arenas ultrafinas ($< 50 \mu\text{m} > 38 \mu\text{m}$) para posteriores usos y, por otra parte, reutilizar entre un 25 y un 50% del agua necesaria para transportar esa parte de lodo recuperada a las balsas de decantación.

La técnica de “deshidratación de lodos por decantación natural forzada” con “bombeo limpio” basado en energías renovables, permite reutilizar adicionalmente la práctica totalidad del agua contenida en los lodos generados (80 - 90%) y el relleno directo de los huecos de explotación, con la consiguiente reducción de emisiones derivadas del transporte que ahora se evita.

Las Administraciones Públicas:

Las ventajas del modelo validado y los resultados obtenidos presentan también un gran interés para las distintas administraciones públicas con competencias diversas, pero que confluyen en el ámbito de la actividad minera. El proyecto dispone de elementos y modelos contrastados para facilitar medidas en apoyo a las políticas de un desarrollo rural y en los que se han aplicado los principios recogidos en la siguiente normativa comunitaria:

- Directiva IPPC (96/61/CE de prevención y control integrados de la contaminación).
- Sistemas de gestión ambiental con elevado potencial difusor (ISO 14000 y Reglamento EMAS).
- Criterios de selección y uso de indicadores ambientales, siguiendo la Recomendación 2003/532/CE, sobre orientaciones para la aplicación del Reglamento 2001/761 del Parlamento Europeo y del Consejo.
- Principios rectores de la Directiva Marco del Agua (2000/60/CE por la que se establece un marco comunitario de actuación en el ámbito de la política de aguas).

Para la población:

Al haberse podido constatar los beneficios derivados de aprovechar la actividad minera, como “fuente de oportunidad” para el desarrollo endógeno y sostenible de las poblaciones. Ello tiene mayor importancia cuando las zonas de implantación de esta actividad coinciden con áreas rurales en las que el potencial de desarrollo endógeno es mucho menor que en el ámbito urbano o en las que la densidad de población no garantiza la oferta de unos servicios mínimos al visitante.

No hay que olvidar que la propia actividad minera precisa de mano de obra que por razón de efectividad y coste, capta de los entornos más próximos. Por otro lado, y a la vista de las sinergias de desarrollo que el proyecto ha demostrado, queda patente que la visión de la “minería” como “fuente de oportunidad”, propicia la creación de nuevas vías de actividad y desarrollo (construcción, turismo, explotaciones agroforestales, ...).

En esta línea, el proyecto ha generado varios puestos de trabajo y las sinergias derivadas han inducido numerosos focos de actividad en la zona, acelerándose el ritmo de rehabilitación de viviendas, mejora de infraestructuras y accesos, e importante incremento del número de visitantes a la zona, que está, a su vez, incidiendo en la construcción de nuevas infraestructuras turísticas.

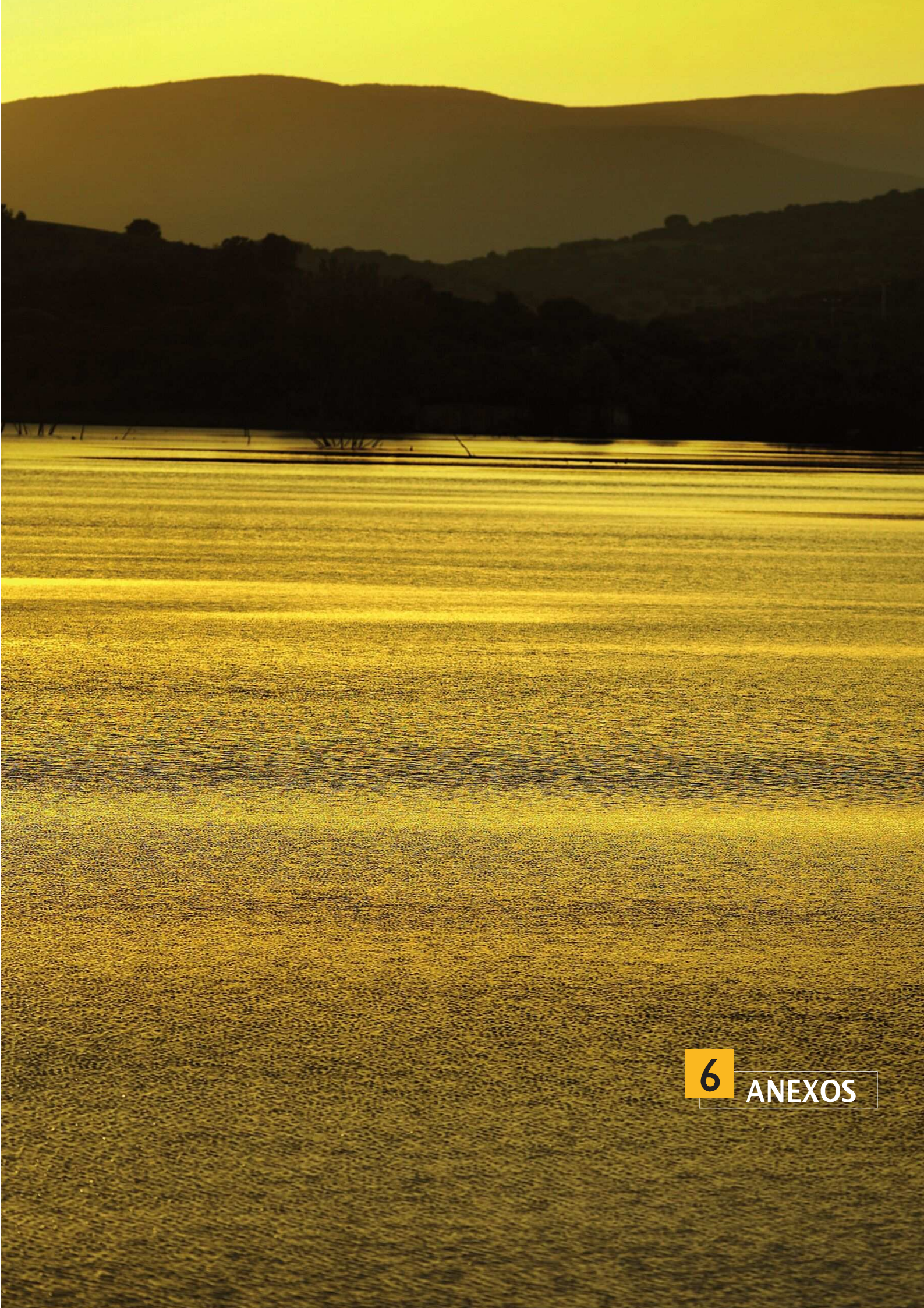
Pero este “modelo europeo de minería sostenible”, aparte de la gran importancia de lo ya expuesto, tiene un valor añadido más que conviene destacar por el grado de dificultad que casi siempre conlleva el colaborar con aquellos que están más cerca. Este gran valor añadido reside en haber logrado entre todos agrupar pacíficamente en torno al proyecto a todos los agentes que, de una u otra forma, tenían intereses directos en juego, tomando para ello como bandera de cohesión el medio ambiente aplicado con criterios de conciliación.

El mérito de este proyecto, promovido por Hormisoria S.L, y desarrollado durante tres años de intenso trabajo en colaboración con la “Sociedad Civil El Carrascal” y “Eco4Ward” de Austria; es de muchos. Sus resultados, dado su carácter de modelo de referencia internacional, deseamos que sean en beneficio del medio ambiente y del desarrollo de zonas rurales deprimidas, lo que, en definitiva, es casi lo mismo que decir que estos resultados sean también en beneficio de todos.



CUADRO RESUMEN DE RESULTADOS ALCANZADOS

CUADRO RESUMEN DE RESULTADOS ALCANZADOS	
Resultados objetivo	Resultados alcanzados
55% de ahorros de agua en procesos de lavado del mineral	Mediante la combinación de los dos sistemas implantados se recupera para su reintroducción en el sistema un porcentaje de entre el 80 y el 90% del agua utilizada.
Reducción de riesgos de contaminación difusa	Reducción total de dicho riesgo mediante la supresión de todas las "balsas de decantación" y su sustitución por "depósitos para la decantación natural forzada", de menor tamaño y que aprovechan los propios huecos de la explotación.
Reducción de emisiones (CO ₂): 120 Tn/vida útil instalación	Estimando una vida útil de 25 años de las instalaciones de energía renovable implantadas; se evitará la emisión de 232 toneladas de CO ₂ a la atmósfera.
Validación de modelo de "extracción sostenible".	Recopiladas 118 BP,s y MTD,s de aplicación al sector y realizada la evaluación y seguimiento a las más de 30 implantadas con excelentes resultados. Se han seguido los criterios que establece la Recomendación 532/2003 CE; definiendo 15 indicadores ambientales.
Reducción del 15% de contaminación acústica	* Se han creado 5,6 Has de barreras vegetales que interrumpen la trayectoria de los vientos dominantes y que en su madurez vegetativa reducirán el impacto acústico en porcentaje muy superior al previsto. Reducen el impacto visual y además minimizan la propagación del polvo en suspensión, aspecto para el cual también se han compactado 45.000 m ² de pistas. * La línea de acopios de material, si bien mantiene su extensión, se ha diseñado para que actúe como barrera natural adicional en la misma línea de vientos dominantes.
Fijación de 340 Tn de carbono, en periodo de concesión minera (30 años)	En apenas 2 años de evolución de cultivos agroforestales, se han fijado más de 45 Tn. Hay que considerar que la progresión de fijación de carbono aumenta especialmente en los primeros años; y que el cultivo seleccionado tiene un "turno de tala" de 40 años, lo que multiplica por dos los resultados de este objetivo.
Reutilización del 100% de lodos desecados, para restauración.	Entre un 25 y un 50% de estériles, se destinan a compostaje (mejora de suelos). El resto hasta alcanzar el 100%, a relleno directo de huecos (restauración).
Reducción del 25% de emisiones por menor uso de hidrocarburos	Reducción en más de un 70% de transporte en trabajos de balsas como consecuencia de haber eliminado la necesidad de trasladar los lodos desecados a otras áreas. Si bien esta reducción motiva ahora un transporte estériles a la zona de compostaje y su tratamiento mecánico, este consumo de hidrocarburos revierte en beneficio ambiental y se compensa a través del carbono fijado en el compost, alcanzándose también el objetivo fijado.
Incorporación de energías limpias.	Implantado un sistema híbrido de generación (solar - eólico) para el sistema de riego y otro eólico para el bombeo entre los depósitos decantación y balsa de aguas limpias. Implantado un sistema solar fotovoltaico de 5 Kw en el Prado de San Sebastián, por parte de la Sociedad El Carrascal. Potencia total de generación de 15.492 Kwh/año. ‡ 9,3 Tn/año de CO ₂ evitado.
Destino eficiente de 200 m ³ de aguas pluviales.	Tan solo considerando el agua directamente aprovechable captada en escollera de aguas limpias y "depósitos para decantación natural forzada"; en el periodo de ejecución del proyecto hasta marzo de 2007 se han reutilizado más de 4.000 m ³ .
Validar dos modelos con saldo ambiental positivo.	En el ámbito de la explotación minera se han modelizado 6 hectáreas de espacios para la biodiversidad mediante la creación de diversos biotopos. En el ámbito de La Sociedad Carrascal, se ha creado un espacio de 3,5 Has; demostrativo de la fijación de carbono y el freno a la erosión en la finca de "El Comodruelo" y creado 1,3 Has de espacios demostrativos para la sensibilización en el uso de las energías renovables, el medio ambiente y como punto de encuentro para el ocio intergeneracional.
Productos específicos de difusión.	Difusión permanente del proyecto a escala europea, a través de sectoriales, Instituciones, prensa, radio, TV y productos de difusión específicos; con un impacto superior a los 4.000.000 de personas, 27.000 explotaciones mineras y más de 40 Administraciones e Instituciones públicas con competencias en la materia. Productos específicos de difusión: Publicación final en varios idiomas en formato papel y DVD. Web del proyecto con accesos en cuatro idiomas, folletos, enaras y cartelería, vídeo específico en formato Betacam SP Estándar, señalética de rutas y espacios, punto específico de información del proyecto, dossier de reseñas e impactos en medios de comunicación.



Se incluyen como anexos a la presente publicación:

- Portada principal de la Web (<http://www.life-ecomining.org>) en cuatro idiomas del proyecto.
- Actuaciones y proyectos de innovación e investigación , aplicados al medio ambiente por Hormisoria.
- DVD: con la publicación final y vídeo del proyecto.

Portada principal de la Web (<http://www.life-ecomining.org>) en cuatro idiomas del proyecto

PROYECTO ACTUACIONES Y RESULTADOS DIFUSIÓN ÁREA DE PARTICIPACIÓN ENLACES

[Prototipo combinado] [Exploración sostenible] [Restauración planificada] [Conciliación de intereses]

ECOMINING Proyecto cofinanciado por la Unión Europea

Noticias
Última actualización:
Febrero 2007

[Hormisoria-eco4ward]
Concurso europeo de ideas
[Convocado "concurso europeo permanente de ideas para la sostenibilidad, en el ámbito de la minería"](#)

Modelo innovador de extracción de áridos (gravas y arenas) basado en tecnologías limpias, generador de escenarios medioambientales positivos.

El Proyecto pretende demostrar la viabilidad de modelos innovadores a escala europea basados en tecnologías limpias y en la obtención de escenarios finales con saldo medioambiental positivo en la actividad de extracción de áridos (gravas y arenas).

Objetivos:
1º.- Demostrar el potencial de minimización de impactos ambientales negativos en el sector, sobre el agua, aire, tierra, entorno y biodiversidad; mediante la implantación de tecnologías limpias innovadoras.
2º.- Experimentar la viabilidad de un modelo innovador de "extracción sostenible" con fines de transferencia que combine tecnologías limpias con otras medidas de prevención y minimización de impactos ambientales (buenas prácticas).
3º.- Fomentar la introducción de conceptos innovadores orientados a generar impactos medioambientales favorables (mejorar frente a

An innovative model based on clean technologies for the extraction of arids (gravel and barren), and the generation of positive environmental scenes.

The project pursues to demonstrate the feasibility of innovative models on a European scale based on clean technologies and the obtaining of final scenes with a positive environmental balance for the activity of extraction of arids (gravel and barren).

Objetives:
1º.- Demonstrate the high minimization potential of negative environmental impacts on the sector; water, air, ground, environment and biodiversity; through the implementation of innovative clean technologies.
2º.- Experiment the feasibility of an innovative sustainable extraction model for transference purposes that combines the clean technologies with other prevention and minimization measures of environmental impacts (best practices).
3º.- Promote the introduction of innovative concepts aimed at generating favourable environmental impacts (improving instead of

Un modèle innovateur basé sur les technologies propres pour l'extraction d'arides (gravier et sable) et la génération de cadres environnementaux positifs.

Le projet recherche démontrer la faisabilité de modèles innovateurs sur une échelle européenne basés sur les technologies propres et sur l'obtention de cadres derniers avec un dénouement environnemental positif pour l'activité d'extraction d'arides (gravier et sable).

Les objectifs:
1º.- Démontrez la minimisation d'impacts environnementaux négatifs sur le secteur; sur l'eau, l'air, la terre, l'environnement et la biodiversité, à travers la mise en oeuvre de technologies propres innovatrices.
2º.- Eprouver la faisabilité d'un modèle innovateur d'extraction soutenable dans le but de le transfert qui combine les technologies propres avec autres mesures préventives et pour la minimisation d'impacts environnementaux (meilleurs pratiques/best practices).
3º.- Encouragez l'introduction de concepts innovateurs pour générer impacts environnementaux favorables (améliorer au lieu de

Ein innovatives modell über saubere technologien für den schotterabbau (Grobkies und Sand) und die möglichkeit positiver einflussnahme auf die umwelt.

Das Projekt verfolgt folgende Ziele: die Durchführbarkeit eines innovativen Modells, saubere Technologien für den Schotterabbau zu demonstrieren - gemessen an europäischen Ansprüchen - und die Erzielung eines Szenariums mit einer positiven Umweltbilanz für das Abbaugbiet nach der Schotterentnahme (Grobkies und Sand).

Maßnahmen:
1º.- Die Demonstration des hohen Potenziales der Minimierung negativer Umweltauswirkungen für die Bereiche; Wasser, Luft, Boden, Landschaft und Biodiversität durch die Implementierung innovativer sauberer Technologien.
2º.- Die Erprobung der Durchführbarkeit eines innovativen nachhaltigen Modells für den Schotterabbau, das saubere Technologien mit anderer Vermeidungs- und Minimierungsmaßnahmen für Umweltauswirkungen kombiniert - best practices für Transfer-Zwecke.
3º.- Förderung der Einführung innovativer Konzepte, die positive Umweltauswirkungen bewirken, (Verbessern statt Reparieren und

MAIL Proyecto Eco-Mining [General.] Hormisoria Soc. Carrascal eco4ward

ACTUACIONES Y PROYECTOS DE INNOVACIÓN E INVESTIGACIÓN APLICADOS AL MEDIO AMBIENTE POR HORMISORIA

FECHA	MARCO DE ACTUACIÓN	NOMBRE / TEMÁTICA	ORGANISMO CONVOCANTE O UNIDAD GESTORA
1994	Programa industrial y tecnológico medioambiental (PITMA)	Tratamiento de aguas en lavado de áridos	MINISTERIO DE INDUSTRIA Y ENERGÍA
1995	Programa industrial y tecnológico medioambiental (PITMA)	Tratamiento de aguas en lavado de áridos II	MINISTERIO DE INDUSTRIA Y ENERGÍA
1996	Proyectos de Investigación	Proyecto Pilar	
1996	Proyectos de Investigación	Proyecto Alexandra	
1997	Proyectos de Investigación	Proyecto enmienda caliza	
1998	Convenio con la Universidad de Valladolid	Valoración de parámetros químicos en suelos de Soria (ámbito: 90.000 has.)	
1999	Proyectos de Investigación	Estudio de valoración de reservas	
2000	Incentivos mineros – Medio Ambiente, Infraestructura, preparación y equipamiento	Investigación de recursos y recogida de agua para planta de áridos	JUNTA CASTILLA Y LEÓN CONSEJERÍA DE INDUSTRIA, COMERCIO Y TURISMO
2001	Certificado de Calidad ISO14001	Sistema de gestión aplicado a la extracción, tratamiento y clasificación de áridos de gravera	BVQI ESPAÑA, S.A.U.
2002	Incentivos mineros – Medio Ambiente	Recuperación escombreras para uso agrícola y forestal	JUNTA CASTILLA Y LEÓN CONSEJERÍA DE INDUSTRIA, COMERCIO Y TURISMO



ACTUACIONES Y PROYECTOS DE INNOVACIÓN E INVESTIGACIÓN APLICADOS AL MEDIO AMBIENTE POR HORMISORIA

FECHA	MARCO DE ACTUACIÓN	NOMBRE / TEMÁTICA	ORGANISMO CONVOCANTE O UNIDAD GESTORA
2003	Incentivos mineros – Medio Ambiente	Minimización de impactos ambientales asociados al proceso de lavado de áridos	JUNTA CASTILLA Y LEÓN CONSEJERÍA DE INDUSTRIA, COMERCIO Y TURISMO
2004	Convenio con la Universidad de Valladolid	Trabajo de investigación Departamento de Producción vegetal y recursos forestales	
2004	Programa Life Medio Ambiente de la Unión Europea Proyecto demostración “ECO MINING” LIFE04 ENV/ES/000251	Demostración de modelos innovadores a escala europea basados en tecnologías limpias y en la obtención de escenarios finales con saldo mediambiental positivo en la actividad de extracción de gravas y arenas	COMISIÓN EUROPEA DIRECCIÓN GENERAL MEDIO AMBIENTE
2005	Convenio con la Universidad de Valladolid	Asesoramiento sobre suelos con fines forestales, especies arbóreas y cultivos de interés ambiental contra la erosión	

