



**ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL
DE UNA CANTERA DE CALIZA
UBICADA EN EL VALLE DE
ESCOMBRERAS**

TRABAJO FIN DE ESTUDIOS

AUTOR: JULEN SALAS CARNICERO

GRADO: INGENIERÍA DE RECURSOS MINERALES Y ENERGÍA

TUTOR: ANDRÉS PERALES AGÜERA

FECHA: ABRIL 2020



Universidad
Politécnica
de Cartagena

ÍNDICE

| | |
|--|----|
| 1. INTRODUCCIÓN | 5 |
| 1.1. Presentación | 5 |
| 1.2. Objeto del documento | 5 |
| 2. METODOLOGÍA DEL ESTUDIO | 6 |
| 3. NORMATIVA Y MARCO LEGAL | 6 |
| 3.1. Normativa estatal | 6 |
| 3.2. Normativa regional | 7 |
| 4. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO Y SUS ACCIONES | 8 |
| 4.1. Localización del proyecto | 8 |
| 4.2. Diseño de la explotación | 13 |
| 4.2.1. Consideraciones previas | 13 |
| 4.2.2. Metodología de la explotación | 13 |
| 4.2.3. Accesos y pistas de servicio | 14 |
| 4.2.4. Desmontes | 16 |
| 4.2.5. Plataformas de trabajo | 17 |
| 4.2.6. Alturas y taludes de banco | 17 |
| 4.2.7. Bermas | 20 |
| 4.2.8. Depósitos de estériles y rellenos | 21 |
| 4.3. Labores de extracción | 21 |
| 4.3.1. Perforación y voladura | 21 |
| 4.4. Carga y transporte | 25 |
| 4.5. Tratamiento | 26 |
| 4.5.1. Trituración primaria y maquinaria empleada | 26 |
| 4.5.2. Molienda-clasificación y maquinaria empleada | 27 |
| 4.5.3. Estructura e instalaciones complementarias | 31 |
| 4.6. Maquinaria y personal | 32 |
| 4.7. Producción y área de comercialización | 32 |
| 4.8. Acciones | 32 |
| 4.8.1. Acciones fase de preparación | 33 |
| 4.8.2. Acciones fase de explotación | 33 |
| 4.8.3. Acciones en la fase de restauración | 33 |
| 5. ESTUDIO DE ALTERNATIVAS | 34 |
| 5.1. Alternativa 0: No construcción cantera | 34 |
| 5.2. Alternativa 1: Bancos de 14 metros de altura | 34 |
| 5.3. Alternativa 2: Bancos de 18 metros de altura | 35 |

| | | |
|-----------|--|-----------|
| 5.4. | Selección de la alternativa | 35 |
| 6. | DESCRIPCION DEL MEDIO. INVENTARIO AMBIENTAL..... | 35 |
| 6.1. | Medio físico | 37 |
| 6.1.1. | Climatología | 37 |
| 6.1.2. | Geología | 39 |
| 6.1.3. | Edafología | 40 |
| 6.1.4. | Geomorfología..... | 40 |
| 6.1.5. | Hidrogeología..... | 41 |
| 6.1.6. | Hidrología..... | 42 |
| 6.2. | Medio biológico | 43 |
| 6.2.1. | Vegetación | 43 |
| 6.2.2. | Fauna..... | 47 |
| 6.3. | Medio socioeconómico | 53 |
| 6.3.1. | Demografía | 53 |
| 6.3.2. | Patrimonio | 54 |
| 6.3.3. | Medio económico de la ciudad | 55 |
| 7. | IDENTIFICACION Y VALORACION DE IMPACTOS | 58 |
| 7.1. | Metodología identificación y valoración de impactos | 58 |
| 7.2. | Valoración de impactos | 61 |
| 7.2.1. | Valoración de impactos (Fase de preparación) | 61 |
| 7.2.2. | Valoración de impactos (Fase de explotación y restauración) | 63 |
| 8. | PROPUESTA MEDIDAS PREVENTIVAS, CORRECTORAS Y COMPENSATORIAS | 68 |
| 8.1. | Medidas Preventivas | 68 |
| 8.1.1. | Aguas subterráneas y suelos | 68 |
| 8.1.2. | Atmósfera | 69 |
| 8.1.3. | Relieve..... | 69 |
| 8.1.4. | Incidencia visual..... | 70 |
| 8.1.5. | Formaciones vegetales | 70 |
| 8.1.6. | Seguridad y salud..... | 70 |
| 8.2. | Medidas Correctoras | 70 |
| 8.2.1. | Atmósfera | 70 |
| 8.2.2. | Aguas subterráneas y suelos | 71 |
| 8.2.3. | Relieve y paisaje | 71 |
| 8.2.4. | Formaciones vegetales | 71 |
| 9. | PLAN DE VIGILANCIA AMBIENTAL..... | 71 |
| 9.1. | Introducción y objetivos..... | 72 |

| | | |
|-------|--|-------------------------------|
| 9.2. | Responsabilidad y frecuencia de seguimiento | 73 |
| 9.3. | Vigilancia y control durante las fases de Preparación, explotación y restauración..... | 74 |
| 10. | DOCUMENTO DE SÍNTESIS..... | 76 |
| 10.1. | Introducción..... | 76 |
| 10.2. | Proyecto | 77 |
| 10.3. | Acciones del proyecto | 78 |
| 10.4. | Descripción del medio | 78 |
| 10.5. | Examen de alternativas, identificación y valoración de impactos..... | 80 |
| 10.6. | Medidas preventivas, correctoras y plan de vigilancia ambiental | 82 |
| 11. | REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS | ¡Error! Marcador no definido. |
| | ANEXO I..... | 85 |
| | ANEXO II..... | 95 |

1. INTRODUCCIÓN

1.1. Presentación

Se realiza este documento como Trabajo Fin de Estudio (TFE) para la obtención del título de Graduado en Ingeniería de Recursos Minerales y Energía. De acuerdo con el Plan de Estudios el TFE es una asignatura de 18 créditos que será realizada por el alumno de manera autónoma bajo la supervisión del Director de Proyecto. El TFE se ha realizado por Julen Salas Carnicero con DNI: 79067285R bajo la supervisión del profesor Andrés Perales del Departamento de Ingeniería Minera y Civil. El TFE consiste en la realización de un Estudio de Impacto Ambiental (EIA) de una cantera de caliza en el Valle de Escombreras. Una vez realizado el TFE será expuesto ante un tribunal propuesto por el Consejo del Departamento.

1.2. Objeto del documento

El Estudio de Impacto Ambiental tiene como objetivo evaluar los efectos medioambientales que derivan de la puesta en marcha de una cantera, así como ofrecer unas medidas correctoras necesarias de tal manera que las repercusiones sobre el medio ambiente sean mínimas.

La finalidad del trabajo es la realización del documento técnico del procedimiento de evaluación ambiental necesario para la autorización por el órgano administrativo competente, órgano ambiental, de la puesta en marcha de una cantera de caliza en el valle de Escombreras con una producción de **230.000 Tm por año** con un arranque medio cercano a los **90.000 m³** por año.

La obligación de la realización del Estudio de Impacto Ambiental de la cantera se debe a que dicho proyecto está dentro de los Proyectos sometidos a la evaluación ambiental ordinaria regulada en el *título II, capítulo II, sección 1ª de la Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental.*

El apartado a del grupo 2 denominado Industria extractiva, del ANEXO I de la citada Ley, obliga a realizar un Estudio de Impacto Ambiental en caso de *"Explotaciones visibles desde autopistas, autovías, carreteras nacionales y comarcales, espacios naturales protegidos, núcleos urbanos superiores a 1.000 habitantes o situadas a distancias inferiores a 2 km de tales núcleos."*

Debido a la **Ley 21/2013, 9 de diciembre, de Evaluación Ambiental**, nos vemos obligados a la realización del Estudio de Impacto Ambiental ya que la cantera de estudio será visible desde autovías y carreteras nacionales.

2. METODOLOGÍA DEL ESTUDIO

La metodología que hemos seguido para realizar este Estudio de Impacto Ambiental es la descrita en el *anexo VI de Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de Evaluación Ambiental*.

A continuación, se muestran una serie de puntos que contendrán la información que según la ley mencionada anteriormente debe contener un Estudio de Impacto Ambiental y que se desarrollarán en el presente Estudio:

1. Objeto y descripción del proyecto.
2. Listado de la normativa ambiental aplicable al proyecto (*Marco Legal*).
3. Examen de alternativas del proyecto que resulten ambientalmente más adecuadas, de conformidad con lo dispuesto en el artículo 1.1.b) que sean técnicamente viables y justificación de la solución adoptada.
4. Inventario ambiental y descripción de los procesos e interacciones ecológicas o ambientales claves.
5. Identificación y valoración de impactos, tanto en la solución propuesta como en sus alternativas.
6. Establecimiento de medidas preventivas, correctoras y compensatorias para reducir, eliminar o compensar los efectos ambientales significativos.
7. Programa de vigilancia y seguimiento ambiental.
8. Resumen no técnico de la información facilitada en virtud de los epígrafes precedentes (*Documento de síntesis*).

3. NORMATIVA Y MARCO LEGAL

3.1. Normativa estatal

- **Ley 22/1973**, de 21 de julio, de Minas.
- **Ley 21/2013**, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental.
- **Ley 16/2002**, de 1 de julio, de Prevención y Control integrados de la Contaminación.
- **Ley 22/2011**, de 28 de julio de residuos y suelos contaminados.
- **Ley 34/2007**, de 15 de noviembre, de Calidad del Aire y Protección de la Atmósfera.
- **Ley 37/2003**, de 17 de noviembre, del Ruido.
- **Ley 42/2007**, de 13 de diciembre, del Patrimonio Natural y la Biodiversidad.
- **Ley 3/1995** de Vías pecuarias.
- **Ley 16/1985** de 25 de junio, del Patrimonio Histórico Español.
- **Ley 43/2003**, de 21 de noviembre, de Montes.
- **Ley 25/1988**, de 29 de julio, de Carreteras del Estado.
- **Real Decreto 9/2005**, 14 de enero por el que se establece la relación de actividades potencialmente contaminantes del suelo y los criterios y estándares para la declaración de suelos contaminados.
- **Real Decreto Legislativo 7/2015**, de 30 de octubre por el que se aprueba el texto refundido de la ley del suelo y rehabilitación urbana.

- **Decreto 833/1975**, de 6 de febrero, que desarrolla la Ley 38/1972, de 22 de diciembre, de Protección del Medio Ambiente Atmosférico. Modificado por la Ley 34/2007.
- **Real Decreto 100/2011**, de 28 de enero, por el que se actualiza el catálogo de actividades potencialmente contaminadoras de la atmósfera y se establecen las disposiciones básicas para su aplicación.
- **Real Decreto 102/2011**, de 28 de enero, relativo a la mejora de la calidad del aire.
- **Real Decreto 846/1989**, de 11 de abril, por el que se aprueba el Reglamento de Dominio Público Hidráulico.
- **Real Decreto 1193/1998**, de 12 de junio, por el que se modifica el Real Decreto 1997/1995, de 7 de diciembre, por el que se establecen medidas para contribuir a garantizar la biodiversidad mediante la conservación de los hábitats naturales y de la flora y fauna silvestres.
- **Real Decreto 139/2011**, de 4 de febrero, para el desarrollo del Listado de Especies Silvestres en Régimen de Protección Especial y del Catálogo Español de Especies Amenazadas.
- **Real Decreto 975/2009**, de 12 de junio, sobre gestión de los residuos de las industrias extractivas y de protección y rehabilitación del espacio afectado por actividades mineras.
- **Real Decreto Legislativo 1/2001**, de 20 de julio, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Aguas.

3.2. Normativa regional

- **Ley 7/2003**, de 12 de noviembre, de Caza y Pesca Fluvial de la Región de Murcia.
- **Ley 7/1995**, de 21 de abril, de la Fauna Silvestre de la Región de Murcia.
- **Ley 6/2006**, de 21 de julio sobre incremento de medidas de ahorro y conservación en el consumo de agua en la Región de Murcia.
- **Ley 13/2015**, de 30 de marzo, de ordenación territorial y urbanística de la Región de Murcia e Implantación del canon de saneamiento.
- **Ley 4/2009**, de 14 de mayo, de Protección Ambiental Integrada y modificaciones posteriores.
- **Plan General Municipal de Ordenación de Cartagena.**
- **Directrices y Plan de Ordenación del Suelo Industrial de la Región de Murcia**, aprobadas por Decreto del Consejo de Gobierno nº102/2006, de 8 de junio.
- **Decreto 48/98 de Protección del Medio Ambiente frente al ruido en la Región de Murcia.**
- **Decreto 50/2003**, de 30 de mayo, por el que se crea el Catálogo Regional de Flora Silvestre Protegida de la Región de Murcia y se dictan normas para el aprovechamiento de diversas especies forestales.
- **Catálogo de Montes de Utilidad Pública de la Provincia de Murcia** (Decreto de 31 de octubre de 1975).
- **Orden sobre la planificación integrada de los espacios protegidos de la Región de Murcia.** Consejería de Presidencia. (BORM, 261, 10-11-2012)

4. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO Y SUS ACCIONES

4.1. Localización del proyecto

La historia industrial del Valle de Escombreras está muy marcada por la evolución de las empresas y por la ampliación de las capacidades de las diferentes instalaciones de las compañías. En los últimos años se han realizado numerosos avances y desarrollos en infraestructuras. Dentro de los diferentes avances, debemos destacar los siguientes: la mejora de los diferentes accesos al Valle, la ampliación de la dársena de escombreras y la extensión de la línea de ferrocarril.

El Valle de Escombreras es reconocido como un moderno enclave industrial ubicado estratégicamente en el Mediterráneo y conectado con el resto de la península mediante oleoductos y gaseoductos.

El **Valle de Escombreras** está ubicado en el **término municipal de Cartagena** y tiene una extensión total de **2.779,91 hectáreas**. Está situado entre la Sierra de la Fausilla, Sierra Gorda, El Gorguel y el Mar Mediterráneo.

La cantera de estudio se encuentra ubicada en el **Valle de Escombreras**, término municipal de Cartagena, provincia de Murcia. Aparece en la Hoja 0977 del Mapa Geográfico del Ejército, titulada Cartagena, siendo la escala 1:50.000.



Imagen 1. Emplazamiento de la Región de Murcia en España (Abellán Aurelio, 2016).

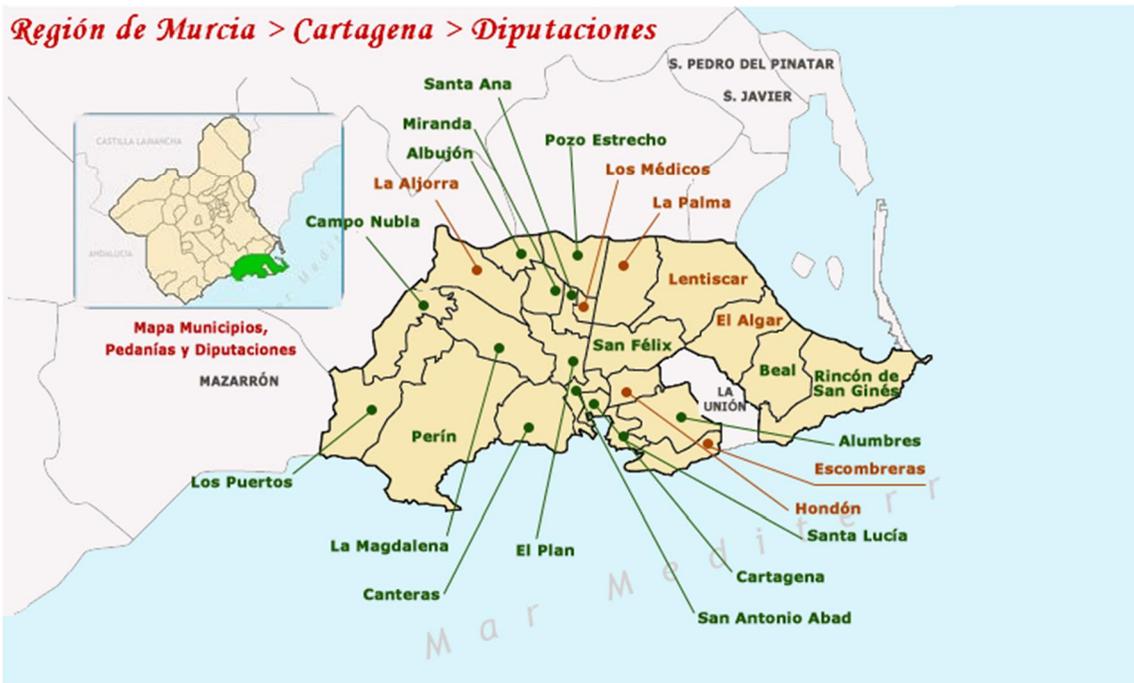


Imagen 2. Emplazamiento de Escombreras en Cartagena (regmurcia.com).

Las **coordenadas U.T.M.** que utilizaremos para referenciar la cantera de estudio serán las siguientes:

| X | Y | Z |
|----------------|------------------|------------|
| 680.797 | 4.161.423 | 100 |

Tabla 1. Coordenadas centrales de la futura cantera.

La autorización solicitada para la **explotación** es de **135.358 m²**. El **perímetro** de la explotación será de **1.396 m**. La **producción anual** será en torno a **230.850 toneladas, 90.000 m³**, siendo el aprovechamiento del material del **95%**.

Estas son las diferentes coordenadas de los puntos que nos servirán para conocer la superficie de la cantera.

| VERTICES | X (UTM) | Y (UTM) |
|----------|---------|-----------|
| 1 | 680 759 | 4 161 570 |
| 2 | 680 797 | 4 161 572 |
| 3 | 680 825 | 4 161 573 |
| 4 | 680 889 | 4 161 563 |
| 5 | 680 942 | 4 161 550 |
| 6 | 680 993 | 4 161 531 |
| 7 | 681 038 | 4 161 507 |
| 8 | 681 075 | 4 161 464 |
| 9 | 681 091 | 4 161 420 |
| 10 | 681 071 | 4 161 367 |

| | | |
|----|---------|-----------|
| 11 | 681 029 | 4 161 324 |
| 12 | 680 983 | 4 161 301 |
| 13 | 680 937 | 4 161 284 |
| 14 | 680 886 | 4 161 273 |
| 15 | 680 836 | 4 161 268 |
| 16 | 680 762 | 4 161 272 |
| 17 | 680 691 | 4 161 277 |
| 18 | 680 644 | 4 161 298 |
| 19 | 680 594 | 4 161 321 |
| 20 | 680 563 | 4 161 340 |
| 21 | 680 544 | 4 161 361 |
| 22 | 680 532 | 4 161 380 |
| 23 | 680 527 | 4 161 417 |
| 24 | 680 535 | 4 161 458 |
| 25 | 680 567 | 4 161 500 |

Tabla 2. Puntos limítrofes del área de explotación.



Imagen 3. Área de explotación de la futura cantera.

La explotación está próxima a la carretera **RM-F46** y a la carretera **N333**, pero disponemos de la suficiente distancia entre ambas carreteras y la explotación como para que las carreteras no se vean afectadas por las diferentes acciones que se desarrollen dentro de la cantera.

Una vez la fase de explotación haya concluido, la superficie que se verá afectada por la cantera será la misma o inferior de la autorización administrativa de explotación.



Imagen 4. Distancia de la cantera de estudio respecto a la carretera RM-F46 y N333.

Comunicación y accesos:

Disponemos de accesos variados al Valle de Escombreras.

Carretera Nacional N343 que comunica la autovía de Murcia-Cartagena con la Dársena de Escombreras.

- Accesos desde Alicante: A-7 y A-30 (1 h 28 min, 136 km)
- Accesos desde Murcia: A-30 (39 min, 58 km)

Disponemos de dos accesos marítimos:

- El Puerto de Cartagena
- La Dársena de Escombreras

Proximidad de la cantera respecto a la RED NATURA 2.000, LIC, ZEPAS:

La cantera no se encuentra dentro de un espacio **RED NATURA 2.000**, sin embargo, la **Sierra de la Fausilla** se encuentra a una distancia de **2.342 metros** y los **Valles Submarinos del Escarpe de Mazarrón** se encuentran a una distancia de **3.034 metros**. A pesar de la proximidad de la cantera, consideramos que la distancia podría ser suficiente como para no afectar de manera grave a la RED NATURA 2.000

El espacio natural de la **Sierra de la Fausilla** está ubicado en el sur de la Región de Murcia, dentro del término municipal de Cartagena, situado al este de la ciudad en el entorno de la bahía de Escombreras. La superficie es aproximadamente de 791 Ha. Al tratarse de un espacio de gran importancia ecológica ha sido declarado Zona de especial protección para las aves (**ZEPA**) y Lugar de importancia comunitaria (**LIC**).

Respecto a la flora podemos destacar la presencia de gran cantidad de endemismos e ibero africanismos vegetales protegidos, estando algunos en peligro de extinción, como el ciprés de Cartagena, el cornical, el arto. Respecto a las **aves** debemos destacar la presencia del **halcón peregrino, búho real, el águila perdicera y camachuelo trompetero.**

Debemos saber que La Sierra de la Fausilla sufrió graves deterioros con el desmonte de una enorme porción de terreno para la construcción del superpuerto de Escombreras. El 15 de marzo de 2013 sufrió en su ladera Norte un incendio que afectó a 50 Ha partiendo de las proximidades de la refinería de REPSOL. Las causas del incendio se desconocen hoy en día.

Los **Valles Submarinos del Escarpe de Mazarrón** tienen la categoría europea de LIC (Lugar de Interés Comunitario). Se encuentran al sureste de la Península Ibérica, en el Mar Mediterráneo, abarcando una superficie total de 154.080 Ha.

Los Valles Submarinos del Escarpe de Mazarrón disponen de unas características fisiográficas y oceanográficas que originan una importante productividad y biodiversidad y lo convierten en un enclave marino de gran valía.

Fue declarado LIC debido a la presencia de hábitats naturales de interés comunitario "Bancos de arena cubiertos permanentemente por agua marina poco profunda". "Praderas de Posidonia y Arrecifes". Dentro de las especies de interés comunitario nos vemos en la obligación de destacar *Tursiops truncatus* (**delfín mular**) y *Caretta caretta* (**tortuga boba**).



Imagen 5. Distancia de la cantera de estudio respecto a los espacios protegidos.

A pesar de que la cantera se encuentra a una distancia tal que sus actividades no afecten a estos dos espacios, será la matriz de impactos la que establecerá si estos espacios se ven afectados por la cantera.

4.2. Diseño de la explotación

4.2.1. Consideraciones previas

Nuestro objetivo es la puesta en marcha de una cantera de **caliza** con un coeficiente de aprovechamiento del **95%** y una **densidad media** de **2,70 Tm/m³** para un **arranque** medio **anual** de **90.000 m³** equivalentes a una **producción anual** de **230.850 Tm** de árido.

Analizando las características de nuestro yacimiento, el método de explotación más idóneo es el de **cantera a cielo abierto por bancos descendentes con talud forzado, mediante el empleo de explosivos.**

Hemos tenido en cuenta los siguientes criterios a la hora de elegir el diseño de la cantera.

- Geotécnicos: Adoptamos la verticalidad del talud de banco de explotación de la roca compacta.
- Operativos: Es el aspecto más relevante para el diseño de la corta
- Legislativos: Se ha tenido en cuenta lo establecido en la **ITC 07.1.12 punto 1**, referente a diseño de explotación.

Una vez comentados los criterios más relevantes vamos a definir los parámetros que caracterizan nuestro proyecto.

4.2.2. Metodología de la explotación

Una vez analizados los criterios anteriores, la metodología de explotación consiste en **bancos múltiples descendentes con talud forzado**, siendo el **arranque** de materiales mediante operaciones de **perforación** y **voladura** y posterior **traslado** de materiales a la **planta de trituración**. El método escogido es un método muy familiar en la industria minera de la Región de Murcia, por este motivo, el nivel de profesionalización y calidad de los equipos es muy alta.

Con la elección de bancos múltiples descendentes con talud forzado como método de explotación, conseguimos una buena restauración final de la cantera, por lo que utilizando este método de explotación el impacto ambiental será el más bajo posible.

La altura de estos bancos múltiples descendentes será de **14 metros de altura**. La elección de esta altura se debe a contribuir en la mejora de:

- Condiciones de restauración y tratamiento de los taludes de finales
- Condiciones de seguridad, permitiendo un mejor saneo del frente
- Minimizar los efectos de vibraciones de las voladuras al reducir la carga operante por barreno.

El método de explotación será descendente, por ese motivo nos vemos obligados a realizar accesos desde la planta de trituración hasta los bancos de extracción más altos. Esto nos permite el comienzo inmediato de las labores de restauración una vez hayamos finalizado la extracción en los bancos superiores.

La cantera se explotará en **dos frentes**, uno en la ladera sur del monte del Calvario y otro en la parte más cercana al Cerro de la Campana.

El diseño de la explotación con dos frentes simultáneos descendentes presenta las siguientes **ventajas**:

1. La disposición de dos frentes de trabajo permitirá asegurar la continuidad de las labores de carga y transporte con menores tiempos muertos y mejores condiciones de seguridad, debido a que las voladuras de un mismo frente en muchas ocasiones no se pueden realizar hasta que no se finalice la extracción total de materiales del mismo, así pues, los equipos de carga podrán disponer de un frente alternativo.
2. En ocasiones la aparición de estériles en el frente de explotación o la aparición de materiales muy fragmentados hace necesario disponer un frente alternativo para dar continuidad a las labores de carga en el primer caso, o poder realizar mezclas de materiales de distinta fragmentación para conseguir una mejor homogeneidad de granulometría en el todo uno sobre la tolva de recepción del circuito primario de trituración, obteniendo mejores rendimientos en el proceso de trituración y clasificación.
3. Al poder disponer de un frente alternativo de carga, la extracción de los bancos podrá realizarse desde su inicio dejando el frente final de la explotación, de forma que las zonas de extracción sean finalizadas en un breve espacio de tiempo, para poder realizar tras ello las labores de restauración, y no ocasionando el típico problema de muchas otras explotaciones donde los frentes de explotación no se pueden avanzar hasta los límites de extracción y con ello no se pueden realizar las labores de restauración

El **arranque** se realizará mediante el empleo de **explosivos**. Debido a la dureza de la roca utilizaremos explosivo tipo **Hidrogel en fondo** y explosivo tipo **Anfo en columna**. Este tipo de explosivo es muy usado en canteras próximas.

El material **arrancado** del frente será **cargado** por **retroexcavadora** sobre cadenas (Komatsu PC450) y será **transportada** a la planta de tratamiento, situada a pie de cantera, mediante **Dumper** articulado.

4.2.3. Accesos y pistas de servicio

Dispondremos de una red de accesos y pistas dentro de la explotación para acceder a los distintos frentes. Por las **pistas** de la cantera de estudio circulará **maquinaria de perforación, carga y acopio** (Retroexcavadora y pala cargadora) y **transporte** (dumper articulado).

Debemos tener clara la diferencia entre pista y accesos, en función de la **ITC 07.1.03** tenemos:

- Pista, la vía destinada a la circulación de vehículos para el servicio habitual de una explotación.
- Acceso, la vía destinada a la circulación de vehículos y/o personal de carácter eventual para el servicio a un frente de explotación.

Hemos diseñado una pista general que nos permita la comunicación con el resto de los accesos de la explotación. La **pista** es de tráfico normal siendo la **anchura** de **11 metros**,

superando la anchura mínima que figura en el apartado 1.5 de la **I.T.C. 07.1.03**. Según la **I.T.C. 07.1.03** en las pistas de dos carriles, la anchura de la calzada será tres veces la del vehículo más ancho. La **anchura** de la **retroexcavadora** es de **3,47 metros** y la **anchura** de nuestro **dumper** articulado es de **2,9 metros** por lo que la **anchura mínima** de la **pista** será de **10,410 metros**. La pista general cumple con las pendientes máximas, en el caso de pendientes longitudinales (no superando el 15%), y mínimas en las pendientes transversales (suficiente para garantizar una adecuada evacuación del agua de escorrentía).

Los **accesos** al frente serán de **un sólo carril** y sus dimensiones serán suficientes para permitir el paso de los vehículos que forman parte de la maquinaria de la cantera. En los accesos que dan paso a las plataformas de trabajo, dispondremos de unos **apartaderos** que nos serán de especial interés cuando dos vehículos se crucen, de tal manera que dispondremos del espacio necesario para llevar a cabo cualquier maniobra.

Las **pistas** serán construidas sobre los materiales de la explotación ya que la caliza bien conservada nos ofrece buena calidad de la superficie de rodadura, ofreciéndonos también estabilidad de frenado para los vehículos. Para el diseño y construcción del firme de las pistas hemos tenido en cuenta aspectos relevantes como son la calidad de la **superficie de rodadura**, la **estabilidad**, no solamente de la propia plataforma sino también de los propios vehículos que vayan a circular por las pistas y las posibilidades de frenado de éstas.

En función del **apartado 1.5 de la I.T.C. 07.1.03**, el arcén de separación entre el borde de la pista o acceso y el pie o el borde inferior de un talud **no puede ser menor de dos metros**.

Cumpliendo con el apartado 1.5.4 de la misma ITC deberemos tener en cuenta el **mantenimiento**, tanto de las **plataformas de trabajo** como de las **pistas** y los **accesos**. Las labores que se llevarán a cabo son las siguientes:

- Deberá realizarse por el explotador un mantenimiento sistemático y periódico de las pistas, de modo que se conserven en todo momento en buenas condiciones de seguridad.
- Conservación y limpieza de los drenajes para evitar encharcamiento, en la época de lluvias torrenciales.
- Riegos con una cadencia tal que no permita la acumulación de polvo, así como la falta de visibilidad.

Si se hubieran producido circunstancias que alteren peligrosamente las condiciones de circulación de una **pista**, deberá establecerse un plan de reparación de ésta y fijar normas de circulación específicas aplicables en el tiempo que dure la reparación.

El Director Facultativo elaborará una Disposición Interna de Seguridad donde se determinarán las condiciones de frecuencia de las operaciones de mantenimiento. Tendremos la obligación de retirar las piedras descalzadas de los taludes o caídas de las cajas de los vehículos.

Las **pendientes** en los **accesos** al igual que en la **pista** no superarán en ninguna circunstancia el **15%**. Habrá casos especiales, en los accesos a los tajos, en los que se podrá superar este límite hasta el 20%, siempre y cuando el vehículo en las condiciones reales más desfavorables puede arrancar y remontarlo a plena carga.

Como ya hemos mencionado anteriormente nuestro método de explotación será de banqueo descendente, por lo cual los **dumper** articulados realizarán el trazado desde el **frente de carga** hasta la **planta de trituración** con **pendiente favorable** y lo harán con **pendiente desfavorable** cuando el dumper **no** se encuentre **cargado**, es decir, esté vacío.

Para mejorar las condiciones de **seguridad** se realizará una **pista de frenado de emergencia**, siempre que la longitud de la pista y su pendiente lo permitan. La pendiente transversal será la suficiente como para poder garantizar una adecuada evacuación del agua de escorrentía.

En cumplimiento con el **apartado 1.5.3 Curvas de la I.T.C. 07.1.03**, el radio mínimo admisible será aquel que puedan realizar los vehículos sin necesidad de efectuar maniobras. En ningún caso se permitirán peraltes inversos.

En las **curvas** deberá considerarse un **sobrecancho** para cada carril según la expresión siguiente:

$$S = l^2 / 2R$$

Donde:

S = Sobrecancho de cada carril en metros.

l = Longitud de los vehículos en metros medida entre su extremo delantero o del remolque, si es articulado, y el eje de las ruedas traseras.

R = Radio de la curva en metros.

Las curvas se diseñarán con un radio que será función del tipo de vehículo, velocidad prevista, peralte y coeficiente de rozamiento.

Debemos prestar especial atención a la **conservación** del **firme** de las **pistas**, por eso mismo, de forma periódica y excepcionalmente cuando las condiciones de la pista lo aconsejen, se realizarán las oportunas **operaciones de mantenimiento del firme de pistas, accesos, y plataformas de trabajo**, con especial atención a la reparación de baches, blandones, roderas, etc., y a la limpieza de cunetas y desagües, con el fin de que se conserven en todo momento en buenas condiciones de seguridad.

4.2.4. Desmontes

Al no disponer de materiales estériles de recubrimiento, no se prevén operaciones de desmontes previos a la actividad extractiva.

4.2.5. Plataformas de trabajo

A medida que avancemos en la cantera, se generarán plataformas de trabajo cada dos futuras bermas de talud resultante. Estarán en las cotas **182, 196, 210, 224, 238, 252, 266, 280**.

La anchura y el fondo de estas plataformas nos aportarán una eficaz maniobrabilidad en las operaciones de carga a dumper del todo-uno, además dispondremos de suficiente superficie para los acopios provisionales de todo-uno, su selección de taqueo, así como eventuales acopios de rechazo de estériles.

4.2.6. Alturas y taludes de banco

La altura de banco se establece en función de los equipos de los que vamos a disponer para las operaciones de arranque y carga, teniendo en cuenta también las características del macizo rocoso.

La **altura** de cada **banco** será de **14 metros** siendo su **anchura mínima** de **10 metros**, esta anchura será de 10 metros con el fin de evitar posibles riesgos de desprendimiento de los frentes activos y de los que se van restaurando. Las bermas han sido diseñadas para ser utilizadas como vías, de tal manera que tendrán que permitir y facilitar el paso de la maquinaria.

El contorno de excavación dispondrá de forma cóncava, con el fin de que los estribos de los propios bancos en los límites laterales de la explotación hagan de cierre y de pantalla visual a la actividad. Esto junto al banqueo múltiple hará que el hueco final sea muy adecuado para su posterior revegetación y restauración.

Las **cotas finales** de los bancos oscilarán entre la cota **182** de la **plaza de la cantera inferior** y la **294** del **banco más alto**, disponiendo de una **altura de 112 metros**.

Los **taludes** de los bancos serán de **2V:1H**, algo superior a los **63°** con la horizontal y una altura de 14 metros.

Los estudios realizados en canteras similares dan a la cantera de estudio un carácter de **roca media-buena** según la **clasificación de Bieniawski**. Este valor corresponde a una **cohesión** de **3.000 g/cm²** y un **ángulo de rozamiento interno** de unos **40°**.

La clasificación geomecánica de Bieniawski permite relacionar índices de calidad con parámetros geotécnicos del macizo rocoso, criterios de excavación y sostenimiento.

El **coeficiente de seguridad** de los taludes proyectados, calculados como secos, vendría dado por la siguiente expresión:

$$FS = \frac{\frac{c'}{\gamma \cdot h \cdot \cos^2 \varphi_t} + \operatorname{tg} \varphi'}{\operatorname{tg} \varphi_t}$$

Donde:

φ_t : Ángulo de banco talud

c' : Cohesión

φ' : Ángulo rozamiento interno

h: Altura

γ : Densidad

FS: Coeficiente de seguridad

- En talud de banco de arranque, **14 metros** de altura y ángulo de 2V:1H equivalente a unos **60°**.

$$FS = \frac{\frac{3.000}{2,70 \cdot 1.400 \cdot \cos^2 63} + \text{tg}40}{\text{tg}63} = 2,41$$

El valor de coeficiente de seguridad (**FS**) cumple lo reglamentado en el punto **1.2.1 de la I.T.C. 07.1.03**, por lo que entendemos que la altura y el ángulo diseñados para bancos de explotación es correcto.

No ha sido posible ver zonas de rotura y pequeñas cavidades en perfiles longitudinales y cartografía específica del lugar, por lo que el cálculo del coeficiente de seguridad del talud final no se podrá calcular. Al no disponer de información acerca de las discontinuidades, es imposible saber el ángulo más desfavorable del talud final.

Empleo del programa Slide 2018

Vamos a emplear el programa Slide 2018 para el cálculo del factor de seguridad de un único banco de la cantera de estudio. Las características de cada banco son las siguientes:

- Altura de banco 14 metros.
- Anchura mínima de 10 metros.
- Los taludes serán 2V:1H, 63° respecto la horizontal.
- Cohesión de 3.000 g/cm²
- Ángulo de rozamiento interno de unos 40°.
- Peso específico de la caliza 28 kN/m³.

Metodología

1. Creación del contorno

Se emplean diferentes coordenadas con el fin de crear distintos vértices y así crear el contorno final, para el posterior cálculo del factor de seguridad.

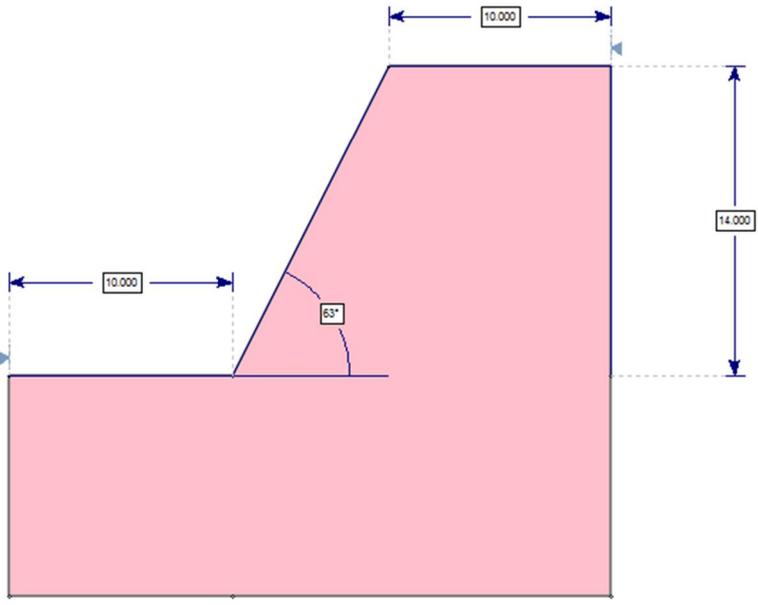


Imagen 6. Contorno del banco de explotación.

- 2. Creación de la malla
- 3. Asignación de las diferentes propiedades del material

The image shows two parts: a meshed model of the excavation bank and a software dialog box for material properties.

Meshed Model: The excavation bank is shown with a blue grid mesh overlaid on it. The vertices are labeled with coordinates: (-10,000, 0,000), (10,000, 0,000), (17,000, 14,000), (17,000, 0,000), (-10,000, -10,000), (10,000, -10,000), and (17,000, -10,000).

Material Property Dialog (CALIZA):

- Name: CALIZA
- Fill: [Red]
- Unit Weight: 28 kN/m³
- Saturated U.W.: 20 kN/m³
- Strength Type: Mohr-Coulomb
- Strength Parameters:
 - Cohesion: 294 kPa
 - Phi: 40 degrees
 - Tensile Strength: 0 kPa
- Water Parameters:
 - Water Surface: None
 - Ru Value: 0

Imagen 7. Creación de la malla y asignación de las propiedades del material.

4. Cálculo del factor de seguridad

Para calcular el factor de seguridad se ha empleado el método Bishop simplified. La media del factor de seguridad obtenida mediante este método es de 4,981.

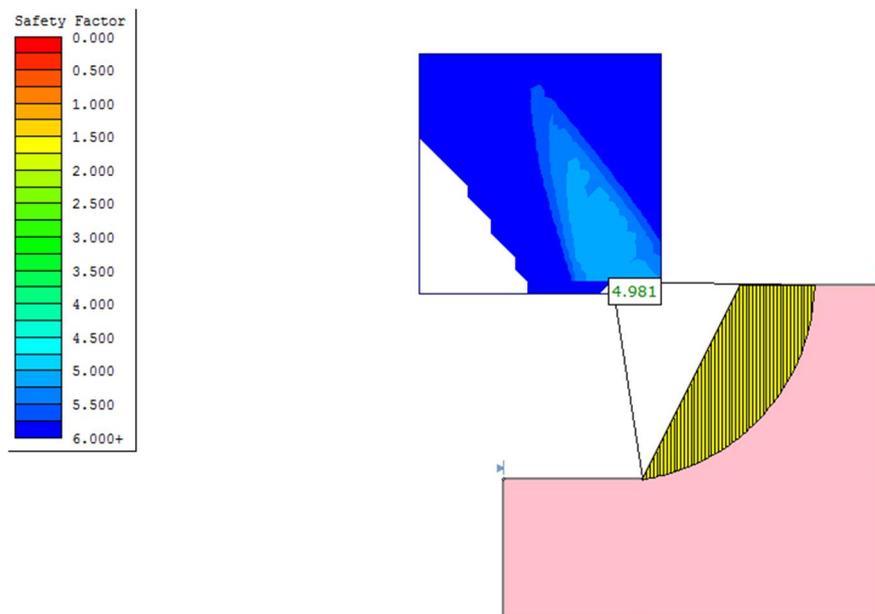


Imagen 8. Cálculo del factor de seguridad de un único banco de la cantera mediante el empleo del programa Slide 2018.

4.2.7. Bermas

Las Bermas estarán situadas por encima de las plataformas de trabajo, sus respectivas cotas corresponderán a **189, 196, 203, 210, 217, 224, 231, 238, 245, 252, 259, 266, 273, 280, 287.**

En la fase de ejecución y cuando se realicen extracciones serán horizontales, su **anchura** será de **10 metros** y la **diferencia de cota** entre dos bermas de **14 metros**. Cuando hayan concluido las extracciones en sus inmediaciones podrán ser **biseladas** (reduciendo la diferencia de cota entre dos bermas de 14 metros a **7 metros**), siendo las **anchuras** de las bermas de **7 metros y 3,5 metros.**

Para que una berma pueda ser biselada deberán haber finalizado las utilidades para las que fue diseñada.

4.2.8. Depósitos de estériles y rellenos

Nuestro propósito no es la formación de ningún depósito de estériles o escombrera fuera de la superficie afectada por las labores de extracción. Habrá materiales que no sean aptos para el empleo como áridos, éstos serán utilizados en labores de restauración o serán comercializados como rellenos, suelos mejorados, etc.

4.3. Labores de extracción

Voladura del banco y la posterior **carga** de los materiales arrancados para transportarlos a la planta de trituración y clasificado situada en el pie de la cantera.

4.3.1. Perforación y voladura

4.3.1.1. Diseño y voladuras tipo

El diseño de la voladura ha de compaginar que los efectos de vibración en el entorno de la cantera cumplan los límites legales establecidos y con la obtención de todo-uno en porcentajes suficientes para su posterior utilización.

Para la selección de explosivo se han tenido en cuenta una serie de parámetros que tienen que ver con las características técnicas que precisa la cantera de estudio, estos parámetros son:

1. Precio del explosivo
2. Disponibilidad del explosivo
3. Diámetro de carga
4. Características geomecánicas de la roca
5. Volumen de roca a volar
6. Condiciones de seguridad

El equipo que emplearemos en la perforación será carro perforador hidráulico autónomo.

El sistema de iniciación de la voladura será no eléctrico. Con el fin de iniciar la voladura se dispondrá de detonadores no eléctricos (tipo MS) y conectores (tipo SCX), el explosivo empleado será explosivo tipo Hidrogel en fondo y explosivo tipo Anfo en columna.

Datos de partida para el diseño de la voladura

La altura de cada banco es de 14 m.

El diámetro de perforación del barreno es de 75 mm y su inclinación es de 20°.

Caliza de dureza media.

Arranque anual de 90.000 m³

Datos del explosivo empleado

El explosivo autorizado a emplear es:

- **Hidrogel** encartuchado de 60 mm de diámetro como Carga de **Fondo**
Cartucho de hidrogel de 60mm: 480 mm longitud y 1786 grs
- **Anfo** como Carga de **Columna**
- Densidad Hidrogel = 1,2 grs/c.c
- Densidad Anfo = 0,8 grs/c.c

Cálculo de las características geométricas de la voladura

Piedra (B) = $37 * D = 2,75$ metros

Espaciamiento (S) = $47 * D = 3,50$ metros

Retacado (T) = $34 * D = 2,50$ metros

Sobreperforación (J) = $11 * D = 1$ metro

Longitud de perforación (L) = $(H/\cos\alpha) + (1-0,15) * J = (14/0,940) + (1-0,15) * 1 = 16$ metros

Volumen arrancado (VR) = $B * S * (H/\cos\alpha) = 2,75 * 3,50 * (14/\cos 20) = 143,4$ m³

Rendimiento de arranque (RA) = $VR/L = 143,4/16 = 9$ m³/ metro lineal perforado

Longitud carga de fondo (Lf) = $2 * J = 2$ metros

Longitud carga columna (Lc) = $L - T - Lf = 16 - 2,50 - 2 = 11,5$ metros

| VARIABLE DE DISEÑO | RESISTENCIA A COMPRESION SIMPLE (MPa) | | | |
|----------------------|---------------------------------------|--------------|--------------|----------------|
| | Blanda < 70 | Media 70-120 | Dura 120-180 | Muy Dura > 180 |
| PIEDRA - B | 39 D | 37 D | 35 D | 33 D |
| ESPACIAMIENTO - S | 51 D | 47 D | 43 D | 38 D |
| RETACADO - T | 35 D | 34 D | 32 D | 30 D |
| SOBREPERFORACION - J | 10 D | 11 D | 12 D | 12 D |

| | |
|------------------------------|---|
| Piedra (B) | 2,75 metros |
| Espaciamiento (S) | 3,50 metros |
| Retacado (T) | 2,50 metros |
| Sobreperforación (J) | 1 metro |
| Longitud de perforación (L) | 16 metros |
| Volumen arrancado (VR) | 143,4 m ³ |
| Rendimiento de arranque (RA) | 9 m ³ / metro lineal perforado |
| Longitud carga de fondo (Lf) | 2 metros |
| Longitud carga columna (Lc) | 11,5 metros |

Tabla 3. Características geométricas de la voladura.

Cálculo del explosivo a emplear

Carga de fondo (Qf) = $Lf/Longitud\ cartucho = 2/0,48 = 4,16 = 4$ cartuchos de Hidrogel

Qf = Cartuchos Hidrogel * Peso cartucho = $4 * 1,786\text{ kg} = 7\text{ kg de Hidrogel}$

Ajustando las longitudes de carga, tenemos:

Longitud columna (Lc) = $L - Lf - T = 16 - 2 - 2,50 = 11,5$ metros

Carga en columna (Qc) = $Lc * carga\ por\ metro\ lineal = 11,5 * 3,65 = 42\text{ kg Anfo}$

Carga total en un barreno (Qb) = $Qf + Qc = 7 + 42 = 49\text{ kg}$

Consumo específico del explosivo (Ce) = $Qb/VR = 49/143,4 = 0,34\text{ kg/m}^3$

| | |
|---------------------------------------|-------------------------|
| Carga de fondo (Qf) | 7 kg de Hidrogel |
| Carga en columna (Qc) | 42 kg Anfo |
| Carga total en un barreno (Qb) | 49 kg |
| Consumo específico del explosivo (Ce) | 0,34 kg/m3 |

Tabla 4. Explosivo empleado en un barreno.

Cálculo total de barrenos y explosivo total

Para calcular el número de barrenos se divide el arranque anual 90.000 m³ entre el volumen arrancado por barreno 143 m³. El número total de barrenos es de **630**. Al disponer del número de barrenos es el momento de calcular los kilogramos totales de explosivo empleado.

- ANFO = 42 kg * 630 barrenos = 26.460 kilogramos de ANFO
- Hidrogel = 7 kg * 630 barrenos = 4.410 kilogramos de Hidrogel

| | |
|------------------------|--------|
| Número de barrenos | 630 |
| Kilogramos de ANFO | 26.460 |
| Kilogramos de Hidrogel | 4.410 |

Tabla 5. Explosivo total empleado.

El explosivo utilizado en la voladura lo suministrará un depositario autorizado, en este caso se opta por MAXAM, debido a su trayectoria empresarial y por su experiencia.

La seguridad es primordial durante la operación de carga de una voladura, por lo que se prestará especial atención a la correcta manipulación y diseño de la voladura. Se seguirán una serie de pautas que vienen recogidas en las disposiciones internas de seguridad, estas pautas son:

1. Ajustarse a la malla de perforación calculada.
2. Los barreros tendrán la dirección proyectada y adecuada.
3. La carga de barrenos será con el explosivo calculado.
4. Dejar un buen retacado para evitar proyecciones.

Resumen de la voladura tipo:

| | |
|---------------------------------------|------------------------|
| Altura de banco (H) | 14 m |
| Diámetro barrenos (D) | 75 mm |
| Inclinación barrenos | 20° |
| Longitud Perforación barreno (L) | 16 m |
| Arranque anual | 90.000 m ³ |
| Número barrenos | 630 |
| ANFO carga en columna | 26.460 kg |
| HIDROGEL carga en fondo | 4.410 kg |
| Explosivo total | 30.870 kg |
| Consumo específico del explosivo (Ce) | 0,34 kg/m ³ |
| Detonadores no eléctricos | Tipo MS |
| Conectores | Tipo SCX |

Tabla 6. Voladura tipo.

4.3.1.2. Factores limitativos de uso de explosivo

En el cuadro se relacionan las **estructuras** y elementos ubicados en el entorno próximo de la cantera susceptible de ser afectados por las **vibraciones** generadas en la ejecución de las voladuras. Para el control de vibraciones producidas por voladuras, emplearemos la norma **UNE 22-381-93**.

| RELACION DE ELEMENTOS AFECTADOS | |
|---------------------------------|------------|
| ELEMENTO | DISTANCIA |
| Carretera RM-F46 | 250 metros |
| Carretera N333 | 322 metros |
| Ermita | 160 metros |

Tabla 7. Distancia a la que se encuentran las estructuras que pueden ser afectadas por las vibraciones generadas en las voladuras.



Imagen 9. Distancia existente entre la cantera de estudio y la ermita.

La carga máxima instantánea (Qb) es de 49 kg.

De acuerdo con el punto 3. **CLASIFICACION DE ESTRUCTURAS A EFECTOS DE LA APLICACIÓN DEL CRITERIO DE PREVENCIÓN DE DAÑOS**, de la norma **UNE 22-381-93**, ambas carreteras y la ermita pertenecen al Grupo II.

En función del grupo de la estructura y del tipo de macizo rocoso se corregirá la carga instantánea multiplicándola por un factor Fe, que se considera la estructura a preservar, y un factor Fr, que considera la frecuencia dominante que viene condicionada al tipo de macizo rocoso.

Debemos tener en cuenta para los cálculos posteriores que el material a volar en la cantera (caliza) es considerado a efectos de la norma **UNE 22-381** como un macizo tipo **Duro**.

$$Q_c = F_r F_e Q$$

$$Q_c = F_e * F_r * Q = 0,40 * 1 * 49 = 19,6 \text{ kg.}$$

- Para la carretera **RM-F46**, tenemos:

| Distancia (m) | Carga corregida (kg) | Tipo de proyecto |
|---------------|----------------------|------------------|
| 250 | 19,6 | “Proyecto Tipo” |

- Para la Carretera **N333**, tenemos:

| Distancia (m) | Carga corregida (kg) | Tipo de proyecto |
|---------------|----------------------|------------------|
| 322 | 19,6 | “Proyecto Tipo” |

- Para la **ermita**, tenemos:

| Distancia (m) | Carga corregida (kg) | Tipo de proyecto |
|---------------|----------------------|------------------|
| 160 | 19,6 | “Proyecto Tipo” |

A continuación, tenemos el **diagrama carga-distancia** según **UNE 22-381** para la determinación del estudio de vibraciones requerido.

En el citado cuadro se entra por **abscisas** con la **distancia al punto más cercano a proteger** y por **ordenadas** con la **carga operante corregida**, la cual es función de la carga máxima por retardo, el tipo de estructura a preservar y el tipo de macizo a volar.

Conclusión:

Tanto las dos carreteras como la ermita en el diagrama carga-distancia están dentro de PROYECTO TIPO, por lo que se podrán realizar las voladuras sin control de vibraciones.

4.4. Carga y transporte

La necesidad de **arranque medio anual** será de aproximadamente **95.000 m³**. Las operaciones de **carga** en cantera se realizarán con una **retroexcavadora** sobre cadenas marca Komatsu PC 450 o similar con una potencia de 345 CV y el **transporte** a la planta de tratamiento será mediante un **dumper articulado** Komatsu HM300-2 o similar de 330 CV de potencia y 30 Tm de capacidad.

Las características de estas máquinas son:

| | |
|-------------------------------------|----------------------------|
| CARGA | KOMATSU PC 450 |
| Potencia (CV) | 345,00 |
| Capacidad de cazo (m ³) | 2,60 |
| TRANSPORTE | KOMATSU ARTICULADO HM300-2 |
| Potencia (CV) | 330,00 |
| Capacidad de cazo (m ³) | 16,60 |

Los **productos** resultantes de la **molienda** y **clasificación** serán cargados en un camión mediante una **pala Komatsu WA380-6** o similar que tiene una potencia de 191 CV y una capacidad de cucharón de 3,3 m³.

Las características de este modelo de pala cargadora son las siguientes:

| | |
|-------------------------------------|------------------|
| ACOPIOS | KOMATSU WA 380-2 |
| Potencia (CV) | 191,00 |
| Capacidad de cazo (m ³) | 3,30 |

Con el fin de completar el ciclo de trabajo anual la pala cargadora y el dumper serán utilizados en trabajos como acopios de material preparado y tratamiento de los stocks.

4.5. Tratamiento

Para la cantera de estudio hemos diseñado unas *instalaciones de tratamiento*, que consideramos idóneas para el tratamiento del tipo de materiales del que disponemos y para la cantidad y variedades de los productos que pretendemos obtener. Aunque la planta de tratamiento definitiva puede sufrir variaciones, entendemos que la exactitud con la que describimos la planta será suficiente para obtener la **autorización** previa del proyecto, para el análisis de viabilidad de la actividad, así como para su tramitación ambiental.

Una vez tengamos la autorización, redactaremos el proyecto modificado de las instalaciones de tratamiento en el que incluiremos la maquinaria definitivamente instalada, las instalaciones complementarias y las medidas correctoras más concretas. Tras la instalación se procederá a **certificación final de obra** con el fin de obtener la preceptiva **acta** de puesta en servicio.

La instalación está compuesta por:

- Maquinaria existente en la **Trituración Primaria**.
- Maquinaria existente en la **Molienda y clasificación**.

4.5.1. Trituración primaria y maquinaria empleada

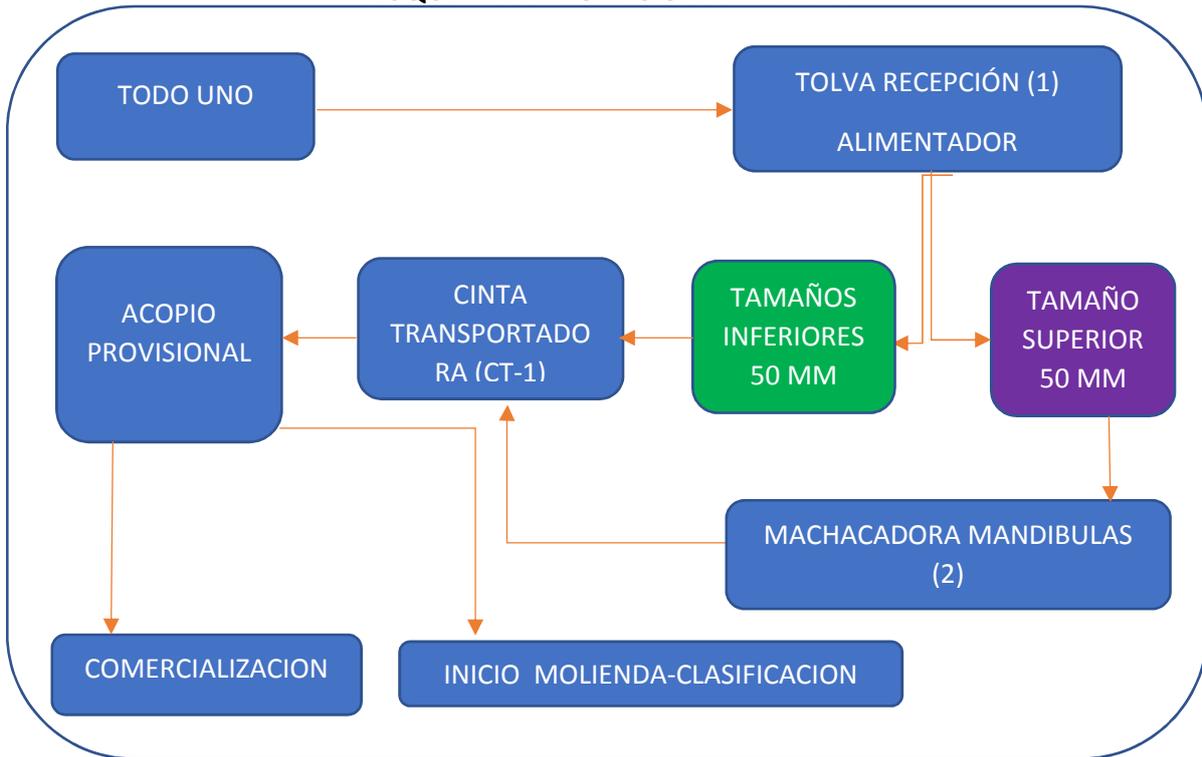
El **Todo Uno** procedente de la voladura es cargado de retroexcavadora a Dumper para el posterior transporte a la **tolva de recepción (1)**, la cual estará equipada de un **alimentador vibrante precribador** que separa los **tamaños inferiores a 50mm**, que pasan a la cinta (**CT-1**). Los tamaños **superiores a 50 mm** entran en una **machacadora de mandíbulas (2)** siendo su boca de entrada de 1300x800mm. El **material machacado** se transporta por cinta (**CT-1**) a un acopio provisional (**Cono**) en cuya parte inferior existe una galería para la introducción de **alimentadores** y **cinta de inicio** del proceso de **molienda y clasificación**. De aquí también podremos cargar material **Todo Uno** para su **comercialización**.

La potencia total de la maquinaria de la **trituration primaria** es de **270 CV**.

| CODIGO | MAQUINARIA |
|--------|--|
| 1 | Tolva de recepción de Todo Uno, con alimentador precribador de 50mm de luz y motor con 30 CV de potencia. |
| 2 | Machacadora de mandíbulas con boca de entrada de 1300x800mm, incluso plataforma de sujeción y castillete contruidos en acero, con motor de 200 CV de potencia. |
| CT-1 | Cinta transportadora de banda, de 40 m de longitud y 650 mm de anchura, capotada, con motor de 40 CV de potencia. |

Tabla 8. Maquinaria empleada en la trituración primaria.

ESQUEMA TRITURACION PRIMARIA



4.5.2. Molienda-clasificación y maquinaria empleada

Del **acopio** procedente de la **trituración primaria**, se extrae el material por los **alimentadores vibrantes (3)**, desde donde, a través de una **cinta (CT-2)**, se transporta a una **criba vibrante** equipada con una tela (4), que separa las fracciones **mayores de 25 mm**, que pasa a un **molino impactor (5)** y a la salida de éste, junto con el corte **menor de 25 mm**, pasa a una cinta (CT-3) que lo transporta a una **criba vibrante 3 telas (6)** con cortes **mayores de 80 mm** a cinta (CT-11) que recircula sobre la cinta CT-2, **80-40 mm** a cinta (CT-5) **molino arenero, 40-25 mm** con by-pass a cinta (CT-4) **acopio** o a cinta (CT-5) **molino arenero, 0-25 mm** que pasa a cinta (CT-6) a **siguiente criba (8)** o con by-pass a cinta (CT-4) **acopio**.

La **criba vibrante (8)**, que recoge el material del arenero transportado mediante cinta (CT-7) y desde la **criba (6)** cinta (CT-6), está equipada con tres telas que dan cortes de **0-4 mm** (producto terminado, tolva o cinta acopio CT-10), **4-8 mm** (producto terminado, tolva o cinta acopio CT-10), **8-12 mm** (producto terminado, tolva o cinta acopio CT-9) y **12-25 mm** (producto terminado, tolva o cinta acopio CT-9).

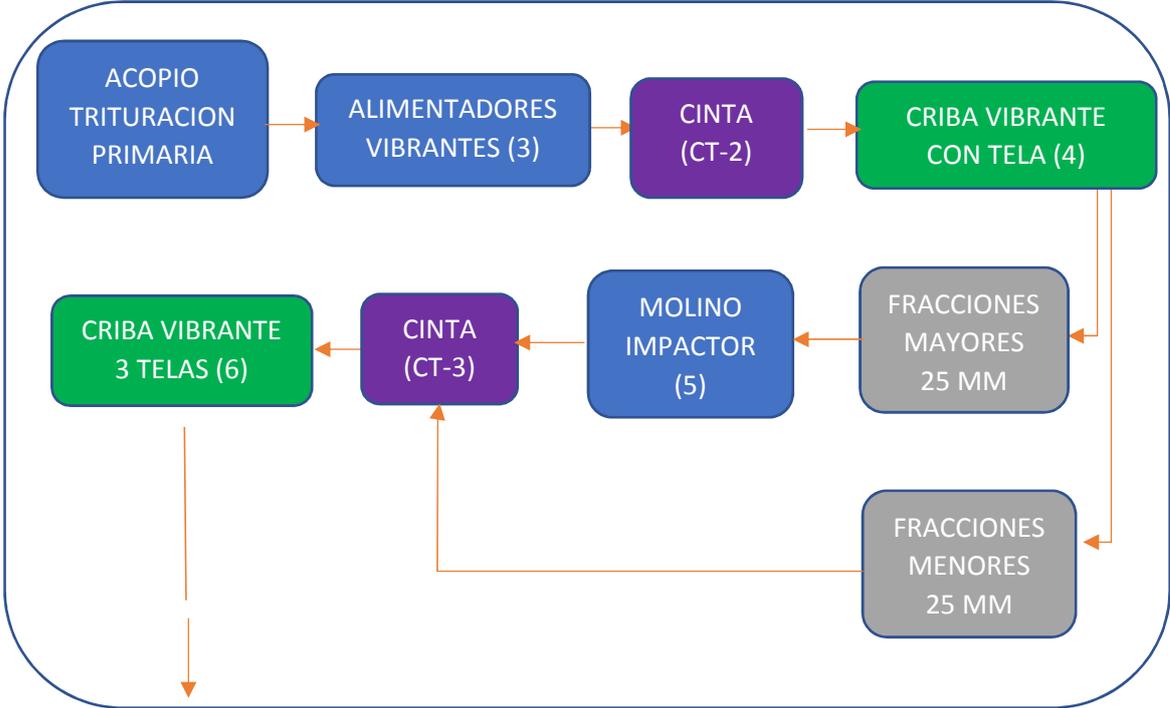
En la salida de los cortes **12-25 mm** y **8-12 mm** (productos terminados) existen unos segundos by-pass que permiten llevar el material a través de una **cinta (CT-8)** al **molino arenero**, en caso de tener una gran demanda de **gravilla y/o arenas**.

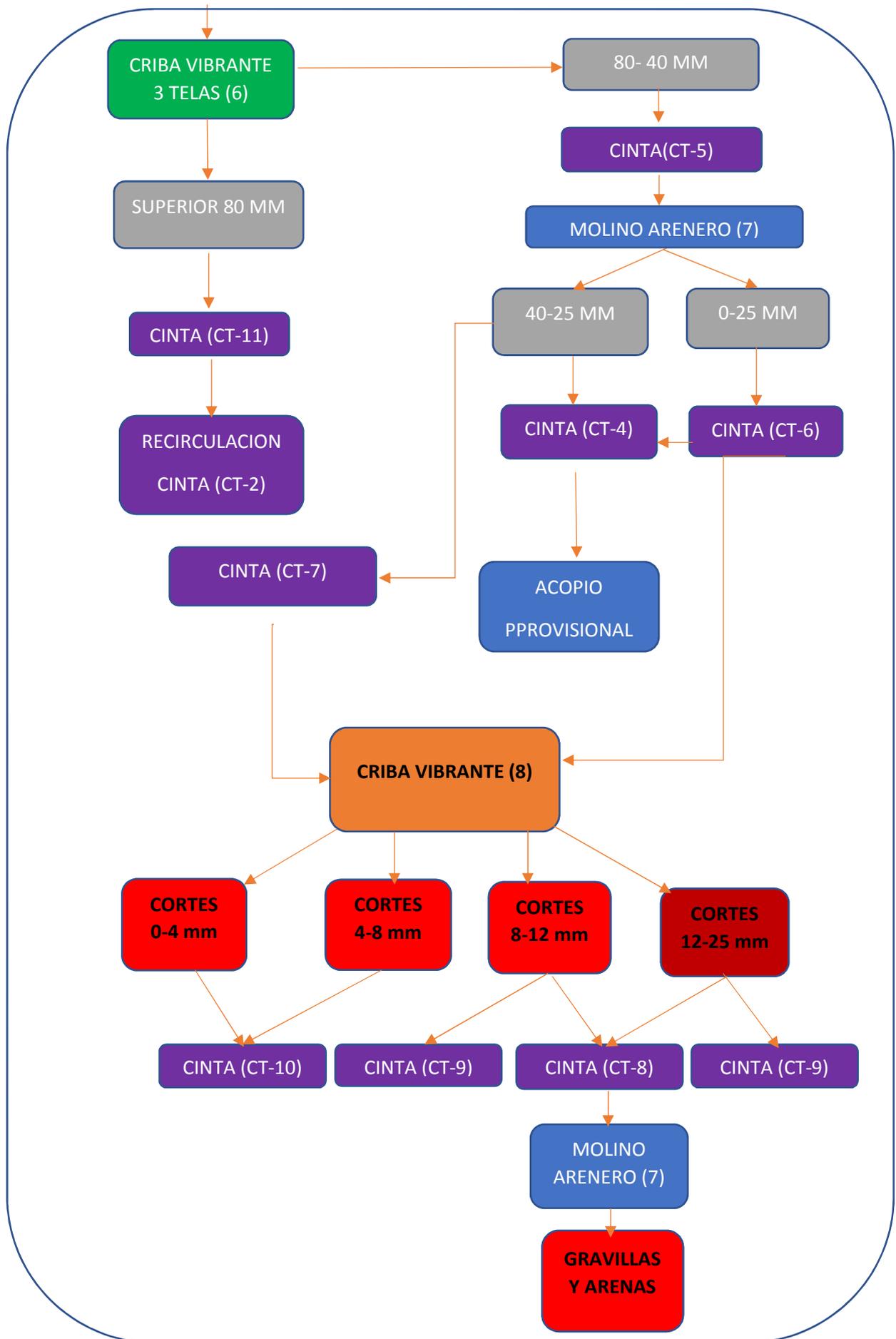
| CODIGO | MAQUINA |
|--------|---|
| 3 | Alimentadores vaivén con potencia total instalada de 8 CV. |
| 4 | Criba vibrante con una tela de, incluyendo estructura de acero, tolvinos de entrada, salida y capotaje de mesa. Con motor de 20 CV de potencia. |

| | |
|-------|---|
| 5 | Molino impactor en construcción anti abrasiva, con motor de 200 CV de potencia. |
| 6 | Criba vibrante con tres telas, incluyendo estructura de acero, tolvinos de entrada, salida y capotaje de mesa. Con motor de 200 CV de potencia. |
| 7 | Molino arenero de cono vertical y mesa giratoria con tolva de entrada, sistema hidráulico de elevación y engrase, con motor de 270 CV. |
| 8 | Criba vibrante con tres telas, incluyendo estructura de acero, tolvinos de entrada, salida y capotaje de mesa. Con motor de 20 CV de potencia CV. |
| 8 | Conjunto de cuatro tolvas de acero para acopio de producto final, con cono y bocas de descarga, instaladas a altura suficiente para la carga directa de camiones. |
| CT-2 | Cinta transportadora de banda, de 45 m de longitud y 650 mm de anchura, capotada, con motor de 30 CV de potencia. (Cono a vibro 4). |
| CT-3 | Cinta transportadora de banda, de 25 m de longitud y 650 mm de anchura, capotada, con motor de 15 CV de potencia. (Molino 5 a criba 6). |
| CT-4 | Cinta transportadora de banda, de 25 m de longitud y 500 mm de anchura, capotada, con motor de 10 CV de potencia. (Acopio zahorras). |
| CT-5 | Cinta transportadora de banda, de 22 metros de longitud y 500 mm de anchura, capotada, con motor de 10 CV de potencia. (Criba 6 a molino arenero). |
| CT-6 | Cinta transportadora de banda, de 30 m de longitud y 500 mm de anchura, capotada, con motor de 15 CV de potencia. (Criba 6 a criba 8). |
| CT-7 | Cinta transportadora de banda, de 22 m de longitud y 500 mm de anchura, capotada, con motor de 10 CV de potencia. (Arenero a criba 8). |
| CT-8 | Cinta transportadora de banda, de 25 m de longitud y 500 mm de anchura, capotada, con motor de 10 CV de potencia. (Recircula arenero 9). |
| CT-9 | Cinta transportadora de banda, de 20 m de longitud y 500 mm de anchura, capotada, con motor de 10 CV de potencia. (Criba 8 acopio). |
| CT-10 | Cinta transportadora de banda, de 20 m de longitud y 500 mm de anchura, capotada, con motor de 10 CV de potencia. (Criba 8 acopio). |
| CT-11 | Cinta transportadora de banda, de 20 m de longitud y 500 mm de anchura, capotada, con motor de 10 CV de potencia. (Criba 8 acopio). |

Tabla 9. Maquinaria empleada en la molienda y clasificación.

ESQUEMA MOLIENDA Y CLASIFICACION





La **potencia** total de la maquinaria para **molienda y clasificación** es de **668 CV**, y el **total** de la **instalación** es de **938 CV (683 KW)**. Esta potencia es suministrada mediante la construcción de una **línea eléctrica de media tensión** que tendrá un primer **tramo aéreo** de **700 m** y un **tramo subterráneo** de unos **100 m**, que terminará en un **centro de transformación tipo prefabricado** con una potencia de **1.000 KVA**.

Características de las cintas transportadoras:

Las cintas transportadoras están construidas con estructura de celosía reforzada, tambor motriz engomado, ejes enclavados y reductor pendular de árbol hueco, antirretroceso y rodillos.

Problemática del polvo:

Con el fin de eliminar al máximo las emisiones de polvo, se instalarán pulverizadores de agua en las tolvas y en las entregas de material de cintas a las diferentes máquinas. Además, en las caídas de material se instalarán faldones de goma. Las cintas transportadoras irán totalmente capotadas.

El conjunto de planta de tratamiento diseñado posee una **capacidad de producción superior a las 300 Tm/hora**, entendiéndose que el rendimiento de ésta vendrá condicionado por el equipo que la alimenta, siendo necesario el trabajo de **1320 horas/años** y por tanto el **rendimiento real** previsto será de **185 Tm/hora**.

4.5.3. Estructura e instalaciones complementarias

Las estructuras que soportan las máquinas son de tipo metálico en perfilería de acero. El terreno donde se ubicarán las instalaciones es caliza de tipo duro y se dispondrá en forma de plataformas horizontales. Las estructuras se anclarán directamente al terreno mediante losas, placas y pernos. Formando parte esencial de las estructuras, se colocan las pasarelas, escaleras de acceso, barandillas de protección, plataformas visitables, etc.

Tanto en la trituración primaria como en la molienda y clasificación instalaremos casetas que nos servirán para: albergar la aparamenta eléctrica, salas de control, almacén, local de higiene y bienestar y caseta basculista. Todos éstos serán de tipo prefabricado, pudiendo utilizar módulos tanto metálicos como de hormigón.

También se instalará un **depósito metálico** para **agua** del cual se establecerán dos líneas de distribución de agua, una para el **tratamiento primario** y otra para la **clasificación y molienda**, ambas en tubería de polietileno de diámetro 1 pulgada, para la colocación de difusores en los focos de polvo.

Para el suministro de electricidad se construirá una **línea eléctrica de media tensión** que tendrá un primer **tramo aéreo** de unos **700 m** y un **tramo subterráneo** de unos **100 m**, que terminará en un centro de transformación tipo prefabricado con una **potencia de 1.000 KVA**.

4.6. Maquinaria y personal

Aunque la maquinaria necesaria en la explotación ha sido descrita anteriormente en los apartados: perforación y voladura, carga y transporte en banco y carga de materiales obtenidos, haremos una tabla resumen.

La maquinaria móvil que utilizaremos en la cantera será:

Contratadas:

| | |
|---|--|
| 1 | Carro perforador autónomo tipo hidráulico con martillo en cabeza |
| 1 | Tractor con remolque cuba para riego |

Propias:

| | |
|---|---|
| 1 | Retroexcavadora KOMATSU PC450 o similar |
| 1 | Pala cargadora KOMATSU WA380-2 o similar |
| 1 | Dumper articulado KOMATSU HM300-2 o similar |

La maquinaria de la planta de tratamiento ha sido descrita en los apartados 4.5.1. y 4.5.2.

El número de operarios y las labores desempeñadas por ellos serán las siguientes:

| | |
|---|-------------|
| Carga y transporte del material en cantera | 2 operarios |
| Carga de material clasificado | 1 operario |
| Encargado. Artillero | 1 operario |
| Operario molienda | 2 operarios |
| Mantenimiento, ayuda molienda, cargas voladura, riego de pistas, etc... | 1 operario |
| TOTAL | 7 operarios |

Además, a tiempo parcial se ocupará a un Director Facultativo y un Auxiliar Administrativo.

4.7. Producción y área de comercialización

El todo uno obtenido en la explotación, será triturado y clasificado en la planta que la empresa instalará a pie de cantera.

La **mayor parte** de la **producción** a obtener será consumida por las **plantas de hormigón** existentes en la **Región de Murcia**. El resto se dividirá en **árido** para la **construcción** (viviendas principalmente) y **obras públicas y privadas** (carreteras, pistas y urbanización). Otro porcentaje será comercializado para su empleo en terrazos, granos lavados para morteros, prefabricados de hormigón, etc.

4.8. Acciones

En la identificación de los efectos sobre los factores tenemos que conocer las fases, elementos y acciones del proyecto. Hemos tomado como referencia de las acciones de una actividad minera, las propuestas por el **ITGE** en el "**Manual de Restauración de Terrenos y Evaluación de Impactos Ambientales**".

Nuestro proyecto va a constar de dos fases principales: Fase de explotación y fase de restauración y anterior a éstas, la fase de preparación.

4.8.1. Acciones fase de preparación

En esta fase incluimos las acciones previas que sirven de apoyo a las acciones que van a ser desarrolladas en la fase de explotación y la posterior fase de restauración. Estas acciones son:

- Adecuación de viales y accesos
- Desagües y drenajes
- Desbroce de vegetación
- Ocupación y cambio de uso del terreno

4.8.2. Acciones fase de explotación

Incluimos las acciones de proyecto principales causantes de los impactos correspondientes a los trabajos de extracción del recurso minero y transporte. Estas acciones son:

- Adecuación de viales y accesos
- Desagües y drenajes
- Desbroce de vegetación
- Arranque mediante voladura y carga
- Transporte de materiales
- Operaciones auxiliares y de tratamiento
- Mantenimiento de la maquinaria
- Creación de huecos
- Ocupación y cambio de uso del terreno
- Vertido de estériles, escombreras
- Vallados y cerramientos
- Señalización
- Generación de puestos de trabajo

4.8.3. Acciones en la fase de restauración

Al finalizar la vida útil de una explotación debemos eliminar y trasladar los elementos auxiliares empleados, así como acondicionar las superficies y revegetar las zonas de afección. Las acciones responsables de impacto serían:

- Tráfico de Vehículos
- Remodelado
- Revegetación
- Generación de puestos de trabajo

5. ESTUDIO DE ALTERNATIVAS

La ubicación del recurso es un condicionante fundamental a la hora de elegir zonas alternativas para desarrollar la explotación, así como su punto de consumo. Por este motivo en los proyectos mineros no es siempre posible evitar cualquier tipo de impacto sobre el medio en que se implantan, por lo que debemos minimizarlos al máximo y corregirlos, de tal manera que sea posible armonizar la conservación del medio con el desarrollo de los núcleos rurales y la demanda de la sociedad, teniendo como objetivo la búsqueda de un desarrollo sostenible.

En la selección de alternativas, los aspectos más relevantes para la elección de una de las alternativas son los siguientes:

- Disponibilidad de recurso
- Disponibilidad de pistas y accesos previos ya trazados
- Afecciones al paisaje
- Afecciones a especies catalogadas
- Afecciones a los recursos patrimoniales
- Características de la red hídrica
- Afecciones a carreteras próximas
- Planeamiento urbanístico vigente

5.1. Alternativa 0: No construcción cantera

Desde el punto de vista **medio ambiental** es la **más beneficiosa** dado que no existirían impactos ambientales derivados de la acción extractiva minera. Sin embargo, **económicamente** hablando es la opción **menos favorable** ya que supondría una drástica reducción del nivel de empleo, además de dejar de obtener rentabilidad económica.

5.2. Alternativa 1: Bancos de 14 metros de altura

El método de explotación es una corta a cielo abierto por bancos descendentes con talud forzado, mediante el empleo de explosivos. Conociendo las características del lugar donde está ubicada la cantera, es el **mejor método** posible para una **buena restauración posterior**. El área de explotación es de unos 135.358 m² siendo el perímetro de 1.396 m², unas dimensiones suficientes como para que las acciones desarrolladas dentro de la cantera no afecten a las carreteras próximas ni a la ermita existente. La altura de cada banco será de 14 metros siendo la altura final de talud de 112 metros, con lo cual dispondremos de un total de 8 bancos de 14 metros obteniendo un factor de seguridad mayor que la unidad.

La cantera de estudio no está dentro de un espacio RED NATURA 2.000, no obstante, la Sierra de la Fausilla está a una distancia de 2.342 metros y los Valles Submarinos del Escarpe de Mazarrón se encuentran a una distancia de 3.034 metros. Ambas están próximas a la cantera, pero la distancia existente es más que suficiente.

Es muy importante destacar la ubicación privilegiada de la cantera de estudio ya que está muy próxima al mar y eso nos ofrece una serie de ventajas que una cantera ubicada

en el interior no presentaría. Los accesos al Valle de Escombreras son muy buenos ya que disponemos de varias carreteras para llegar hasta la cantera, así como dos aeropuertos próximos y la proximidad al mar hace que dispongamos de dos accesos marítimos El Puerto de Cartagena y Dársena de Escombreras.

Es cierto que el lugar donde está ubicada la cantera hace que el espacio disponible para la planta de tratamiento no sea tan grande como en otras canteras próximas de la región, pero dispondremos de espacio suficiente.

5.3. Alternativa 2: Bancos de 18 metros de altura

Las características son similares a las de la alternativa 1 pero con la diferencia de que la altura de banco es de 18 metros. Es cierto que esta alternativa **económicamente es muy viable** pero las alturas de banco tan grandes son muy **perjudiciales** para la **fase de restauración**. Esto se debe al realizar el perfilado final de la explotación.

5.4. Selección de la alternativa

La alternativa 0 (No Proyecto) la deseamos ya que, a pesar de no tener impacto medio ambiental, económicamente hablando es la más desfavorable.

La alternativa 2 es muy rentable económicamente pero no buscamos únicamente la obtención del dinero sino la rehabilitación del lugar en el que llevamos a cabo la extracción del mineral. Esta alternativa será desechada por motivos ambientales. Como ya hemos dicho no buscamos únicamente la rentabilidad económica sino la posterior rehabilitación de la cantera, por este motivo **no** realizaremos una **matriz de impacto** siguiendo el método de V. CONESA FERNANDEZ-VÍTORA (1997), ya que sin necesidad de realizar la matriz de valoración de impactos sabemos que **obtendremos unos valores de impacto más altos que en la alternativa 1**, es decir, tendremos más impactos severos en comparación con la alternativa 1.

La alternativa 1 (bancos de 14 metros de altura) a pesar de ser menos interesante económicamente, la consideramos la alternativa *más interesante* ya que existe una **justificación técnica, económica y ambiental**.

6. DESCRIPCION DEL MEDIO. INVENTARIO AMBIENTAL



Imagen 10. Vista panorámica Valle de Escombreras (AEVE).

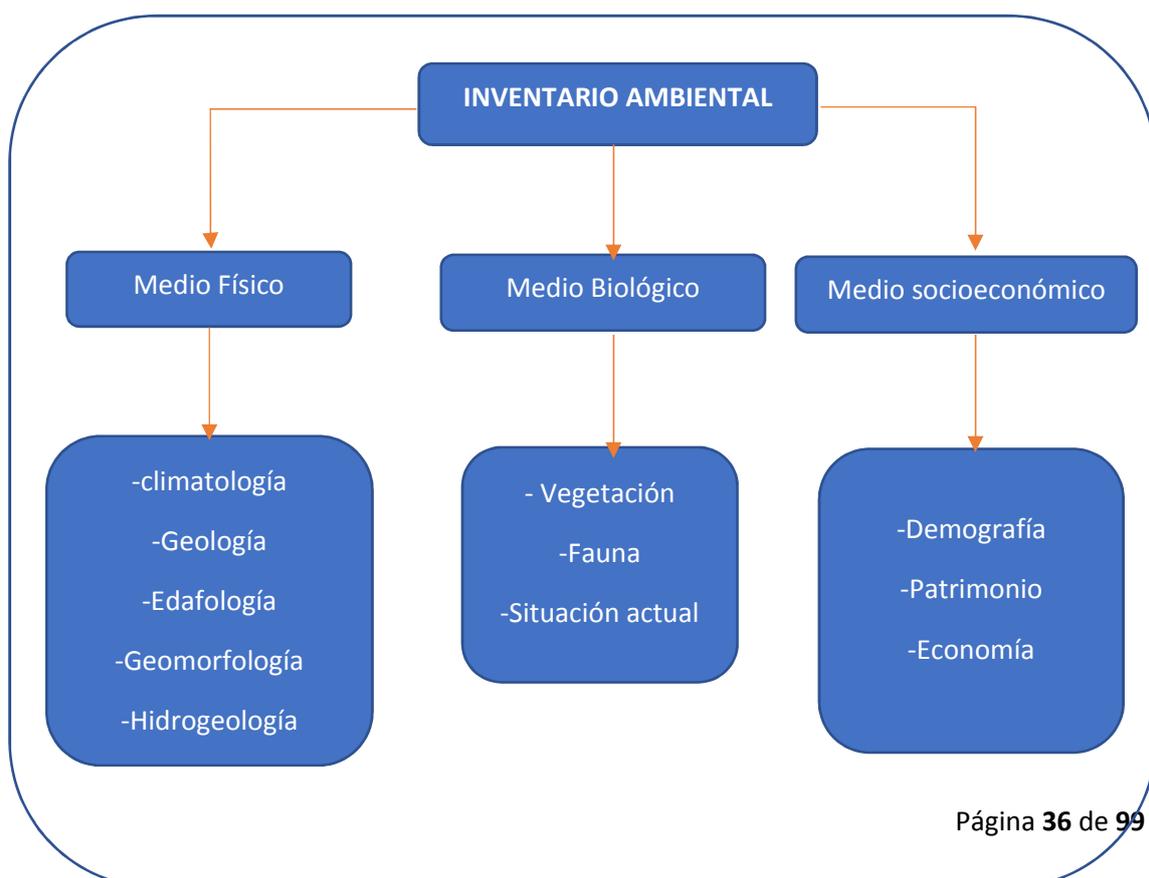
La cantera de estudio como ya hemos explicado en el apartado de localización del proyecto está ubicada en el valle de escombreras. Antes de entrar a estudiar el inventario ambiental en detalle, debemos entender el entorno que rodea a la cantera. Muy cerca de la cantera está situado el **vertedero de residuos peligrosos** de la empresa **Befesa**.

El Valle de Escombreras es un enclave industrial, por ese motivo contamos con la presencia de una **refinería de petróleo**, con sus instalaciones de almacenamiento de productos químicos asociados, una **central de ciclo combinado**, una **planta de regasificación**, una **planta** de producción de **biodiesel**, entre otras muchas industrias de productos químicos. Rodeando este enclave industrial, por raro que parezca, disponemos de vegetación natural muy bien conservada, con un elevado valor a lo que especies se refiere. Algunos ejemplos son el Cerro de la Campana, Sierra Gorda y diversos valles de la zona.

La finalidad del inventario ambiental consiste en la comparación entre el estado inicial (actual) y final de la actividad. Para ello se hace una descripción de los valores ambientales presentes en el ámbito afectado directamente por la extracción, y por el resto de las actuaciones ligadas a la actividad principal, tales como almacenamiento de residuos, acopios temporales, accesos, medidas correctoras, etc.

El inventario se realizará atendiendo a las características concretas del medio afectado de forma que se garantice la correcta comprensión y evaluación de los efectos del proyecto sobre el medio ambiente. Dentro del inventario ambiental deberemos estudiar los siguientes apartados: Medio físico, biológico, social y cultural.

ESQUEMA INVENTARIO AMBIENTAL



6.1. Medio físico

6.1.1. Climatología

Escombreras y toda la comarca de Cartagena poseen una climatología definida como subtropical mediterránea árida o subárida. El clima en el Valle de Escombreras se caracteriza por estar dentro de un régimen térmico amortiguado marcado por su proximidad al mar. Este régimen proporciona temperaturas medias que superan los 17°C en el conjunto anual y los 10°C en los meses fríos de invierno.

Como podemos observar en el gráfico vemos la diferente temperatura media en función del mes en el que nos encontremos. Las temperaturas más altas son en agosto siendo la temperatura media de 26°C, mientras que enero es el mes más frío con una temperatura promedio de 11°C.

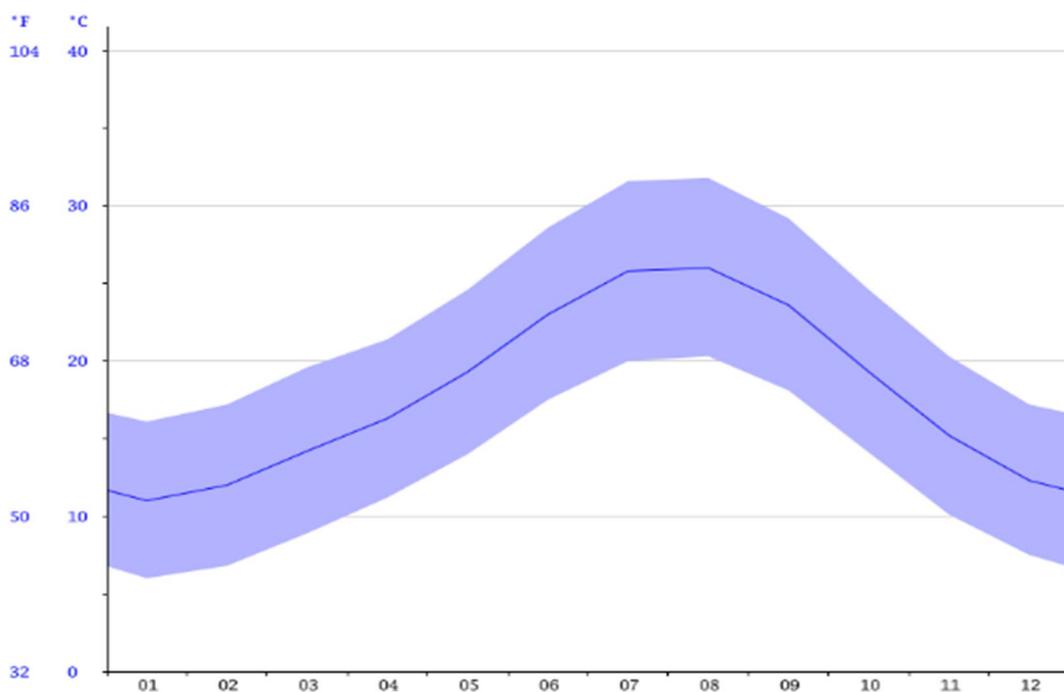


Imagen 11. Diagrama de temperatura media en Cartagena en función del mes.

(Climate-data.org).

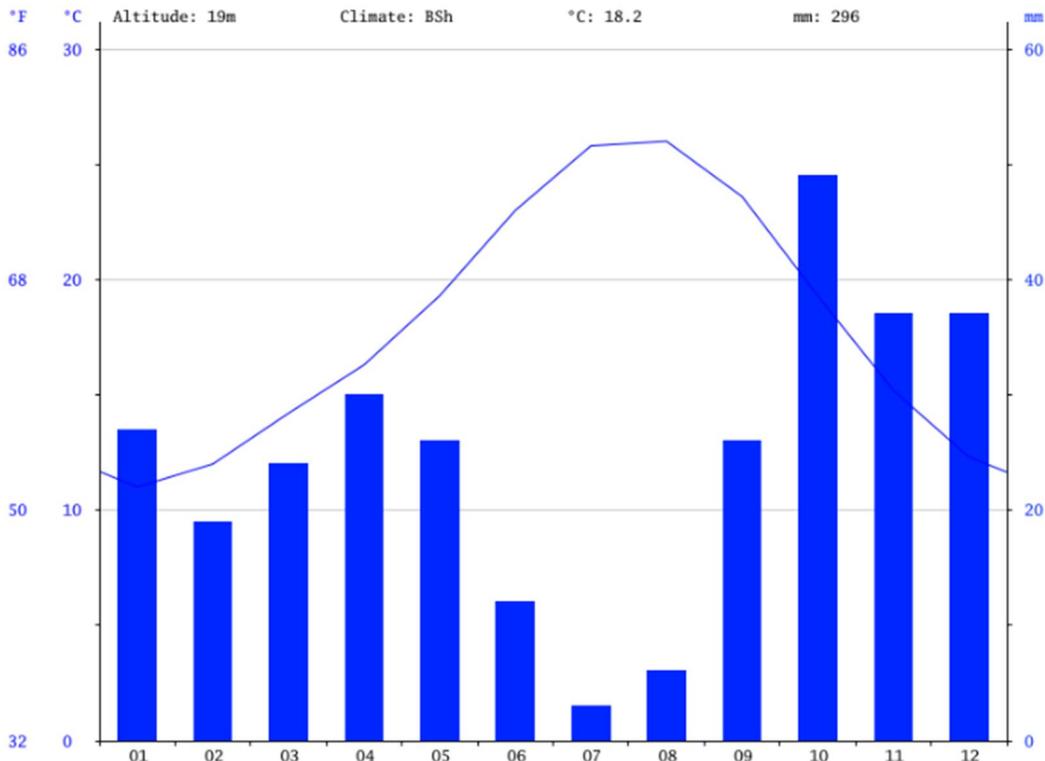


Imagen 12. Precipitación media en Cartagena en función del mes. (Climate-data.org).

Desde el punto de vista pluviométrico, el Valle se encuentra dentro de la región conocida como **Iberia Seca**, siendo uno de los tramos costeros de mayor longitud expuesto al Este en todo el Mediterráneo, lo que implica que sea uno de los más secos. Las precipitaciones difícilmente superan los **300 mm anuales**, es decir, se ubica en una de las zonas más secas del país.

Como podemos observar en el gráfico comparamos la precipitación media (mm) en función del mes en el que nos encontremos. La menor cantidad de lluvia ocurre en julio, siendo el promedio de este mes de 3mm. La mayor parte de la precipitación ocurre en octubre, siendo la precipitación promedio igual a 49mm.

| | Enero | Febrero | Marzo | Abril | Mayo | Junio | Julio | Agosto | Septiembre | Octubre | Noviembre | Diciembre |
|------------------------|-------|---------|-------|-------|------|-------|-------|--------|------------|---------|-----------|-----------|
| Temperatura media (°C) | 11 | 12 | 14.2 | 16.3 | 19.3 | 23 | 25.8 | 26 | 23.6 | 19.3 | 15.2 | 12.3 |
| Temperatura mín. (°C) | 6 | 6.8 | 8.9 | 11.2 | 14 | 17.5 | 20 | 20.3 | 18.1 | 14.1 | 10.1 | 7.5 |
| Temperatura máx. (°C) | 16.1 | 17.2 | 19.6 | 21.4 | 24.6 | 28.6 | 31.6 | 31.8 | 29.2 | 24.6 | 20.3 | 17.2 |
| Precipitación (mm) | 27 | 19 | 24 | 30 | 26 | 12 | 3 | 6 | 26 | 49 | 37 | 37 |

Imagen 13. Datos Históricos del tiempo en Cartagena. (Climate-data.org).

La variación en la precipitación entre los meses más secos y húmedos es de 46mm. Las temperaturas a lo largo del año varían en 15°C.

La incidencia de los vientos en la zona será objeto de estudio. Frecuencia del 37 % para los vientos de SW, seguidos de la dirección NE 28,2 % y N 12,7 %. Los valores máximos de viento ocurren sobre todo en primavera con dirección SW, que apenas afectan al Valle gracias a su abrigo topográfico.

Concluimos diciendo que los vientos de mayor importancia son los de SW, presentando mayor frecuencia e intensidad.

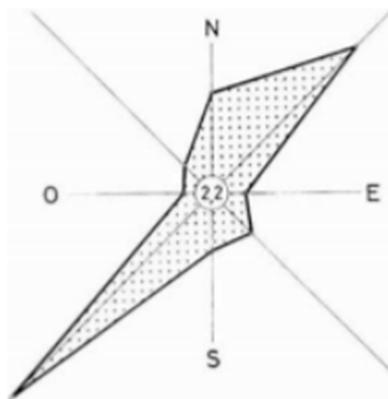


Imagen 14. Frecuencia anual de la dirección del viento

6.1.2. Geología

La zona donde se sitúa la cantera está dentro del **sector suroccidental de la Zona Bética**. En su aspecto geológico, esta zona junto con la Subbética y Prebética, forma el ámbito de las Cordilleras Bética. Se extienden desde Cádiz hasta el Sur de Valencia.

El yacimiento, que se pretende explotar, se encuentra enclavado dentro del Complejo Alpujárride, concretamente en el Manto Alpujárride Superior, perteneciente al Triásico.

Esta formación se sitúa sobre el manto Alpujárride Inferior, es una serie mucho más arcillosa que la anterior, que comienza por unas filitas areniscosas, de color naranja, con lentejones de cuarzo; hacia el techo, pasan a margocalizas amarillentas, sobre las que aparece una brecha, posiblemente, intraformacional, carbonatada, con cantos de calizas y filitas. La base de estos carbonatos presenta en principio una sedimentación ordenada, en la que alternan tramos de calcoesquistos con otros de carácter margoso.

Sobre esta serie arcillosa aparece un nuevo paquete de caliza, que en superficie presenta un color claro, siendo azulado oscuro al partirla.

Existen unas calizas dolomíticas de color oscuro, también fétidas, que al erosionarse dan el típico aspecto ruinoso.

Abundan en toda esta serie las rocas intrusivas básicas del tipo de las diabasas. Están constituidas esencialmente por piroxenos y plagioclasas, presentando variados grados de alteración.

La explotación afecta a una importante **masa de roca caliza de edad triásica** en la que de **muro a techo** nos encontramos los siguientes niveles:

- Dolomías negras y calizas
- Filita, cuarcitas y calcoesquistos
- Calizas tableadas azules
- Diabasas.
- Cuarcitas, filitas y calcoesquistos.

6.1.3. Edafología

La Región de Murcia presenta, en general, **suelos poco evolucionados**, con **pocos horizontes** y de **difícil diferenciación**. La profundidad y características fisicoquímicas vienen determinadas por el tipo de sustrato geológico, así como por la topología y manejo del terreno. los **suelos de mayor profundidad** se encuentran sobre **sustrato blando** y en zonas **llanas**, mientras que los de **menor profundidad** sobre sustrato rocoso **resistente y en pendiente**.

La cantidad de carbonato cálcico varía en función del tipo de sustrato sobre el que aparezca. La cantidad de **materia orgánica** presente en los suelos **no** es, en general, muy **elevada**. El **nitrógeno** en los suelos tiene **origen orgánico**, los niveles de nitrógeno y materia orgánica son similares. La **concentración de fósforo** asimilable de los suelos suele ser, en la mayoría, **baja**. La **capacidad de cambio de cationes** de los suelos es, en su mayor parte, **media**.

El área de estudio está compuesta por **litosoles** con inclusiones de **xerosoles cálcicos**. Los litosoles son suelos de poca potencia, muy pedregosos y con poca materia orgánica. Estas características dificultan su uso agrícola, además se encuentran muy débilmente desarrollados. Los xerosoles son suelos típicos de zonas semiáridas. Presentan un horizonte no duro de acumulación de carbonatos y aparecen en este caso sobre rocas calizas consolidadas.

Estos suelos, condicionados por el clima y por las características litológicas, permiten el **desarrollo** de una **vegetación arbustiva y herbácea** con **escasos** requerimientos de **materia orgánica** y adaptada a **sustratos rocosos o muy poco desarrollados**.

6.1.4. Geomorfología

Se trata de una **formación montañosa** que, desde el punto de vista fisiográfico y siguiendo una clasificación a grandes rasgos, entra dentro de la clase de **sierras litorales**. La alineación costera de Murcia pertenece a la **zona Bética** y se extiende desde **Almería hasta Cabo de Palos**.

Morfológicamente se trata de un conjunto de **relieves** de **mediana altura** y **vertientes desnudas**. La proximidad de los relieves al mar no permite el desarrollo de amplias

llanuras litorales y el resultado es una costa alta y articulada, salpicada de calas y promontorios rocosos, sólo interrumpido por los valles, las ramblas y los escasos ríos.

En los alrededores del ámbito de estudio los elementos geomorfológicos más importantes corresponden al desarrollo de estructuras de paredes rocosas o montes isla.

6.1.5. Hidrogeología

En la zona en la cual está ubicada la cantera **no** discurre ningún **cauce** de **agua continuo**, solo existen **barrancos** de **naturaleza torrencial**, **tampoco** existen **cauces públicos** en sus cercanías.

La **red hidrográfica** está constituida por **barrancos** que tienen un marcado **carácter torrencial**, transportando, en suspensión o por arrastre mecánico, partículas de diferentes tamaños que son depositadas en el mar o en superficies de escasa o nula pendiente al pie de las elevaciones en la que el agua pierde velocidad y deposita su carga.

En el **entorno cercano** a la cantera **no** existen **cauces públicos**. **Al sureste** se encuentra la **Rambla del Fangal** (Barranco del Charco). El resto de las ramblas y barrancos presentes en las cercanías de cantera no llevan agua salvo en periodos de escorrentía.

Como hemos mencionado anteriormente, al sureste se encuentra la **Rambla del Fangal** (Barranco del Charco). Esta rambla está situada a una distancia suficientemente grande de la zona de explotación, **más de 1000 metros**, por lo que la rambla no se verá afectada en ningún momento por la actividad minera.

La cantera no afectará al cauce público, por lo que la afección a la hidrología será despreciable.

La zona en la que está ubicada la cantera presenta los problemas típicos asociados a una región semiárida, donde la lluvia es escasa. Según los datos de precipitación de esta zona, la media anual no sobrepasa los 250-300 mm.

Los terrenos pueden ser agrupados en estos dos tipos: **permeables** e **impermeables**.

Las **rocas permeables** están formadas por **materiales cuaternarios**, constituidos por **coluviones, derrubios de ladera** y **sedimentos** poco o **nada consolidados**. Las **calizas del Trías Alpujárride** que presentan fenómenos de carstificación, también forman parte de este grupo, un ejemplo son los mármoles de la Serie Filábride.

Existe un tanto por ciento muy elevado de **niveles impermeables**, si prescindimos de los materiales cuaternarios, aunque son permeables, tienen poco interés hidrogeológico debido a su pequeña potencia.

Los **materiales terciarios** están constituidos esencialmente por **margas** y **areniscas margosas**. Bajo estos materiales terciarios se encontrarán **materiales impermeables** como **filitas, yesos y cuarcitas**, que constituyen la base de las **calizo-dolomías triásicas**.

Formando la **parte central** de la zona, disponemos de las **pizarras** o **micasquistos** del **Paleozoico** o de la **Serie Filábride**.

Habiendo dicho lo anterior, desde el punto de vista hidrogeológico, **sólo** presentarán **interés** los sectores en los que existan **niveles carbonatados** que indiquen una incipiente **carstificación**. Debido a la **escasez** de **agua**, dicho de otra manera, debido al deficitario régimen hidráulico de la región, toda **actividad** relacionada con las **aguas subterráneas** deberá ser previamente **constatada** por **métodos** y estudios específicos a tal fin.

6.1.6. Hidrología

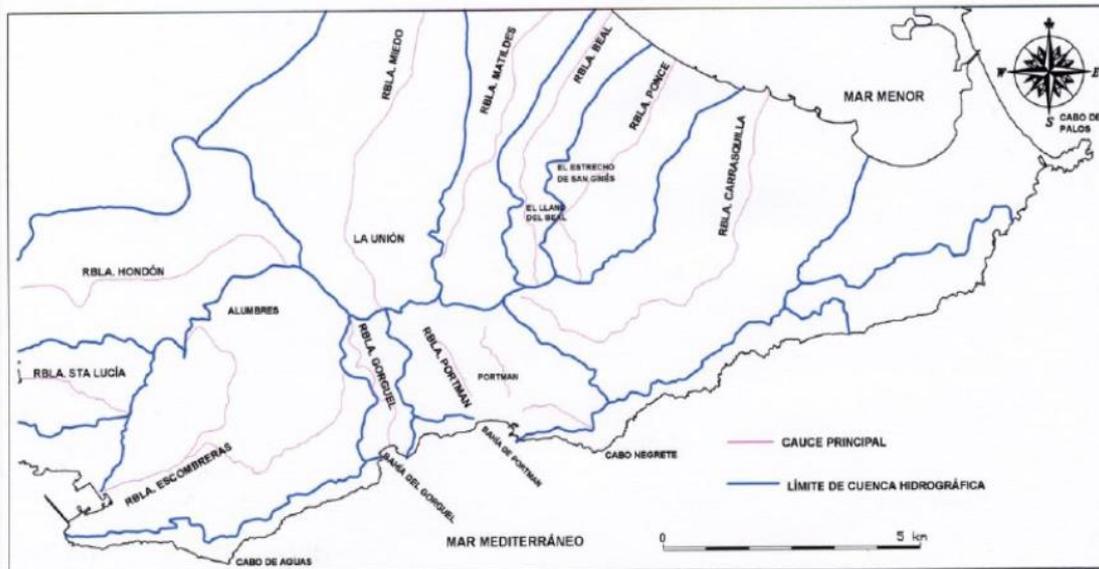


Imagen 15. Esquema cuencas hidrográficas de la Sierra de Cartagena-La Unión. Mapa reducido del original a escala 1:200:000.

Como podemos observar en la imagen, la red hidrográfica está constituida por **diez ramblas**. **Cinco** de estas diez ramblas desembocan en el **Mar Mediterráneo**, mientras que las **otras cinco** desembocan en el **Mar Menor**.

Las **características** de las **ramblas** de la Sierra de Cartagena-La Unión que desembocan en el **Mar Mediterráneo** son las siguientes:

| | Área (km ²) | Perímetro (km) | Longitud cauce(km) | Desnivel absoluto (m) | Pendiente media (%) |
|-------------|-------------------------|----------------|--------------------|-----------------------|---------------------|
| Portman | 10,77 | 16,09 | 2,28 | 302 | 7,54 |
| Gorguel | 3,4 | 10,4 | 4 | 322 | 4,61 |
| Escombreras | 26,77 | 26,47 | 6,72 | 220 | 1,63 |
| Santa Lucía | 5,05 | 10,1 | 2,92 | 210 | 4,12 |
| El Hondón | 19,55 | 23,99 | 7,48 | 198 | 1,52 |

Tabla 10. Características de las ramblas de la Sierra Minera de Cartagena-La Unión (García, Cristóbal 2004).

Con respecto a la Hidrología subterránea, La Sierra Minera Cartagena-La Unión está constituida por **8 acuíferos**, tal y como vienen indicado en el **Plan Hidrológico de la Cuenca del Segura (CHS 1997)**.

Esta unidad hidrogeológica tiene un **área** aproximada de **69 km²**, su **recarga** está constituida por la infiltración de la precipitación, siendo un valor estimado de **0.6 hm³/año**. Las **salidas** de la unidad son por bombeos destinados a **riego (1,42 hm³/año)** y **salidas al mar (0,5 hm³/año)**.

A continuación mostramos las características geológicas de los diferentes acuíferos:

| Nombre | Sistema acuífero | Litología | Edad geológica | Espesor medio (m) |
|------------------|------------------|------------------------------|----------------|-------------------|
| La Unión-Portman | 160/GE | Calizas, dolomías y mármoles | Triásico | 100 |
| Gorguel | 183/GE | Calizas, dolomías y mármoles | Triásico | 100 |
| Escombreras | 184/GE | Calizas, dolomías y mármoles | Triásico | 100 |
| San Juan | 185/GE | Calizas, dolomías y mármoles | Triásico | 100 |
| Galeras | 186/GE | Calizas, dolomías y mármoles | Triásico | 100 |
| Algameca | 187/GE | Calizas, dolomías y mármoles | Triásico | 100 |
| Maco | 188/GE | Calizas, dolomías y mármoles | Triásico | 100 |
| Tiñoso | 189/GE | Calizas, dolomías y mármoles | Triásico | 100 |

Imagen 16. Características geológicas de los acuíferos de la Sierra de Cartagena. (Confederación hidrográfica del Segura).

6.2. Medio biológico

6.2.1. Vegetación

Las condiciones climáticas de la Región de Murcia son muy diferentes dentro de las diferentes zonas de la región, disponiendo de una gran diversidad vegetal en todo el territorio.

Podemos pasar de las zonas más áridas y erosionadas de la península a auténticos vergeles caracterizados por la frondosidad de su vegetación.

Como ya hemos dicho antes, Murcia es un territorio muy heterogéneo que, debido a su situación en el sureste de la Península Ibérica, en la zona occidental del Mediterráneo, presenta unas características orográficas y climatológicas locales propias y muy particulares que inciden de manera importante en la vegetación y flora.

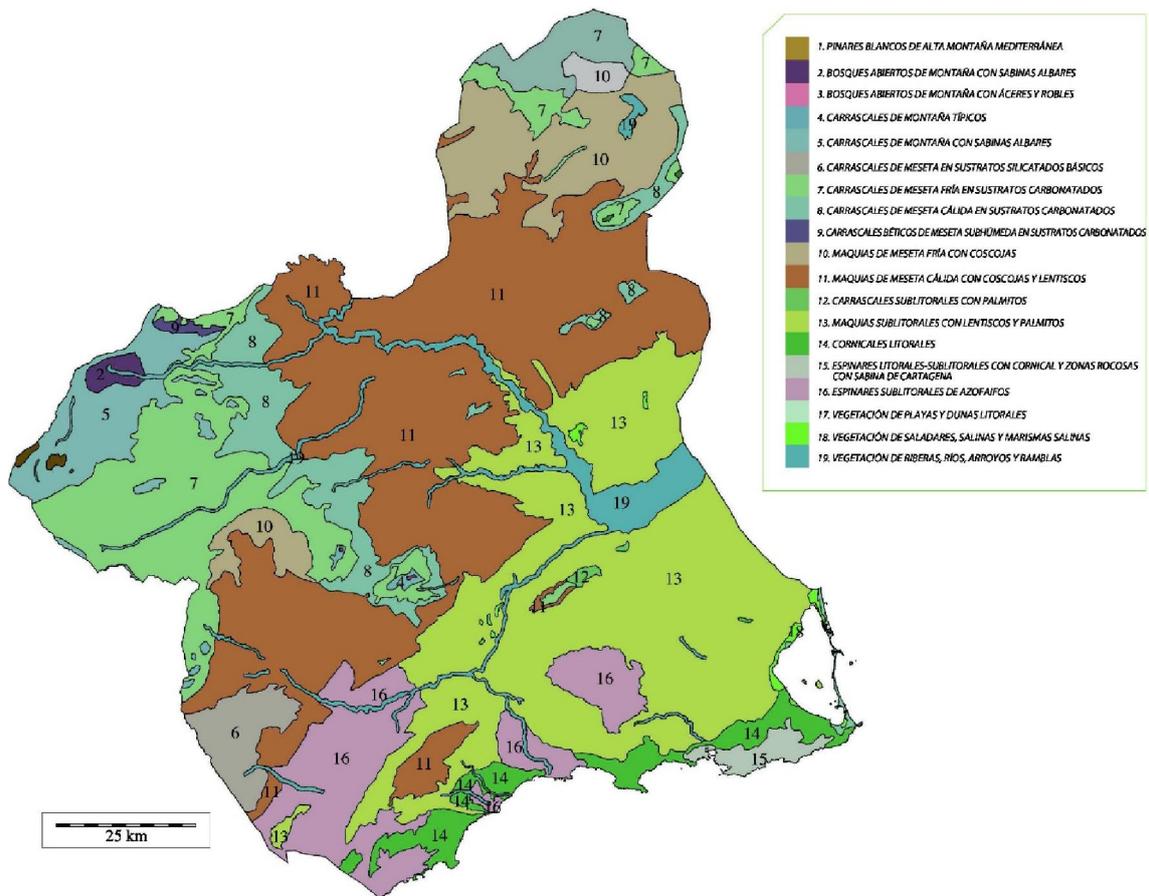


Imagen 17. Flora vascular y vegetación de la Región de Murcia.

En función de la división topográfica propuesta por **Rivas-Martínez (1987)** para la Región de Murcia, el **Valle de Escombreras** puede ser englobado en la siguiente subdivisión para el estudio de su vegetación.

- **Región Mediterránea**
- **Subregión Mediterráneo-Iberolevantina**
- **Provincia Murciano-Almeriense**
- **Sector Almeriense**
- **Subsector Almeriense-Oriental**

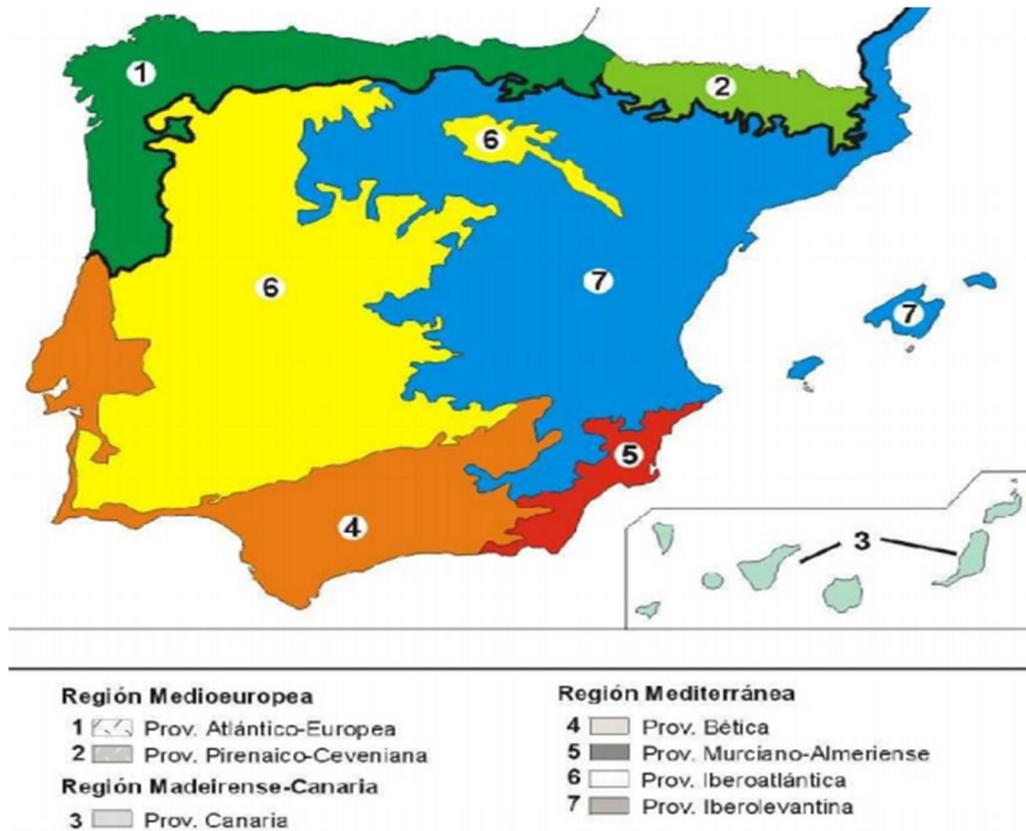


Imagen 18. Subdivisión estudio de vegetación. (Alcaraz Ariza, Francisco 2011).

Generalidades provincia Murciano-Almeriense:

- Sureste ibérico cálido y semiárido.
- Límites costeros en Altea (Alicante) y Castell de Ferro (Granada).
- En el interior límites normalmente en laderas meridionales de montañas, a veces por cambio desde margas a otro sustrato, en otras ocasiones por aumento orográfico de lluvias o por descenso de temperatura.
- Penetra al interior a través de las cuencas de los ríos (Almanzora, Andárax, Segura, Vinalopó).
- Relaciones florísticas con el Norte de África.

El **subsector Almeriense-Oriental** corresponde a los territorios más orientales del sector. El horizonte inferior del piso termomediterráneo está ampliamente representado, pudiéndose ubicar cornicales con *Maytenus senegalensis* y *Periploca angustifolia* (Mayteno-Periploceto). En algunas montañas (Sierra de Almenara y en medio de Lorca y Puerto Lumbreras) se alcanza el piso mesomediterráneo. Las precipitaciones varían entre 200 y 350 mm, siendo éstas más abundantes en las sierras de Cartagena, donde en numerosos puntos existen indicios de un ombrótipo seco, favorecido por la presencia de sustratos volcánicos o silicios.

La **vegetación potencial** está constituida por formaciones arbustivas que incluyen **Palmitos**, **Lentiscos**, **Clemantis cirrosa** e incluso la **Sabina de Cartagena** en la parte más oriental del subsector.

Debido a la degradación son frecuentes los **matorrales** y **espartizales** que presentan numerosos endemismos e ibero africanismos exclusivos. En depresiones y llanuras donde las precipitaciones son escasas, es frecuente la presencia de formaciones dominadas por el **arbo**. Son frecuentes los retamares de pequeño porte dominados por *Genista murcica* que, en la zona más oriental, presentan *Calicotome infesta* ssp, como es en el caso del ámbito de estudio.

Vegetación Sierra de la Fausilla

Declarada bien de Interés Comunitario se extiende entre el Valle de Escombreras y la costa mediterránea a través de 791 hectáreas, su pico más alto la Morra Alta, presenta una altitud de 370 metros. El relieve, en la costa, se abre y cierra en acantilados.



Imagen 19. Sierra de la Fausilla (Valle de Escombreras-Este de Cartagena). (Daniel Vicente).

Las **faldas de la sierra** muestran una gran riqueza de flora silvestre de tipo mediterráneo, con **albaidas, lirios, espliegos, cardos, esparto, palmitos, hinojos y salvias**. Entre los pequeños relieves y lomas se divisan, al mismo tiempo, las chimeneas, conducciones y depósitos de las distintas industrias. La flora silvestre en las faldas de la sierra vendrá recogida en el **ANEXO II**.

En los caminos que conducen a las **áreas más altas**, aparece una vegetación algo distinta, xerofítica, de **cornicales, espino negro, barrilla, láguena o tomillo**. La flora silvestre en las áreas más altas vendrá recogida en el **ANEXO II**.

En el presente Estudio de Impacto Ambiental se presenta una descripción más detallada de la vegetación potencial y de las unidades geobotánicas.

La **metodología** empleada para la descripción de la vegetación existente en la zona ha sido la siguiente:

- Revisión bibliográfica de la flora característica del emplazamiento.

6.2.2. Fauna

Riqueza de especies: ámbito terrestre

Al tratarse del estudio de impacto ambiental de una cantera y encontrarse ésta a una distancia significativa respecto al mar, estudiaremos únicamente la riqueza de especies de ámbito terrestre.

Con el fin de analizar la riqueza total de especies terrestres del área de estudio, hemos empleado **dos fuentes de información: bases de datos del Inventario Español de Especies Terrestres y Formularios Normalizados de Datos Natura 2000**. Se obtienen unos valores diferentes de riqueza dependiendo de la fuente. Hay mayor número de especies en el Inventario Español, exceptuando las aves y la flora vascular. Las categorías taxonómicas de mayor riqueza serían las aves (209 especies). Tomando los valores máximos de los dos inventarios mencionados, contaríamos con 456 especies diferentes dentro de la zona de estudio.

| Taxón | IEET | Red Natura |
|---------------|------------|------------|
| Mamíferos | 36 | 27 |
| Aves | 139 | 209 |
| Reptiles | 20 | 17 |
| Anfibios | 6 | 4 |
| Peces | 3 | 1 |
| Invertebrados | 65 | 0 |
| Flora | 5 | 117 |
| Total | 274 | 375 |

Tabla 11. Riqueza de especies según el Inventario Español de Especies Terrestres (IEET) y según los Formularios Normalizados de Datos Natura 2000.

Especies protegidas y amenazadas: ámbito terrestre

De todas las especies presentes en los Formularios Normalizados de Datos Natura 2000 destacamos las especies protegidas en la **legislación** más relevante a nivel **internacional**, **nacional** y **regional**. Destaca la categoría taxonómica de las **aves**, con **61** especies incluidas en el **Anexo I de la Directiva de Aves** y **3** especies consideradas en peligro de extinción según el **Catálogo Nacional de Especies Amenazadas**. Los anfibios e invertebrados no se incluyen en ninguna de estas.

| Taxón | Directiva | CB | CEEA (EP) | CEEA (V) | LESRPE | CR (EP) | CR (V) |
|---------------|-----------|----------|-----------|-----------|------------|-----------|-----------|
| Mamíferos | 8 | 0 | 1 | 6 | 17 | 0 | 2 |
| Aves | 61 | 8 | 3 | 4 | 167 | 1 | 7 |
| Reptiles | 2 | 0 | 0 | 0 | 15 | 0 | 1 |
| Anfibios | 0 | 0 | 0 | 0 | 3 | 0 | 0 |
| Peces | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 |
| Invertebrados | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Flora | 2 | 0 | 2 | 1 | 5 | 10 | 33 |
| Total | 74 | 9 | 7 | 11 | 208 | 12 | 43 |

Tabla 12. Especies protegidas según la legislación internacional, nacional y regional. (Formularios Normalizados de Datos Natura 2000).

- Directiva: especies incluidas en el Anexo I (Directiva de Aves) o Anexo II (Directiva de Hábitats).
- CB: Convenio de Barcelona (Anexo II).
- CEEA: Catálogo Español de Especies Amenazadas.
- EP: En peligro de extinción.
- V: Vulnerable.
- LESRPE: Listado de Especies Silvestres en Régimen de Protección especial.
- **CR: Catálogo Regional de Murcia.**
- EP: En peligro de extinción.
- V: Vulnerable.

Mamíferos

Dentro de los mamíferos los murciélagos son los que cuentan con un mayor grado de protección y amenaza, siendo los murciélagos la totalidad de los mamíferos incluidos en el Anexo II (Directiva de Hábitats). Contamos con especies en peligro de extinción o vulnerables en los catálogos nacional y regional. La especie más amenazada en la zona de estudio es el **murciélago patudo** (*Myotis capaccinii*), siendo especies con interés en su conservación el **murciélago mediano de herradura** (*Rhinolophus mehelyi*) y el **murciélago pequeño de herradura** (*Rhinolophus hipposideros*). Estas especies aparecen en el **ANEXO II**.

| Especie | Nombre común | Directiva | CB | CEEA | LESRPE | CR | LRN | LRR |
|----------------------------------|--------------------------------------|-----------|----|------|--------|----|-----|-----|
| <i>Myotis capaccinii</i> | Murciélago patudo | Sí | No | EP | Sí | V | EN | EN |
| <i>Rhinolophus mehelyi</i> | Murciélago mediano de herradura | Sí | No | V | Sí | V | EN | EN |
| <i>Rhinolophus hipposideros</i> | Murciélago pequeño de herradura | Sí | No | - | Sí | IE | NT | EN |
| <i>Myotis blythii</i> | Murciélago ratonero mediano | Sí | No | V | Sí | IE | VU | VU |
| <i>Myotis myotis</i> | Murciélago ratonero grande | Sí | No | V | Sí | IE | VU | VU |
| <i>Rhinolophus euryale</i> | Murciélago mediterráneo de herradura | Sí | No | V | Sí | IE | VU | VU |
| <i>Miniopterus schreibersii</i> | Murciélago de cueva | Sí | No | V | Sí | - | VU | VU |
| <i>Rhinolophus ferrumequinum</i> | Murciélago grande de herradura | Sí | No | V | Sí | IE | NT | VU |

Tabla 13. Especies de mamíferos con mayor grado de protección y amenaza. (Formularios Normalizados de Datos Natura 2000).



Imagen 20. Distribución Murciélago ratonero patudo en la Región de Murcia. (Regmurcia.com).

Aves

Las aves son el taxón más **numeroso** y el que cuenta con un **mayor** número de especies **protegidas** y **amenazadas**. De todas estas aves, se pueden destacar algunas por su importancia a nivel internacional, nacional y regional. La **cerceta pardilla (Marmaronetta angustirostris)** se considera especie en peligro de extinción a nivel nacional y la lista roja la declara en peligro crítico, por esto se trata de la especie más destacada. Esta especie cuenta con una estrategia de conservación a nivel nacional, en cambio, a **nivel regional** no se cuenta con un plan de recuperación al considerar la **especie** como **extinta**. De los factores clave para su conservación se destaca la calidad y cantidad de las aguas en los humedales donde se reproduce, caza accidental, efectos negativos de especies invasoras.

Especies catalogadas en peligro de extinción a **nivel nacional**: el **avetoro (Botaurus stellaris)** y la **garcilla cangrejera (Ardeola ralloides)**.

A **nivel regional** la especie más amenazada es el **águila perdicera (Aquila fasciata)** estando en peligro de **extinción** y siendo **vulnerable** a nivel nacional. Esta especie se encuentra muy distribuida en el área de estudio, estando presente en **11 espacios Red Natura 2000 diferentes y 4 UTM del IEET**. El águila perdicera cuenta con un plan de recuperación a nivel autonómico desde 2016, donde se establecen las áreas críticas y de dispersión de la especie. Como podemos observar en la **Imagen 28** el **área más crítica** está situada en la **zona sur** del ámbito de estudio mientras que el **área de dispersión** está situada en la **zona norte** del ámbito de estudio. El águila perdicera nidifica en cortados rocosos y en los últimos 30 años en la Región de Murcia se ha estimado una reducción del 35 % de sus poblaciones, se calculan 22 parejas y unos 27 territorios ocupados. Los choques con el tendido eléctrico, persecución directa, alteración del

hábitat y escasez de presas son las principales amenazas en la actualidad. El águila perdicera aparece recogida en el **ANEXO II**.

| Especie | Nombre común | Directiva | CB | CEEA | LESRPE | CR | LRN | LRR |
|------------------------------------|---------------------|-----------|----|------|--------|----|-----|-----|
| <i>Marmaronetta angustirostris</i> | Cerceta pardilla | Sí | No | EP | Sí | EX | CR | CR |
| <i>Botaurus stellaris</i> | Avetoro | Sí | No | EP | Sí | - | CR | NE |
| <i>Ardeola ralloides</i> | Garcilla cangrejera | Sí | No | EP | Sí | - | EN | NE |
| <i>Aquila fasciata</i> | Águila perdicera | Sí | No | V | Sí | EP | EN | EN |
| <i>Circus pygargus</i> | Aguilucho cenizo | Sí | No | V | Sí | V | VU | CR |
| <i>Colonectris diomedea</i> | Pardela cenicienta | Sí | Sí | - | Sí | V | EN | EN |
| <i>Ardea purpurea</i> | Garza imperial | Sí | No | - | Sí | V | LC | CR |
| <i>Pandion haliaetus</i> | Águila pescadora | Sí | No | - | Sí | EX | CR | NE |
| <i>Glareola pratincola</i> | Canastera común | Sí | No | - | Sí | EX | VU | CR |
| <i>Hydrobates pelagicus</i> | Paíño europeo | Sí | Sí | - | Sí | V | VU | VU |
| <i>Larus audouinii</i> | Gaviota de Audouin | Sí | Sí | - | Sí | V | VU | VU |

Tabla 14. Aves con mayor grado de protección y amenaza.

(Formularios Normalizados de Datos Natura 2000).

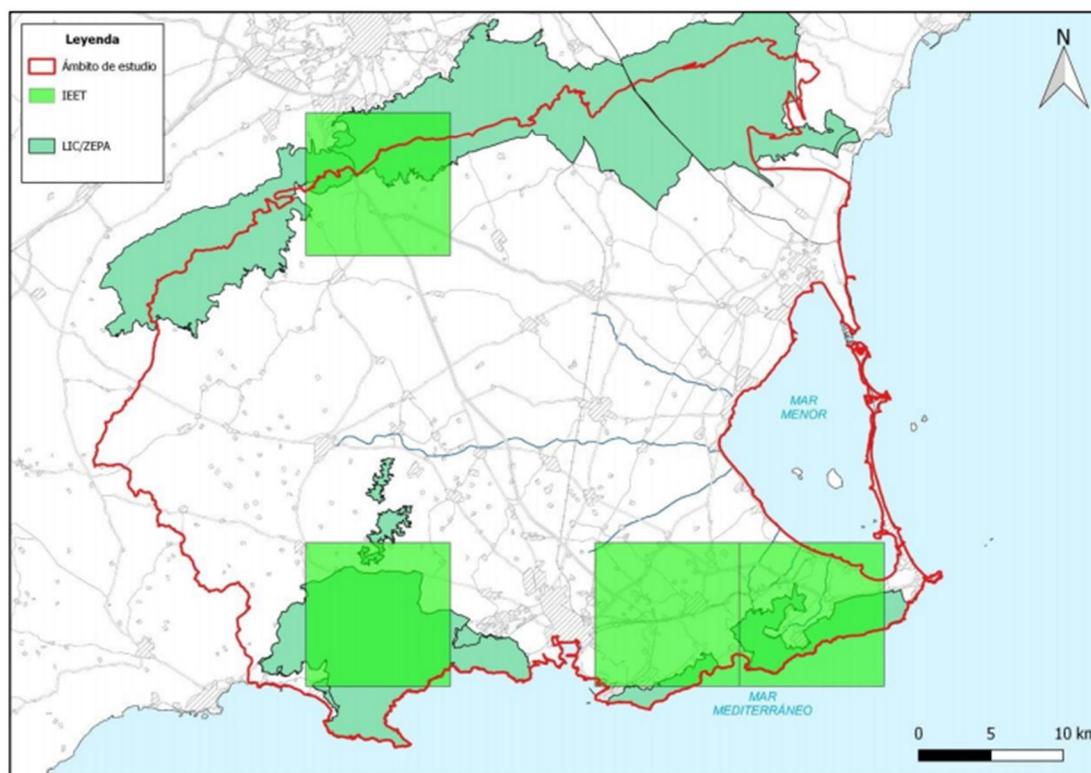


Imagen 21. Distribución águila perdicera (*Aquila fasciata*) según IIEE y los Formularios Normalizados de Datos Natura 2000.

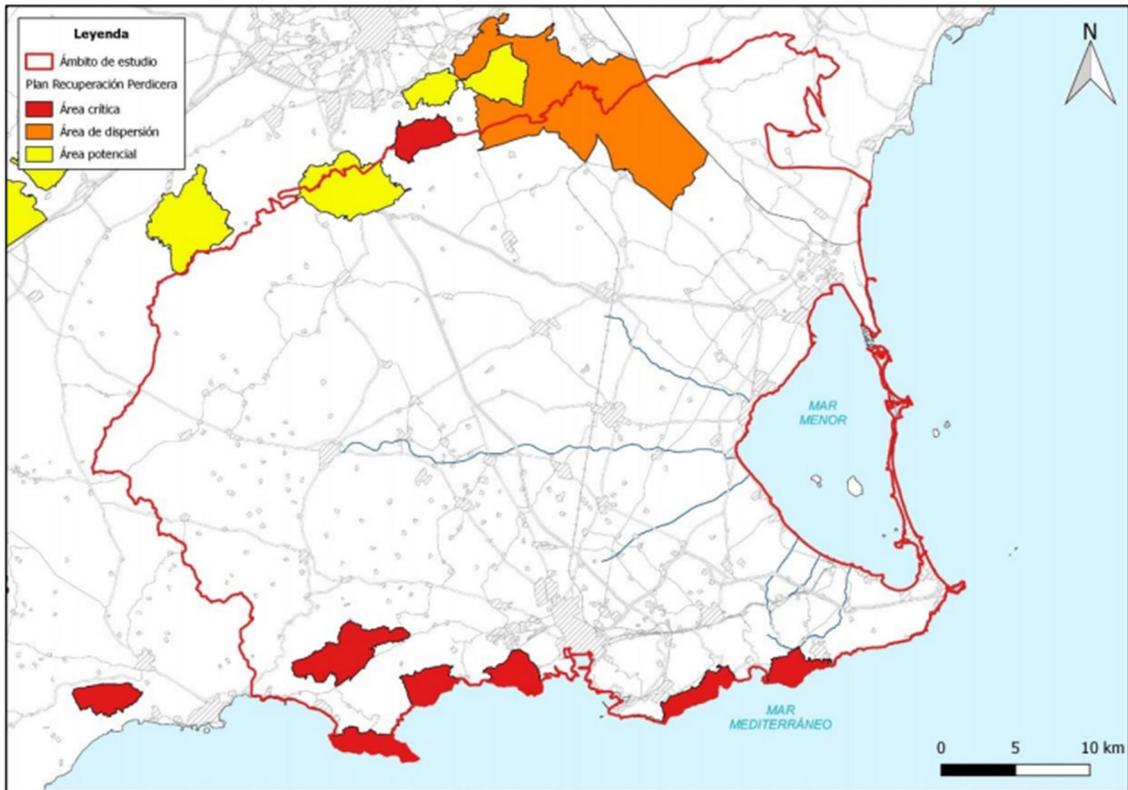


Imagen 22. Áreas críticas y de dispersión del águila perdicera (CARM, 2016).

Reptiles

En la zona de estudio escasas especies han sido incluidas en catálogos de protección o consideradas bajo amenaza. Podemos destacar dos especies de tortugas: **la tortuga mora (Testudo graeca)** y el **galápago leproso (Mauremys leprosa)**. La **tortuga mora** está catalogada como especie vulnerable en los catálogos nacional y regional, los libros rojos nacional y regional la consideran en peligro. Este tipo de tortuga **no** aparece en el **IEET**, sin embargo, sí se cita en **4 espacios Red Natura 2000**, todos ellos situados en la zona sur de la zona de estudio **Imagen 30**. La tortuga mora tiene en sus poblaciones ibéricas a las únicas de Europa, existiendo únicamente tres localizaciones. Estas tres localizaciones son Murcia-Almería Doñana y Mallorca. La principal amenaza para la tortuga mora es la pérdida y fragmentación del hábitat, esto es debido al aumento de la agricultura intensiva, la proliferación de urbanizaciones e infraestructuras. El uso de esta especie de tortuga como mascota doméstica también se considera una amenaza.

El **galápago leproso** aparece en **espacios Red Natura 2000** en la zona norte, mientras que el **IEET** lo localiza también en el sur **Imagen 31**. Ambas especies vienen recogidas en el **ANEXO II**.

| Especie | Nombre común | Directiva | CB | CEEA | LESRPE | CR | LRN | LRR |
|-------------------------|------------------|-----------|----|------|--------|----|-----|-----|
| <i>Testudo graeca</i> | Tortuga mora | Sí | No | V | Sí | V | EN | EN |
| <i>Mauremys leprosa</i> | Galápago leproso | Sí | No | - | Sí | - | VU | DI |

Tabla 15. Especies de reptiles protegidas en la zona de estudio (Formularios Normalizados de Datos Natura 2000 e Inventario Español de Especies Terrestres).

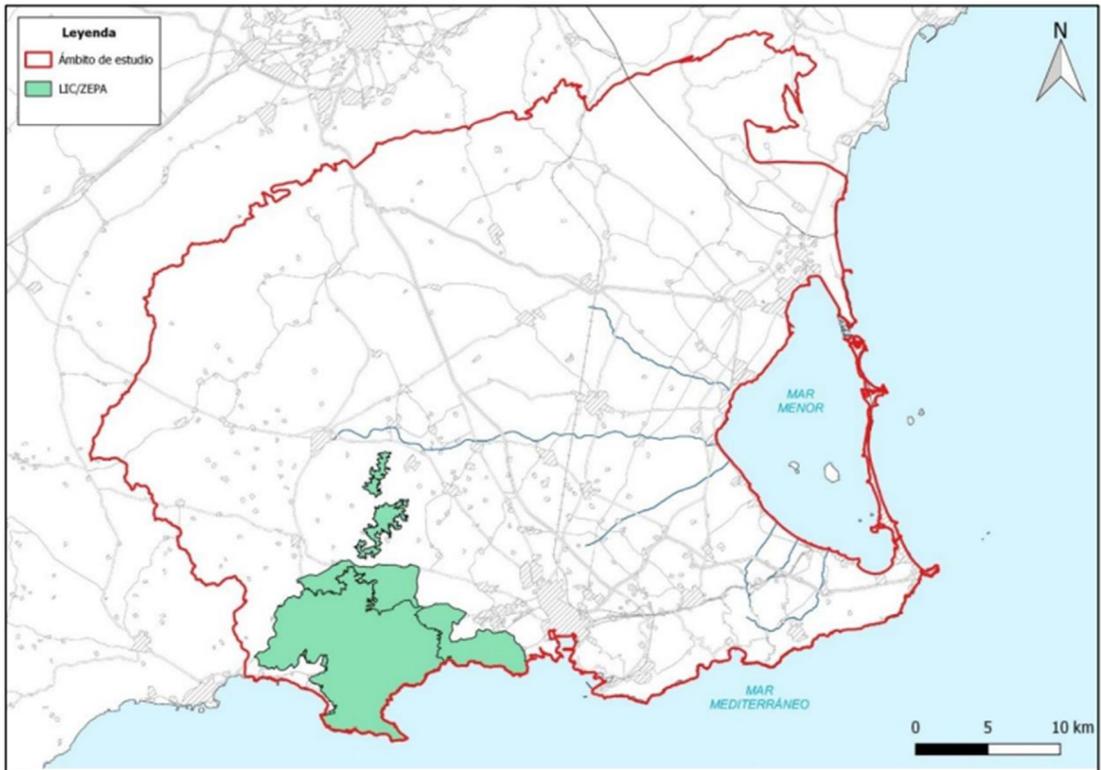


Imagen 23. Distribución de la tortuga mora (*Testudo graeca*) según los Formularios Normalizados de Datos Natura 2000 (LIC/ZEPA).

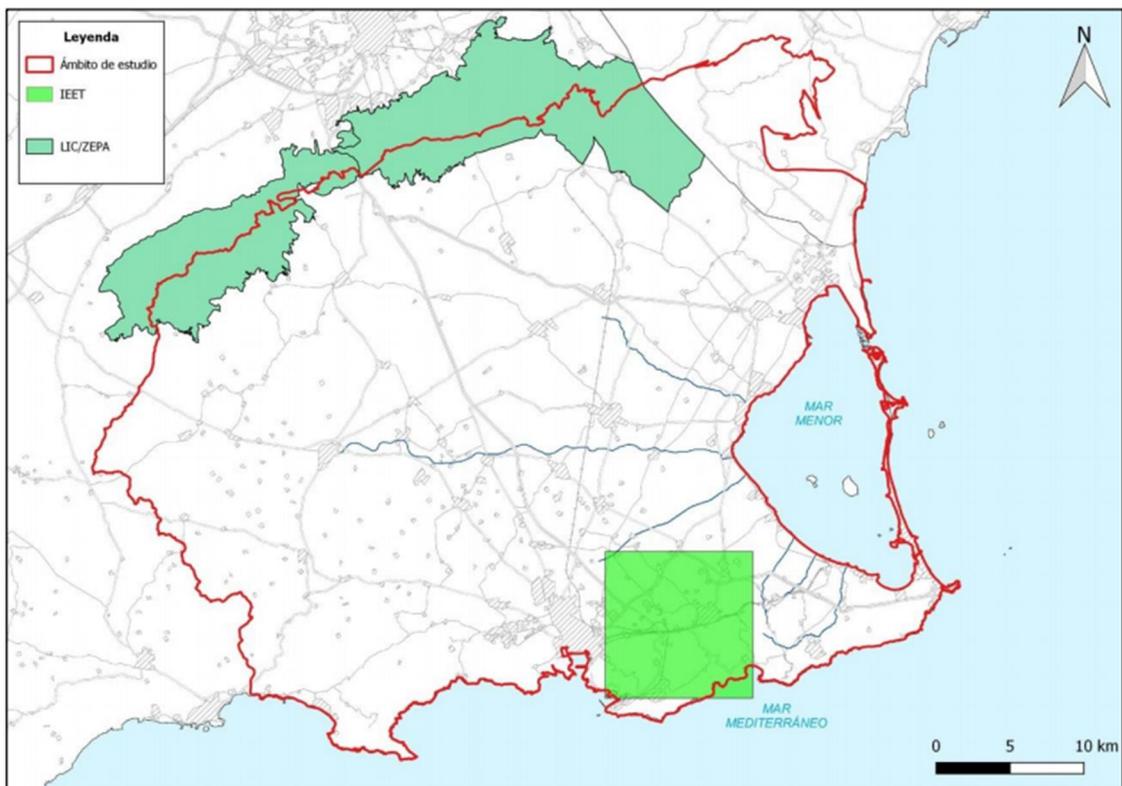


Imagen 24. Distribución de galápago leproso (*Mauremys leprosa*) según el Inventario Español de Especies Terrestres y los Formularios Normalizados de Datos Natura 2000 (LIC/ZEPA).

6.3. Medio socioeconómico

La diputación de Escombreras forma parte de la historia del municipio de Cartagena y de la propia historia de la Región de Murcia. Esta historia abarca desde la época antigua hasta finales del siglo XX, cuando quedó desmantelada como núcleo poblacional.

En los años cuarenta del siglo XX comenzó la historia económica más conocida del valle de Escombreras, estos años fueron los años de despegue de las grandes empresas petroquímicas que se establecieron en la diputación. La crisis económica del petróleo afectaría de manera considerable a la localidad, durante los años ochenta vería desmantelado su núcleo poblacional.

En la actualidad las empresas petroleras, gasísticas y químicas siguen teniendo un espacio muy relevante en el lugar, en los muelles de su puerto siguen atracando barcos de gran tonelaje. Algunas de las calas de Escombreras son visitadas por turistas y vecinos de poblaciones cercanas que pueden admirar un paisaje único en la zona.

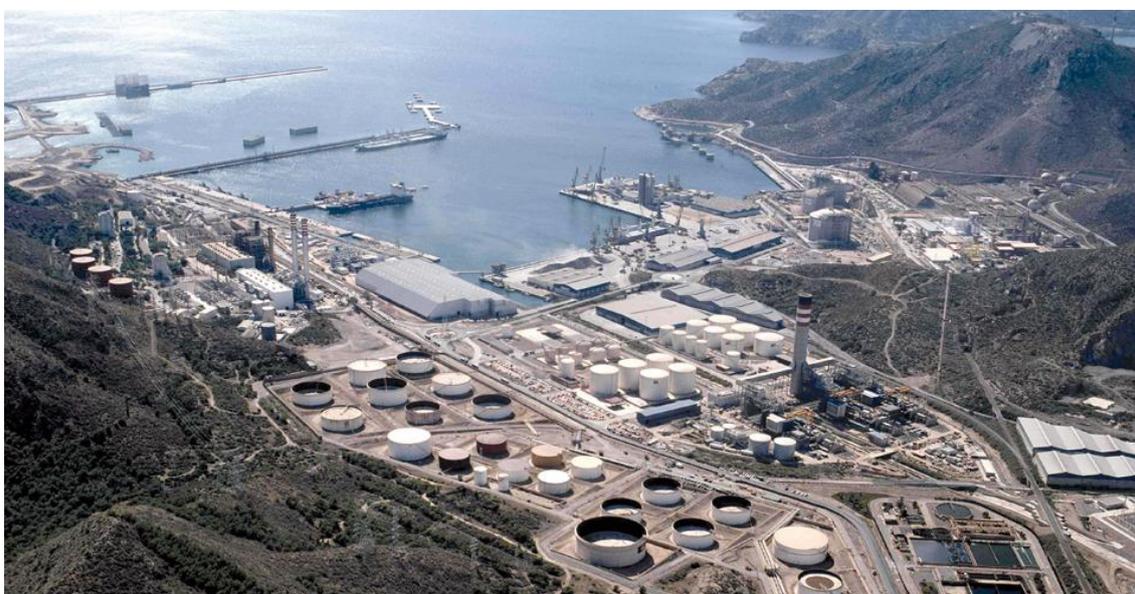


Imagen 25. Imagen panorámica del Valle de Escombreras (AEVE).

6.3.1. Demografía

Según los datos que obran en el Ayuntamiento, a 1 de enero de 2019, Cartagena cuenta con una población de 215.418 habitantes. De estos 215.418 habitantes 107.606 son hombres y 107.812 son mujeres.

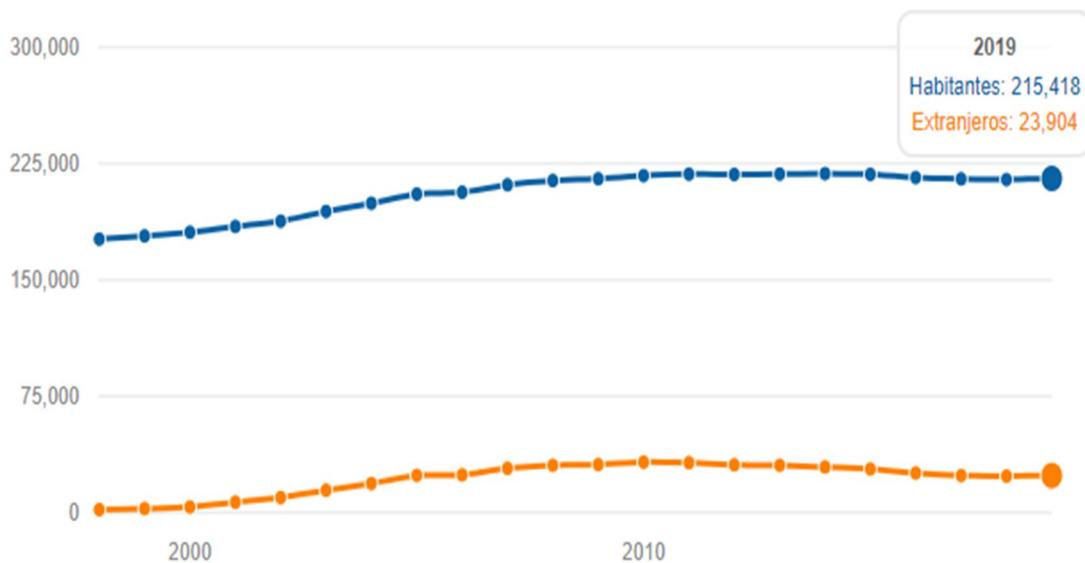


Imagen 26. Demografía Cartagena de 1998-2019. (Ayuntamiento de Cartagena).

A continuación se muestra una tabla del reparto del número total de habitantes y el número de extranjeros de las diferentes localidades de Cartagena.

| Entidad | Total Habitantes (*) | Extranjeros | Entidad | Total Habitantes (*) | Extranjeros |
|------------------|----------------------|-------------|---------------------|----------------------|-------------|
| ALUMBRES | 3.470 | 162 | CAMPO NUBLA | 276 | 98 |
| CANTERAS | 10.178 | 230 | CARTAGENA | 57.184 | 5.359 |
| EL ALBUJON | 3.026 | 673 | EL ALGAR | 8.002 | 1.318 |
| EL BEAL | 2.344 | 119 | EL HONDON | 1.118 | 151 |
| EL PLAN | 36.011 | 2.698 | ESCOMBRERAS | 9 | 2 |
| LAALJORRA | 4.973 | 1.455 | LA MAGDALENA | 3.904 | 371 |
| LA PALMA | 5.778 | 898 | LENTISCAR | 2.048 | 687 |
| LOS MEDICOS | 121 | 22 | LOS PUERTOS | 1.372 | 408 |
| MIRANDA | 1.377 | 284 | PERIN | 1.602 | 333 |
| POZO ESTRECHO | 5.156 | 1.038 | RINCON DE SAN GINES | 10.335 | 2.196 |
| SAN ANTONIO ABAD | 44.974 | 4.145 | SAN FELIX | 2.697 | 227 |
| SANTAANA | 2.501 | 119 | SANTA LUCIA | 6.962 | 911 |

(*) Total Habitantes, incluyendo extranjeros

Imagen 27. Reparto poblacional en función de las localidades de Cartagena.

(Ayuntamiento de Cartagena).

6.3.2. Patrimonio

Cartagena debido a su historia y su posición estratégica en el Mediterráneo Levantino cuenta con un rico patrimonio cultural, no obstante nos centraremos en el patrimonio existente ubicado cerca de la cantera de estudio. Cerca de la cantera, pero a una distancia suficiente (estudio de vibraciones) como para que no se vea afectada por las diferentes labores que se desempeñen en la cantera, se encuentra la Ermita del Calvario.



Imagen 28. Ermita del Calvario. (Mapio.net).

6.3.3. Medio económico de la ciudad

Antes de entrar en materia y hablar más en detalle de la economía de Cartagena y el Valle de Escombreras, vamos a realizar una breve introducción.

Cartagena es el segundo municipio de mayor número de habitantes de la Región, con 215.418 habitantes (según el padrón del INE de 2019). Pertenece a la comarca del Campo de Cartagena. Limita al norte con los términos municipales de Torre Pacheco y Los Alcázares, al sur con La Unión y el Mar Mediterráneo, por el oeste con los municipios de Mazarrón y Fuente Álamo y por el este con el Mar Menor. El territorio de Cartagena dispone de una amplia diversidad de naturaleza a pesar de la gran actividad minera, industrial y turística a la que se ha visto expuesta a lo largo de su historia.

En la actualidad Cartagena dispone de una amplia oferta turística gracias a la conservación y reconstrucción de su patrimonio, como el Teatro Romano y la Catedral Antigua de Santa María, además de las muchas excavaciones subterráneas que podemos observar paseando por la ciudad.

En lo referente a la cultura dispone de varios museos de riqueza ancestral, ejemplos de estos museos son: Museo Nacional de Arqueología Subacuática (ARQUA), el Museo Naval, el Museo Arqueológico Municipal y el Museo Carmen Conde-Antonio Oliver.

La economía de Cartagena se sustenta de un amplio abanico de labores. La tierra es aprovechada para el uso agrícola, debido a la gran tradición que ha tenido siempre en este sector. El mar es empleado para la pesca, ubicándose fundamentalmente en el barrio de Santa Lucía. El Arsenal le otorga una gran presencia militar. El sector más espectacular por su grandeza y crecimiento es el de la energía, que concentra su producción y transformación en un extenso terreno del Valle de Escombreras, disponiendo de la refinería más grande de España. Aparte del sector de la energía debemos mencionar el turismo ya que es uno de los sectores que más riqueza aporta a

la ciudad, gracias a la llegada de cruceros y al crecimiento poblacional que sufren sus costas en los meses estivales.

Como ya hemos dicho anteriormente el sector predominante en la industria de Cartagena es el de las **empresas energéticas**. El Valle de Escombreras dispone de varias empresas de producción y transformación de energía, como Repsol o Enagás. En abril de 2012 tuvo lugar la ampliación de la refinería de Escombreras, siendo la mayor inversión industrial de la historia en España. Dentro del ámbito de la industria también debemos destacar, por su volumen, el complejo de fabricación de plásticos de la empresa SABIC.

Procedemos a realizar una comparación del paro existente en Cartagena respecto al paro existente en la Región de Murcia en función de los sectores económicos. Los datos de paro de la **Región de Murcia** pertenecen al **cuarto trimestre** del año **2019** mientras que los datos de paro de **Cartagena** pertenecen al mes de **octubre** de **2019**.

| | Total | Agricultura | Industria | Construcción | Servicios | Sector sin actividad |
|------------------|---------|-------------|-----------|--------------|-----------|----------------------|
| Región de Murcia | 117.200 | 9.600 | 6.500 | 7.300 | 41.700 | 52.100 |
| Cartagena | 16.151 | 664 | 1.123 | 1.581 | 11.002 | 1.781 |

Tabla 16. Paro por sector económico. (INE).

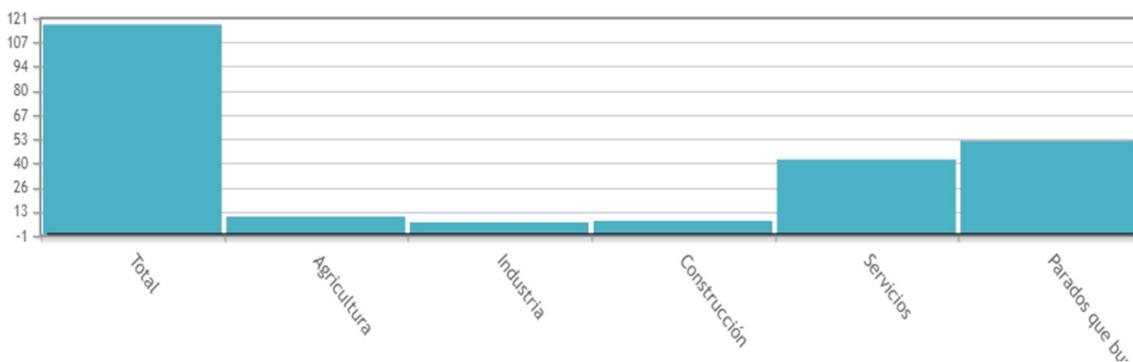


Imagen 29. Gráfico del paro por sector económico del cuarto trimestre de 2019 en la Región de Murcia. (INE).

Procedemos con la comparación de **ocupados** por sector económico en Cartagena respecto a los ocupados por sector económico en la Región de Murcia. Los datos vienen expresados en tanto por ciento. Tanto los datos de la Región de Murcia como los de Cartagena pertenecen al **año 2019**.

| | Total | Agricultura | Industria | Construcción | Servicios |
|------------------|-------|-------------|-----------|--------------|-----------|
| Región de Murcia | 100 % | 12,2 % | 13,8 % | 7 % | 67 % |
| Cartagena | 100% | 51,3 % | 3,6 % | 4,8 % | 40,3 % |

Tabla 17. Ocupados por sector económico. (INE).

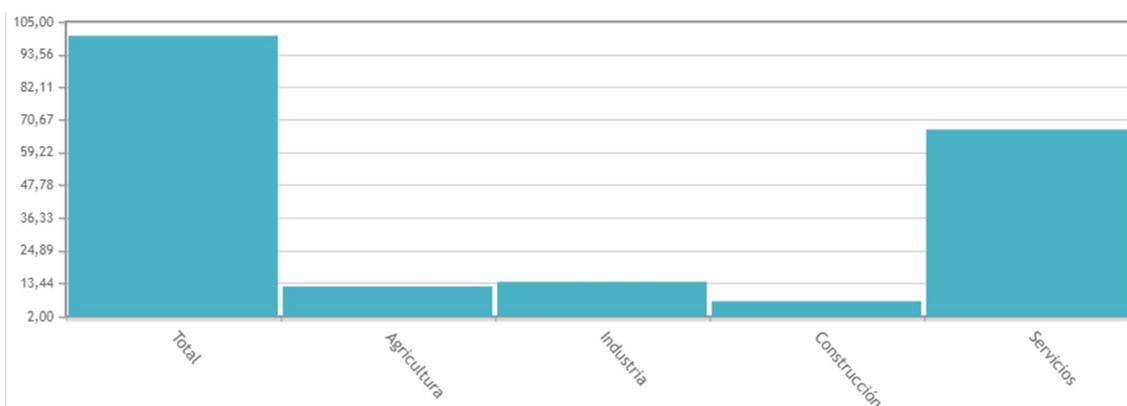


Imagen 30. Gráfico de ocupados por sector económico en la Región de Murcia del año 2019. (Fuente: INE).

Tras haber analizado los datos de paro y contratos, podemos ver como el **sector** económico con **menor** tasa de **paro** es el **sector primario**, siendo el sector en el que existen mayor número de contratos. La realización de la cantera generará puestos de trabajo en el sector secundario, viéndose así beneficiada Cartagena.

Dentro del apartado de economía nos vemos obligados a hablar de AEVE, Asociación de Empresas del Valle de Escombreras. Estas empresas se caracterizan por su vinculación a la actividad industrial y particularmente a la energía. La actividad que más empleo y Valor Añadido Bruto (VAB) genera es la de refino y coquerías.

Durante el 2013 estas 21 empresas han aportado a la economía española más de 978 millones de euros y 11.795 empleos.



Imagen 31. Diferentes aportaciones económicas de AEVE durante 2013 (aeve.org).

La importante actividad económica de este conjunto de empresas no solamente se traduce en la generación de riqueza y empleo, sino que además la contribución a las arcas públicas comarcales, regionales y nacionales fue notable.

| | |
|------------------|--------------|
| IVA | 54.384.701 € |
| IBI | 13.081.571 € |
| ICIO | 28.550.394 € |
| Seguridad social | 21.015.675 € |

Tabla 18. Impuestos y contribuciones en 2013 por parte de AEVE.

7. IDENTIFICACION Y VALORACION DE IMPACTOS

7.1. Metodología identificación y valoración de impactos

En el apartado 4.8 hemos citado las acciones que pueden producir impacto en la fase de preparación, explotación y restauración, ahora estudiaremos como la ejecución de estas diferentes acciones puede incidir sobre alguno de los elementos anteriormente descritos en el inventario ambiental.

Para identificar los diferentes impactos es preciso analizar los diferentes factores del medio que sufren variaciones por las acciones del proyecto en sus diferentes fases: **preparación, explotación y restauración**. En el caso de la cantera de estudio, **nos centraremos más en las fases de explotación y restauración**. Para realizar la identificación y valoración de impactos la metodología que vamos a seguir es la de **V. CONESA FERNANDEZ-VÍTORA (1997)**. Este método propone una matriz causa-efecto o matriz de impacto, similar a la que se haría en el caso de realizar el estudio con el método Leopold. Una vez identificados los impactos y las causas que los producen se caracterizan cada uno de los impactos identificados de acuerdo con una serie de parámetros, con el fin de determinar su importancia.

$$I = \pm(3I + 2EX + MO + PE + RV + SI + AC + EF + PR + MC)$$

Ecuación valoración de impactos.

Diferentes parámetros que entran en juego en la ecuación de valoración de impactos:

Signo (±) = Hace referencia al carácter beneficioso (+) o perjudicial (-) de las distintas acciones que van a repercutir sobre los factores ambientales.

Intensidad (I) = Grado de incidencia de la acción sobre el factor en el ámbito específico que actúa. Para ponderar la magnitud se considera:

- Baja 1
- Media baja 2
- Media alta 3
- Alta 4
- Muy alta 8
- Total 12

Extensión (EX) = Área de influencia teórica del impacto en relación con el entorno proyectado (% de área, respecto al entorno en que se manifiesta). La extensión se valora de la siguiente manera:

- Impacto puntual 1
- Impacto parcial 2
- Impacto extenso 4
- Impacto total 8

Momento (MO) = Tiempo que transcurre entre la aparición de la acción y el comienzo del efecto sobre el factor del medio considerado. El momento se valora de la siguiente manera:

- Inmediato 4
- Corto plazo (menos de un año) 4
- Plazo mediano (de 1 a 5 años)2
- Largo plazo (más de 5 años) 1

Persistencia (PE) = Tiempo que permanecería el efecto desde su aparición y a partir del cual el factor afectado volvería a las condiciones previas a la acción, por medios naturales o mediante la introducción de medidas correctoras. La persistencia se valora de la siguiente manera:

- Fugaz 1
- Temporal (entre 1 y 10 años) 2
- Permanente (duración mayor 10 años) 4

Reversibilidad (RV) = Posibilidad de reconstrucción del factor afectado por el proyecto, es decir, posibilidad de retornar a las condiciones previas a la acción, por medios naturales, una vez ésta deje de actuar sobre el medio. La reversibilidad se valora de la siguiente manera:

- Corto plazo (menos de 1 año) 1
- Medio plazo (de 1 a 5 años) 2
- Irreversible (más de 10 años) 4

Sinergia (SI) = El efecto global de dos o más efectos simples es mayor a la suma de ellos. Se valora de la siguiente manera:

- Si la acción no es sinérgica sobre un factor1
- Si presenta un sinergismo moderado 2
- Si es altamente sinérgico 4

Acumulación (AC) = Incremento progresivo de la manifestación del efecto cuando persiste la acción que lo genera. La acumulación se valora de la siguiente manera:

- No existen efectos acumulativos 1
- Existen efectos acumulativos 4

Efecto (EF) = Relación causa-efecto, es decir, forma de manifestación de un efecto sobre un factor como consecuencia de la acción.

Periodicidad (PR) = Regularidad de la manifestación del efecto. Se valora de la siguiente manera:

- Si los efectos son continuos 4
- Si los efectos son periódicos 2
- Si son discontinuos 1

Recuperabilidad (MC) = Posibilidad de reconstrucción, total o parcial, del factor afectado como consecuencia del proyecto. Posibilidad de retornar a las condiciones previas a la actuación, por medio de la intervención humana.

| NATURALEZA | | INTENSIDAD(I) | |
|-----------------------------|---|-------------------|----|
| Beneficioso..... + | | Baja..... | 1 |
| | | Media..... | 2 |
| | | Alta..... | 4 |
| Perjudicial..... - | | Muy alta..... | 8 |
| | | Total..... | 12 |
| EXTENSIÓN(EX) | | MOMENTO (MO) | |
| Puntual..... | 1 | Largo plazo..... | 1 |
| Parcial..... | 2 | Medio plazo..... | 2 |
| Extenso..... | 4 | Inmediato..... | 4 |
| Total..... | 8 | | |
| Crítica..... (+4) | | Crítico..... (+4) | |
| PERSISTENCIA(PE) | | REVERSIVIDAD(RV) | |
| Fugaz..... | 1 | Corto plazo..... | 1 |
| Temporal..... | 2 | Medio plazo..... | 2 |
| Permanente..... | 4 | Irreversible..... | 4 |
| SINERGIA(SI) | | ACUMULACIÓN(AC) | |
| Simple..... | 1 | Simple..... | 1 |
| Sinérgico..... | 2 | Acumulativo..... | 4 |
| Muy sinérgico..... | 4 | | |
| EFECTO(EF) | | PERIODICIDAD(PR) | |
| Indirecto (secundario)..... | 1 | Aperiódico..... | 1 |
| Directo..... | 4 | Periódico..... | 2 |
| | | Continuo..... | 4 |
| RECUPERABILIDAD(MC) | | | |
| Inmediata..... | 1 | | |
| A medio plazo..... | 2 | | |
| Mitigable..... | 4 | | |
| Irrecuperable..... | 8 | | |

Tabla 19. Guía metodológica para la Evaluación de Impacto Ambiental (1997).

CLASIFICACION DE LOS IMPACTOS

La importancia tomará valores entre 13 y 100 en función de las valoraciones dadas a cada parámetro. Los impactos con valores **menores de 25** se consideran **compatibles**. Valores comprendidos **entre 25 y 50** se clasifican como **moderados**. Cuando el valor se encuentra **entre 50 y 75** se consideran **severos**. Para valores **por encima de 75**, se considera que el impacto es **crítico**.

| CLASIFICACIÓN DE LOS IMPACTOS | |
|-------------------------------|---|
| COMPATIBLE | Aquel cuya recuperación es inmediata, tras el cese de la actividad y no precisa de prácticas protectoras o correctoras. |
| MODERADO | Aquel cuya recuperación no precisa prácticas protectoras o correctoras intensivas y en el que la consecución de las condiciones ambientales iniciales requiere cierto tiempo. |
| SEVERO | Aquel en el que la recuperación de las condiciones ambientales exige la adopción de medidas protectoras o correctoras y en el que, aún con esas medidas, dicha recuperación precisa de un período de tiempo dilatado. |
| CRÍTICO | Aquel cuya magnitud es superior al umbral aceptable. Con él se produce una pérdida permanente de la calidad de las condiciones ambientales, sin posible recuperación, incluso con la adopción de medidas protectoras o correctoras. |

7.2. Valoración de impactos

Vamos a realizar la matriz de impactos, donde se identificarán las acciones de nuestro proyecto que crean impacto sobre los factores del medio. Con el fin de darle más importancia a la fase de explotación y restauración, realizaremos **dos matrices de valoración de impactos. Una matriz para la fase previa de preparación y otra matriz para las fases de explotación y restauración.** Las matrices de identificación de impactos de la fase de preparación y las fases de explotación y restauración se muestran en el **ANEXO I**, al igual que las matrices de valoración de impactos de la fase de preparación y las fases de explotación y restauración.

7.2.1. Valoración de impactos (Fase de preparación)

MEDIO FISICO – ATMOSFERA (CALIDAD DEL AIRE)

Impacto preparación 1: $-(3*4+2*4+2+2+2+2+1+1+4+4) = -38$ MODERADO

MEDIO FISICO – ATMOSFERA (CONFORT SONORO Y VIBRACIONES)

Impacto preparación 2: $-(3*4+2*8+4+2+2+2+4+4+2+4) = -52$ SEVERO

MEDIO FISICO – MEDIO TERRESTRE (CALIDAD DEL SUELO)

Impacto preparación 3: $-(3*2+2*2+4+2+2+1+1+1+2+2) = -25$ MODERADO

Impacto preparación 4: $-(3*2+2*4+2+2+2+1+4+4+2+4) = -35$ MODERADO

MEDIO FISICO – MEDIO TERRESTRE (EDAFOLOGIA)

Impacto preparación 5: $-(3*4+2*4+4+4+2+2+4+4+4+4) = -48$ MODERADO

MEDIO FISICO – MEDIO TERRESTRE (EDAFOLOGIA)

Impacto preparación 6: $-(3*2+2*2+2+1+1+1+1+2+2) = 20$ COMPATIBLE

MEDIO FISICO – AGUA (CALIDAD DEL AGUA)

Impacto preparación 7: $-(3*8+2*4+4+2+2+2+4+4+4+4) = -58$ SEVERO

MEDIO FISICO -AGUA (HIDROGEOLOGIA)

Impacto 8: $-(3*4+2*2+4+2+2+2+4+4+4+4) = -42$ MODERADO

MEDIO BIOTICO – FLORA (FORMACIONES VEGETALES)

Impacto 9: $-(3*4+2*8+4+4+2+2+4+4+4+4) = -56$ SEVERO

Impacto 10: $-(3*4+2*8+4+4+2+2+4+4+4+4) = -56$ SEVERO

MEDIO BIOTICO – FAUNA (ESPECIES DE INTERES)

Impacto 11: $-(3*2+2*2+2+2+2+1+1+4+2+2) = -26$ MODERADO

PAISAJE – CALIDAD INTRINSECA

Impacto 12: $-(3*4+2*8+4+4+2+2+4+4+4+4) = -56$ SEVERO

Impacto 13: $-(3*4+2*4+2+2+2+1+4+4+2+2) = -39$ MODERADO

PAISAJE – INCIDENCIA VISUAL

Impacto 14: $-(3*4+2*8+4+4+2+2+4+4+4+4) = -56$ SEVERO

Impacto 15: $-(3*2+2*4+4+2+2+1+4+4+2+2) = -35$ MODERADO

MEDIO SOCIOECONOMICO – USO PRODUCTIVO (FORESTAL, AGRICOLA, GANADERO)

Impacto 16: $-(3*2+2*2+4+2+2+1+1+1+4+4) = -29$ MODERADO

MEDIO SOCIOECONOMICO – ECONOMIA (RENTA)

Impacto 17: $+(3*4+0+4+4+0+1+1+4+4+0) = +30$ POSITIVO

MEDIO SOCIOECONOMICO – ECONOMIA (EMPLEO)

Impacto 18: $+(3*4+0+4+2+0+1+1+4+2+0) = +26$ POSITIVO

MEDIO SOCIOECONOMICO – ECONOMIA (ACTIVIDADES ECONOMICAS)

Impacto 19: $+(3*4+0+2+2+0+1+1+4+2+0) = +24$ POSITIVO

En la tabla que se muestra a continuación están recogidos los valores de los diferentes impactos obtenidos utilizando el método de Conesa Fernández-Vítora.

En la cantera de estudio, teniendo en cuenta que nos encontramos en la fase de preparación, contamos con un total de 19 impactos.

| IMPACTOS POSITIVOS | IMPACTOS COMPATIBLES | IMPACTOS MODERADOS | IMPACTOS SEVEROS |
|--------------------|----------------------|--------------------|------------------|
| 3 | 1 | 9 | 6 |

El impacto más severo tiene un valor de -58, corresponde a la acción de desagües y drenajes, teniendo repercusión en la calidad del agua. Los siguientes valores más severos tienen un valor de -56, uno de ellos corresponde a la acción de adecuación de viales y accesos, teniendo repercusión negativa en las formaciones vegetales, mientras que el otro valor de -56 corresponde a la acción de desbroce de la vegetación, teniendo una repercusión negativa en las formaciones vegetales. Disponemos de otros dos valores de -56, uno corresponde a la acción de adecuación y viales de accesos, teniendo una repercusión negativa en la calidad intrínseca de paisaje, mientras que el otro valor corresponde a la misma acción, repercutiendo de manera negativa en la incidencia visual del paisaje.

Explicados ya los impactos más negativos, procedemos a explicar los impactos positivos, es decir, los impactos que inciden en el medio socio económico aumentando la renta, empleo y las actividades económicas. El mayor impacto positivo tiene un valor de +30, teniendo repercusión en la renta. El siguiente impacto positivo tiene un valor de +26, incidiendo en la economía de manera positiva. El último impacto positivo tiene un valor de +24, incidiendo de manera positiva en la economía.

7.2.2. Valoración de impactos (Fase de explotación y restauración)

MEDIO FÍSICO – ATMÓSFERA (CALIDAD DEL AIRE)

Impacto 1: $-(3*4+2*4+2+2+2+2+1+1+4+4) = -38$ MODERADO

Impacto 2: $-(3*2+2*2+1+2+2+2+1+2+2+1) = -23$ COMPATIBLE

Impacto 3: $-(3*4+2*8+4+4+1+1+4+4+4+2) = -52$ SEVERO

Impacto 4: $-(3*4+2*4+4+4+1+1+4+4+4+1) = -43$ MODERADO

Impacto 5: $-(3*4+2*4+4+4+1+1+4+4+4+2) = -44$ MODERADO

Impacto 6: $-(3*4+2*4+4+2+2+2+1+1+1+4) = -37$ MODERADO

MEDIO FÍSICO – ATMÓSFERA (CONFORT SONORO, RUIDO Y VIBRACIONES)

Impacto 7: $-(3*4+2*8+4+2+2+2+4+4+4+4) = -54$ SEVERO

Impacto 8: $-(3*8+2*8+4+2+2+4+4+2+4) = -62$ SEVERO

Impacto 9: $-(3*8+2*4+4+2+2+1+4+4+4) = -53$ SEVERO

Impacto 10: $-(3*8+2*4+4+2+2+2+4+4+4+4) = -58$ SEVERO

Impacto 11: $-(3*8+2*4+4+2+2+1+1+2+4) = -48$ MODERADO

Impacto 12: $-(3*8+2*4+4+1+1+1+4+4+4+4) = -55$ SEVERO

MEDIO FÍSICO – MEDIO TERRESTRE (CALIDAD DEL SUELO)

Impacto 13: $-(3*2+2*2+4+2+2+2+4+2+1+1) = -28$ MODERADO

Impacto 14: $-(3*4+2*4+2+2+2+2+1+4+2+4) = -39$ MODERADO

Impacto 15: $-(3*2+2*4+2+2+4+2+1+4+4+4) = -37$ MODERADO

Impacto 16: $-(3*2+2*2+4+2+2+2+4+1+2+2) = -29$ MODERADO

Impacto 17: $-(3*8+2*4+4+4+2+2+4+4+4+4) = -60$ SEVERO

Impacto 18: $-(3*4+2*4+4+2+2+2+1+4+4+4) = -43$ MODERADO

Impacto 19: $-(3*4+2*8+4+4+1+2+1+1+1+4) = -46$ MODERADO

Impacto 20: $-(3*4+2*4+4+2+2+2+1+4+2+4) = -41$ MODERADO

MEDIO FÍSICO – MEDIO TERRESTRE (GEOLOGÍA)

Impacto 21: $-(3*2+2*2+4+2+2+1+1+4+2+4) = -30$ MODERADO

Impacto 22: $-(3*8+2*4+4+4+2+2+4+4+4+4) = -60$ SEVERO

MEDIO FÍSICO -MEDIO TERRESTRE (EDAFOLOGÍA)

Impacto 23: $-(3*2+2*2+4+2+2+2+2+2+2+4) = -30$ MODERADO

Impacto 24: $-(3*2+2*2+4+2+2+2+2+2+2+4) = -30$ MODERADO

Impacto 25: $-(3*2+2*2+4+2+2+1+1+4+4+2) = -30$ MODERADO

MEDIO FÍSICO – MEDIO TERRESTRE (GEOMORFOLOGÍA)

Impacto 26: $-(3*2+2*2+4+2+2+2+4+4+2+2) = -32$ MODERADO

Impacto 27: $-(3*2+2*4+4+4+2+1+1+4+2+2) = -34$ MODERADO

Impacto 28: $-(3*2+2*4+4+4+2+2+1+1+4+4) = -36$ MODERADO

MEDIO FÍSICO – AGUA (CALIDAD DEL AGUA)

Impacto 29: $-(3*8+2*4+4+2+2+2+4+4+2+4) = -56$ SEVERO

Impacto 30: $-(3*4+2*2+2+4+2+2+4+1+1+2) = -34$ MODERADO

Impacto 31: $-(3*2+2*2+2+2+2+2+4+4+2+4) = -32$ MODERADO

Impacto 32: $-(3*4+2*4+2+2+2+2+1+4+1+4) = -38$ MODERADO

Impacto 33: $-(3*8+2*4+4+2+2+1+4+1+2+4) = -52$ SEVERO

MEDIO FISICO- AGUA (HIDROGEOLOGIA)

Impacto 34: $-(3*2+2*2+4+4+2+2+4+4+4+4) = -38$ MODERADO

Impacto 35: $-(3*2+2*1+1+2+2+1+1+1+4+1) = -21$ COMPATIBLE

MEDIO BIOTICO – FLORA (FORMACIONES VEGETALES)

Impacto 36: $-(3*4+2*8+4+4+2+2+4+4+4+4) = -56$ SEVERO

Impacto 37: $-(3*8+2*4+4+4+2+2+4+4+4+4) = -60$ SEVERO

Impacto 38: $-(3*1+2*2+4+4+2+2+2+4+1+2) = -28$ MODERADO

Impacto 39: $-(3*2+2*2+4+2+2+1+1+4+4+4) = -32$ MODERADO

Impacto 40: $-(3*1+2*2+2+2+2+2+4+4+2+2) = -27$ MODERADO

Impacto 41: $-(3*1+2*2+2+2+2+2+1+1+2+4) = -23$ COMPATIBLE

MEDIO BIOTICO – FLORA (ESPECIES DE INTERES)

impacto 42: $-(3*2+2*2+1+4+2+2+2+4+1+2) = -28$ MODERADO

impacto 43: $-(3*4+2*4+4+2+2+1+4+4+4+4) = -45$ MODERADO

impacto 44: $-(3*2+2*2+2+4+2+2+4+4+2+2) = -32$ MODERADO

impacto 45: $-(3*1+2*2+2+4+2+2+4+4+2+2) = -29$ MODERADO

MEDIO BIOTICO – FAUNA (BIOTIPOS)

Impacto 46: $-(3*2+2*2+2+1+1+2+4+1+2+4) = -27$ MODERADO

Impacto 47: $-(3*2+2*2+2+2+2+2+1+4+2+4) = -29$ MODERADO

Impacto 48: $-(3*4+2*4+4+4+2+2+1+4+2+4) = -43$ MODERADO

Impacto 49: $-(3*2+2*2+2+4+2+2+1+4+4+4) = -33$ MODERADO

Impacto 50: $-(3*4+2*4+2+2+2+2+1+4+4+4) = -41$ MODERADO

MEDIO BIOTICO – FAUNA (ESPECIES DE INTERES)

Impacto 51: $-(3*2+2*2+4+4+1+1+1+4+1+4) = -30$ MODERADO

Impacto 52: $-(3*2+2*2+2+4+2+2+1+1+2+4) = -28$ MODERADO

Impacto 53: $-(3*2+2*2+2+4+2+2+4+1+2+4) = -31$ MODERADO

Impacto 54: $-(3*4+2*4+4+4+2+2+1+4+4+4) = -45$ MODERADO

Impacto 55: $-(3*4+2*2+2+2+2+1+1+4+4+4) = -36$ MODERADO

Impacto 56: $-(3*4+2*4+4+2+2+2+4+4+4+4) = -46$ MODERADO

Impacto 57: $-(3*2+2*2+2+2+2+2+4+4+2+2) = -30$ MODERADO

Impacto 58: $-(3*2+2*2+2+4+2+1+1+4+4+4) = -32$ MODERADO

PAISAJE (CALIDAD INTRINSECA)

Impacto 59: $-(3*4+2*4+4+4+2+2+4+4+4+4) = -48$ MODERADO

Impacto 60: $-(3*2+2*2+2+2+2+1+4+4+2+2) = -29$ MODERADO

Impacto 61: $-(3*4+2*4+4+2+2+2+4+4+4+4) = -46$ MODERADO

Impacto 62: $-(3*2+2*2+4+4+2+1+1+4+1+2) = -29$ MODERADO

PAISAJE (INCIDENCIA VISUAL)

Impacto 63: $-(3*4+2*8+4+4+2+2+4+4+4+4) = -56$ **SEVERO**

Impacto 64: $-(3*2+2*2+2+2+2+1+4+4+2+2) = -29$ MODERADO

Impacto 65: $-(3*4+2*4+4+4+4+4+4+4+4+4) = -52$ **SEVERO**

Impacto: 65: $-(3*4+2*4+8+4+4+4+4+4+4+4) = -56$ **SEVERO**

Impacto 66: $-(3*4+2*4+4+2+2+1+1+4+4+4) = -42$ MODERADO

Impacto 67: $-(3*2+2*1+4+1+1+1+1+4+1+1) = -22$ **COMPATIBLE**

Impacto 68: $-(3*4+2*4+2+4+2+2+2+4+4+4) = -44$ MODERADO

Impacto 69: $-(3*2+2*4+2+4+2+1+1+4+4+4) = -36$ MODERADO

Impacto 70: $-(3*2+2*4+4+4+1+1+1+4+1+4) = -34$ MODERADO

MEDIO SOCIOECONOMICO – USO RECREATIVO (TURISMO Y CAZA)

Impacto 71: $-(3*4+2*4+2+2+2+1+1+1+4+4) = -37$ MODERADO

Impacto 72: $-(3*2+2*2+2+4+2+1+1+1+4+4) = -29$ MODERADO

MEDIO SOCIOECONOMICO – USO RECREATIVO (FORESTAL Y AGRICOLA)

Impacto 73: $-(3*4+2*4+4+2+2+2+4+4+4+4) = -46$ MODERADO

Impacto 74: $-(3*2+2*2+2+2+2+2+4+4+2+2) = -30$ MODERADO

MEDIO SOCIOECONOMICO – PATRIMONIO (BIC)

Impacto 75: $-(3*1+2*2+1+4+1+1+1+1+2+1) = -19$ COMPATIBLE

MEDIO SOCIOECONOMICO – POBLACION (SEGURIDAD Y SALUD DE LAS PERSONAS)

Impacto 76: $-(3*8+2*8+4+4+2+2+1+4+4+4) = -53$ SEVERO

Impacto 77: $+(3*4+0+4+2+0+0+1+4+2+0) = +25$ POSITIVO

Impacto 78: $+(3*4+0+4+2+0+0+1+4+2+0) = +25$ POSITIVO

Impacto 79: $-(3*4+2*4+4+2+2+2+1+4+4+4) = -43$ MODERADO

Impacto 80: $-(3*2+2*2+2+4+2+2+1+4+4+4) = -33$ MODERADO

MEDIO SOCIOECONOMICO – ACOGIDA DEL TERRENO (MOVILIDAD)

Impacto 81: $-(3*4+2*4+4+4+2+2+1+4+2+4) = -43$ MODERADO

Impacto 82: $-(3*4+2*4+4+4+2+2+4+4+2+4) = -46$ MODERADO

MEDIO SOCIOECONOMICO – ACOGIDA DEL TERRENO (USOS DEL SUELO)

Impacto 83: $-(3*4+2*4+4+4+2+2+1+4+4+4) = -45$ MODERADO

Impacto 84: $-(3*4+2*4+4+4+1+1+4+4+2+2) = -42$ MODERADO

MEDIO SOCIOECONOMICO – ECONOMIA (RENTA)

Impacto 85: $+(3*4+0+4+2+0+0+4+4+1+0) = 27$ POSITIVO

Impacto 86: $+(3*4+0+4+1+0+1+4+1+4+0) = 27$ POSITIVO

Impacto 87: $+(3*4+0+4+4+0+1+1+4+4+0) = 30$ POSITIVO

Impacto 88: $+(3*4+0+2+2+0+1+1+4+4+0) = 26$ POSITIVO

MEDIO SOCIOECONOMICO – ECONOMIA (EMPLEO)

Impacto 89: $+(3*4+0+4+2+0+1+4+4+2+0) = 29$ POSITIVO

Impacto 90: $+(3*4+0+4+2+0+1+4+4+4+0) = 31$ POSITIVO

Impacto 91: $+(3*4+0+2+2+0+1+1+4+2+0) = 24$ POSITIVO

Impacto 92: $+(3*4+0+2+2+0+1+1+4+2+0) = 24$ POSITIVO

Impacto 93: $+(3*4+0+2+2+0+1+4+4+2) = 27$ POSITIVO

MEDIO SOCIOECONOMICO – ECONOMIA (ACTIVIDADES ECONOMICAS)

Impacto 94: $+(3*4+0+2+2+0+1+1+4+4+0) = 26$ **POSITIVO**

Impacto 95: $+(3*4+0+4+4+0+1+1+4+2+0) = 28$ **POSITIVO**

Impacto 96: $+(3*4+0+4+4+0+1+1+4+2+0) = 28$ **POSITIVO**

MEDIO SOCIOECONOMICO – ECONOMIA (ADMINISTRACIONES PUBLICAS)

Impacto 97: $+(3*4+0+2+2+0+1+1+4+4+0) = 26$ **POSITIVO**

En la tabla que se muestra a continuación están recogidos los valores de los diferentes impactos obtenidos utilizando el método de Conesa Fernández-Vítora.

En la cantera de estudio teniendo en cuenta la fase de explotación y la posterior fase de restauración disponemos de un total de 100 impactos.

| IMPACTOS POSITIVOS | IMPACTOS COMPATIBLES | IMPACTOS MODERADOS | IMPACTOS SEVEROS |
|--------------------|----------------------|--------------------|------------------|
| 15 | 5 | 64 | 16 |

Tras haber realizado la matriz de valoración de impactos, procedemos a señalar las acciones que mayor impacto severo generan. El valor más negativo es de -62 y corresponde a la acción (arranque mediante voladura y carga), teniendo una repercusión negativa en el confort sonoro, ruido y vibraciones. Los siguientes valores más negativos son de -60, disponemos de 3 valores de -60. El primero corresponde a la acción (creación de huecos), incidiendo de manera negativa en la calidad del suelo. El siguiente corresponde a la misma acción (creación de huecos), repercutiendo de manera negativa en la geología. El último valor de -60 corresponde a la acción de (desbroce de vegetación), incidiendo de manera negativa en las formaciones vegetales.

Señaladas las acciones que generan un mayor impacto en nuestro medio, procedemos a destacar las acciones que generan un impacto positivo en el medio socioeconómico. El valor positivo más alto tiene un valor de +30, como es de esperar, este valor corresponde a los puestos de trabajo que se generan en la fase de explotación, donde será necesario más personal con el fin de abastecer las necesidades que presenta el llevar a cabo labores propias de una explotación minera.

8. PROPUESTA MEDIDAS PREVENTIVAS, CORRECTORAS Y COMPENSATORIAS

Como se ha indicado con anterioridad a lo largo del presente estudio, se tomarán una serie de medidas preventivas y correctoras con el fin de evitar o en su caso moderar los impactos indicados anteriormente.

Se pueden diferenciar las siguientes medidas:

- Medidas **preventivas**: También conocidas como medidas protectoras, evitan la aparición del efecto modificando los elementos definitorios de la actividad
- Medidas **correctoras**: Son medidas de impactos recuperables, dirigidas a anular, atenuar, corregir o modificar las acciones y efectos sobre el componente ambiental
- Medidas **compensatorias**: Equilibran de alguna manera los efectos producidos por impactos irreversibles o inevitables

8.1. Medidas Preventivas

Estas medidas preventivas se mantendrán a lo largo de la fase de preparación, funcionamiento y abandono.

8.1.1. Aguas subterráneas y suelos

No está previsto la utilización de ningún componente químico que afecte a la calidad de las aguas subterráneas o superficiales.

La cantera de estudio está ubicada en una zona de calizas, estas calizas están constituidas mayormente por carbonato de calcio que ante agentes como el agua tienden a disolverse si esa agua lleva dióxido de carbono. El riesgo en este aspecto disminuye, ya que no se conoce ningún acuífero subterráneo en la zona de estudio.

Las medidas preventivas serán las siguientes:

- No permanecerá en las instalaciones ningún elemento contaminante innecesario para el normal funcionamiento de la cantera, así los aceites usados, baterías, etc, serán entregados a gestor autorizado para su tratamiento.
- Aislamiento de materiales fácilmente disgregables y contaminantes, cubriéndolos con otros materiales procedentes de la propia explotación.
- Con el objetivo de evitar posibles afecciones sobre los acuíferos subterráneos, no se realizará ninguna labor de mantenimiento, reparación o revisión en lugares distintos de los habilitados para ello, ya que en los talleres el suelo cuenta con una solera de hormigón que evita las posibles filtraciones por derrames de aceites, combustibles.
- Establecimiento de un sistema de análisis periódicos que detecte las variaciones y anomalías inadmisibles en las características fisicoquímicas del agua, con el fin de adoptar medidas oportunas para no rebasar el límite de calidad impuesto por la legislación específica sobre aguas.

8.1.2. Atmósfera

Las explotaciones a cielo abierto producen una serie de emisiones de polvo que originan contaminación atmosférica y un impacto sobre los suelos y vegetación del entorno.

Algunas de las acciones que repercuten de manera negativa en la atmósfera son las siguientes:

- Voladuras
- Perforación
- Operaciones auxiliares y de tratamiento
- Maquinaria de carga y transporte
- Tráfico de vehículos pesados

Nos centramos en las emisiones de polvo y ruido, las medidas preventivas serán las siguientes:

- Durante las labores de perforación de las voladuras se utiliza un sistema de captación de polvo mediante agua.
- En las voladuras se emplearán sistemas de iniciación no eléctricos, lo que evita en gran medida el ruido de la detonación.
- No se realizarán operaciones de taqueo de bolos con explosivos
- Toda la maquinaria existente en la zona objeto de estudio estará en perfectas condiciones de uso, por lo que deberán pasar revisiones y mantenimientos periódicos, según las instrucciones del fabricante. Esto evitará las emisiones de ruido y gases a la atmósfera por encima de los niveles permitidos por la legislación vigente.
- A la hora de ejecutar las voladuras, antes de la carga se procederá a la retirada de los finos de perforación que puedan existir en la zona de la voladura. Esto reducirá considerablemente la emisión de partículas a la atmósfera debido a la detonación.
- Antes de la detonación en caso del uso de cordón detonante cebado en cabeza con detonadores, se procederá a tapar todos los cordones y detonadores para minimizar el ruido producido por la misma.
- Reducción del tiempo entre las fases de explotación y de restauración.
- Control de la velocidad de los camiones tanto en la propia cantera como en los viales cercanos de acceso.

8.1.3. Relieve

Las medidas preventivas referentes al relieve serán las siguientes:

- Planificar con mucho detalle la zona de movimiento de tierras con el fin de reducir al máximo la ocupación de superficie.
- Impedir que la maquinaria opere fuera de la zona en la que está autorizada.
- Las primeras fases de explotación estarán ubicadas en lugares que no requieran una modificación severa del relieve.

8.1.4. Incidencia visual

Las medidas preventivas que hemos adoptado con el fin de mitigar a incidencia visual son las siguientes:

- Mantenimiento de una zona sin explotar que servirá de pantalla visual para toda la vida del proyecto
- Modificación del sentido de avance y de la geometría de los frentes con el fin de evitar el impacto visual desde las zonas más débiles

8.1.5. Formaciones vegetales

Con el fin de contribuir a garantizar la biodiversidad mediante la conservación de la flora silvestre se llevarán a cabo unas medidas protectoras, siendo estas medidas:

- Como desconocemos la producción ya que depende de la demanda, se eliminará la vegetación a medida que la cantera avance
- Señalar en el terreno los límites de explotación y sus accesos para evitar el erosionar parte que no tendría por qué ser erosionada o dañada
- Incluir en las funciones del director facultativo el vigilar el tránsito de maquinaria pesada par que no se salga de los de los viales acondicionados
- Nunca se emplearán en la revegetación especies exóticas ya que pueden ser invasoras.
- Durante la fase de revegetación dar importancia a especies de la zona.

8.1.6. Seguridad y salud

Las medidas preventivas que tienen como fin velar por la seguridad y salud de los trabajadores son las siguientes:

- Colocación de balizas y barreras señalizando las zonas de peligro, explotación, accesos, límites de velocidad.
- Seguimiento de la evolución de los taludes a medida que se desarrollen los trabajos.
- Evitar que durante las labores de arranque del material haya personas o material en las inmediaciones del talud de explotación.
- La maquinaria defectuosa será sustituida, con el fin de evitar la aparición de chispas

8.2. Medidas Correctoras

8.2.1. Atmósfera

Nos centraremos en las medidas correctoras que reduzcan el polvo, ruido y vibraciones, estas medidas correctoras son:

- Se realizarán riegos periódicos de pistas, plataformas de trabajo, zona de acopios y zona del establecimiento de beneficio de forma periódica y cuantas veces sea necesario.
- Semanalmente, se procederá a la retirada de las acumulaciones de polvo en las zonas conflictivas (arcenes de pistas, establecimiento de beneficio y zona de acopios).

- Inmediatamente se vaya restituyendo las zonas de restauración se procederá con la revegetación.
- Se limitará la velocidad de tránsito en el interior de la zona de trabajo a 10 km/h.
- Los equipos de perforación irán dotados de captadores de polvo.

8.2.2. Aguas subterráneas y suelos

Las medidas correctoras referentes a las aguas subterráneas y suelos son las siguientes:

- Recogida y canalización de las aguas de escorrentía hacia balsas de decantación, con el objetivo de evitar que se acumulen en zonas de la cantera que no nos permitan funcionar de forma correcta.
- Creación de una hoja de ruta que informe a los trabajadores como deben actuar frente a un derrame accidental de combustible o aceite de maquinaria.

8.2.3. Relieve y paisaje

Las medidas correctoras serán:

- Reducir en lo posible el tamaño de las fases de explotación para restaurar de manera inmediata, de esta manera no habrá zonas abiertas de gran tamaño.
- Creación de zonas verdes en las zonas interiores de la cantera para ofrecer un mejor aspecto.
- Los taludes que se realicen en la restauración se redondearán, en la medida de lo posible, con el fin de ajustarse a una topografía natural.
- Evitar superficies planas en las labores finales de la restauración. Se crearán huecos, repisas, y coqueras con el fin de propiciar la colonización de plantas rupícolas, así como un espacio para nidificación de aves rapaces u otras aves también rupícolas.
- En la revegetación se emplearán plantas autóctonas de la zona.

8.2.4. Formaciones vegetales

Las medidas correctoras serán:

- Dar prioridad durante la fase de explotación a eliminar aquellos ejemplares que no tengan protección, con el fin de intentar dañar mínimamente a las especies que lo tengan.
- Aprovechamiento máximo de caminos, pistas, zonas con roca aflorante para realizar el desbroce.

9. PLAN DE VIGILANCIA AMBIENTAL

El Programa de Vigilancia Ambiental (PVA), una vez ya se han identificado los impactos generados por el proyecto de actuación y habiéndose definido las medidas preventivas y correctoras necesarias para evitarlos, reducirlos o compensarlos, tiene como objetivo garantizar el cumplimiento de las medidas correctoras especificadas en el Estudio de Impacto Ambiental. El Plan de Vigilancia Ambiental se prolongará durante las fases de explotación y restauración.

9.1. Introducción y objetivos

El Plan de Vigilancia Ambiental trata de establecer un sistema que garantice el cumplimiento de las indicaciones, medidas preventivas y correctoras, trata de definir los elementos fundamentales que deben ser controladas para cumplir sus objetivos. La función del PVA es establecer un sistema de control, es decir, realizar un seguimiento durante las fases de preparación, explotación y restauración del proyecto.

Hemos considerado los siguientes pasos dentro del PVA:

1. Definir los impactos significativos que pueden ser considerados en el programa de control ambiental.
2. Definir los objetivos del programa.
3. Determinar los datos necesarios a analizar.
4. Seleccionar indicadores de impacto.
5. Determinar la frecuencia y el programa de recolección de datos.
6. Determinar los lugares del muestreo o áreas de recolección.
7. Determinar el método de recolección de datos y la forma de almacenamiento de estos.
8. Comprobar la existencia de los datos disponibles.
9. Comprobar si el sistema de seguimiento y control desarrollado es viable.

Los objetivos concretos que persigue el PVA son los siguientes:

1. Respecto a los impactos severos identificados, ver y controlar que las medidas preventivas y correctoras se han realizado y son eficaces.
2. Detectar impactos no previstos en este estudio, proponer medidas correctoras adecuadas y velar por su ejecución y eficacia.
3. Advertir sobre los valores alcanzados por los indicadores de impacto seleccionados, teniendo en cuenta los niveles críticos o umbrales de alerta establecidos, en su caso.
4. Añadir todo tipo de información útil del lugar para controlar mejor las repercusiones ambientales.
5. Comprobar y verificar los impactos previstos.
6. Contrastar y mejorar los métodos de predicción existentes.

Los siguientes parámetros indicadores se estiman suficientes para realizar un seguimiento global de la evolución del entorno durante la fase de obra y funcionamiento:

1. **Control de la atmósfera.**
2. **Control del medio terrestre.**
3. **Control de las aguas superficiales y subterráneas.**
4. **Control de la vegetación.**
5. **Control de la fauna.**
6. **Control del paisaje.**

El control de estos parámetros indicadores se efectuará tomando como referencia los valores existentes previamente a la realización de cualquier actividad, lo que nos permitirá realizar una comparación con los medidos durante la vida activa del proyecto.

9.2. Responsabilidad y frecuencia de seguimiento

La responsabilidad de la ejecución y seguimiento de este PVA correrá a cargo del Promotor del Proyecto, a través de la asistencia de un técnico especialista en medio ambiente para asesorar en materia de aplicación de medidas preventivas, correctoras y de vigilancia. La inspección y control final corresponderá al Órgano Administrativo Ambiental del Región de Murcia que velará por los intereses de dicha región.

El responsable técnico de Medio Ambiente será el encargado de asegurar las medidas correctoras tal y como se han descrito en este documento, deberá proporcionar al Órgano Administrativo Ambiental Competente la información y los medios necesarios para la certificación del correcto cumplimiento del programa de control ambiental.

El responsable técnico de Medio Ambiente será un técnico superior con formación en materia de medioambiental y dependerá directamente de la dirección del promotor del Proyecto.

Las funciones del técnico de Medio Ambiente serán las siguientes:

1. Efectuar visitas a las instalaciones del proyecto, desde el comienzo de la explotación hasta su conclusión.
2. Elaborar informes oportunos con el fin de constatar como las acciones de la cantera afectan al entorno.
3. Asesorar a la Dirección del Promotor del Proyecto sobre cualquier aspecto medioambiental.
4. Notificar cualquier incidente o accidente ocurrido durante la ejecución de la explotación que pudieran repercutir al medio ambiente.
5. Vigilar la correcta ejecución de las medidas preventivas y correctoras con el fin de asegurarnos la certificación.

La frecuencia de seguimiento quedará establecida de la siguiente manera:

1. Una inspección mensual durante las fases de preparación, explotación y restauración.
2. Informes ordinarios, al menos uno por trimestre, en los que se refleje el desarrollo de las labores de seguimiento ambiental.
3. Informes extraordinarios cuando exista alguna afección no prevista o cualquier aspecto que precise de una actuación inmediata.
4. Informe final del Programa de Vigilancia. En él habrá un resumen y conclusiones de todas las actuaciones de vigilancia y seguimiento desarrolladas.
5. Observaciones al comienzo y final de cada estación meteorológica.

9.3. Vigilancia y control durante las fases de Preparación, explotación y restauración

ATMÓSFERA

Los métodos más adecuados para controlar el polvo durante el desarrollo de las distintas operaciones mineras son:

1. Realizar inspecciones visuales de las nubes de polvo sobre la vegetación.
2. Comprobación del riego de pistas, superficies pulverulentas, caminos y lavado de vehículos.
3. Control del mantenimiento de los caminos de obra e instalaciones auxiliares.
4. Comprobar que se realizan las revisiones de maquinaria y vehículos, a través del certificado expedido por una Entidad o Taller autorizado.

Con el fin de cuantificar los niveles de contaminación producidos por partículas sedimentables o suspensivas, se utilizarán dos equipos: Colectores de materia sedimentable y colectores que absorben un cierto volumen de aire. Los instrumentos que utilicemos deben estar certificados y ser revisados periódicamente.

Para controlar las emisiones de polvo se actuará de acuerdo con lo dispuesto en la *ITC "Condiciones ambientales: Lucha contra el polvo"* del Reglamento de Normas Básicas de Seguridad Minera.

Metodología de control:

1. Determinación del riesgo pulvígeno: Concentración en mg/m de la fracción de polvo respirable.
2. Duración de la toma de muestras: Referencia a 8 horas de exposición.
3. Análisis de las muestras (Instituto Nacional de la Silicosis o en laboratorios homologados).
4. Registro de los resultados: Analizar la evolución.
5. Tolerancia.

CONTAMINACIÓN ACÚSTICA

1. Comprobar el correcto estado de la maquinaria en lo referente al ruido emitido por las misma.
2. Análisis del ruido.

La autoridad minera actuará siguiendo el Decreto 48/98 de Protección del Medio Ambiente frente al ruido en la Región de Murcia.

Metodología de control:

Se efectuarán inspecciones periódicas en los edificios existentes en los alrededores de la explotación, con el fin de conocer los niveles de inmisión acústica en la proximidad de

estos, el control de ruidos y vibraciones será efectuado por personal técnico adscrito a la Autoridad Minera de la Región de Murcia.

Dichos controles serán realizados con carácter general cada seis meses, a menos que debido a particularidades específicas haya que realizar estos controles con una frecuencia mayor.

MEDIO TERRESTRE

1. Comprobar mensualmente que la maquinaria pesada circula exclusivamente por las zonas habilitadas para ello.
2. Verificar, cada mes, que las labores ejecutadas en el suelo corresponden con la ubicación y la profundidad previstas.
3. Inspecciones visuales semestrales para la detección de posible erosión.
4. Vigilar la retirada, conservación y mantenimiento de la tierra vegetal.
5. Control de calidad de la capa edáfica en el momento de su utilización.
6. Verificar que todos los residuos peligrosos generados durante la fase de explotación se entregan a gestor autorizado y los residuos urbanos se evacuarán por las vías ordinarias de recogida y tratamiento de residuos urbanos.

AGUAS SUPERFICIALES Y SUBTERRÁNEAS

Las medidas de control que llevaremos a cabo serán las siguientes:

1. Inspecciones visuales en los barrancos para la detección de estériles u otros materiales que puedan interceptar el cauce, y que los residuos sean correctamente recogidos y almacenados.
2. Análisis inmediato cuando se detecte afecciones a la calidad de las aguas.
3. Garantizar que no se produzcan cambios de aceite de maquinaria, lavado de vehículos, así como cualquier otra actuación que pueda provocar contaminación del agua subterránea, fuera de los lugares destinados para ello.
4. Control y seguimiento de las aguas de escorrentía por la explotación minera, de tal manera que las aguas serán evacuadas a través de un sistema de cunetas de guarda y bajantes que las conduzcan a una balsa de decantación previo a su almacenamiento o vertido.

Metodología de control:

La toma de muestras y análisis de laboratorio se realizará una vez al mes, estas muestras se tomarán sobre la arqueta de salida del sistema de drenaje de explotación. En un libro de registro se anotarán los resultados obtenidos de dichos análisis con el fin de que estos datos queden registrados y así la Autoridad Minera tenga acceso a ellos.

VEGETACIÓN

En la zona de estudio contamos con numerosos ejemplares de protección, por lo que debemos adoptar unas medidas para llevar un control adecuado y realizar una evaluación adecuada, estas medidas de control son las siguientes:

1. Control de afección innecesaria sobre la vegetación natural delimitando la zona estrictamente necesaria para la ejecución de la explotación.
2. Realización de un inventario que servirá de referencia en la vigilancia.
3. Control de las zonas de vegetación a proteger durante la ejecución de la explotación.
4. Control en primavera y otoño de las posibles alteraciones en su composición.
5. Inspección mensual de las plantaciones de especies vegetales previstas.
6. El plan de restauración se extenderá a todas las superficies alteradas por la explotación que puedan ser susceptibles de corrección o restauración.
7. Vigilancia de las labores de mantenimiento necesarias para conseguir el desarrollo adecuado de la revegetación.

FAUNA

La zona de estudio no está dentro de ningún espacio de protección (*Ley 7/1995, de 21 de abril, de la Fauna Silvestre de la Región de Murcia*), dicho esto, en el inventario hay especies que pueden ser afectadas, por este motivo llevaremos a cabo una serie de medidas de control:

1. Verificar mensualmente que no se realizan voladuras en horas centrales del día evitando períodos de frecuencia de aves.
2. Detección y control de daños sobre nidadas de aves, camadas de mamíferos o puestas de anfibios y reptiles.

PAISAJE

Las medidas de control que llevaremos a cabo son:

1. Vigilar que la superficie ocupada sea la mínima necesaria.
2. Comprobar el trazado y anchura de los caminos destinados a la explotación, no circulación por zonas no destinado a ello.
3. Evitar dejar estériles, desperdicios u otros objetos en la zona antes del inicio de los trabajos, traslado a vertedero de los materiales de desecho que no hayan sido reutilizados.
4. Comprobar la recuperación de la flora y hábitats faunísticos, de tal manera que facilitamos la integración paisajística.
5. Restauración morfológica y revegetación del terreno.

10. DOCUMENTO DE SÍNTESIS

La función del documento de síntesis consiste en realizar un resumen conciso sobre los diferentes pasos que se van a llevar a cabo durante el proyecto y la afección de éstos sobre el medio ambiente.

10.1. Introducción

El Estudio de Impacto Ambiental explicado con anterioridad tiene como objetivo evaluar los efectos medioambientales que derivan de la puesta en marcha de una cantera, así

como ofrecer unas medidas correctoras necesarias de tal manera que las repercusiones sobre el medio ambiente sean mínimas.

Se realiza el Estudio de Impacto Ambiental (EIA) en el área de influencia de la cantera de áridos, conforme a los requerimientos y especificaciones técnicas definidas en el Artículo 35 de la Ley 21/2013 de 9 de diciembre, de Evaluación Ambiental, a fin de que la autoridad ambiental proceda con su revisión, aprobación y otorgamiento de la Licencia Ambiental correspondiente.



Imagen 32. Ubicación de la cantera de estudio.

10.2. Descripción del Proyecto

La cantera de estudio se encuentra ubicada en el **Valle de Escombreras**, término municipal de Cartagena, provincia de Murcia. Aparece en la Hoja 0977 del Mapa Geográfico del Ejército, titulada Cartagena, siendo la escala 1:50.000.

La autorización solicitada para la **explotación** es de **135.358 m²**. El **perímetro** de la explotación será de **1.396 m**. La **producción anual** será en torno a **230.850 toneladas, 90.000 m³**, siendo el aprovechamiento del material del **95%**.

La metodología de explotación consiste en **bancos múltiples descendentes con talud forzado**, siendo el **arranque** de materiales mediante operaciones de **perforación y voladura** y posterior **traslado** de materiales a la **planta de trituración**. El método escogido es un método muy familiar en la industria minera de la Región de Murcia, por este motivo, el nivel de profesionalización y calidad de los equipos es muy alta.

La fase de **arranque** se realizará mediante el empleo de **explosivos**. Debido a la dureza de la roca utilizaremos explosivo tipo **Hidrogel en fondo** y explosivo tipo **Anfo en columna**. Este tipo de explosivo es muy usado en canteras próximas.

El material **arrancado** del frente será **cargado** por **retroexcavadora** sobre cadenas (Komatsu PC450) y será **transportada** a la planta de tratamiento, situada a pie de cantera, mediante **Dumper** articulado.

La **altura** de cada **banco** será de **14 metros** siendo su **anchura mínima** de **10 metros**, esta anchura será de 10 metros con el fin de evitar posibles riesgos de desprendimiento de los frentes activos y de los que se van restaurando. Las bermas han sido diseñadas para ser utilizadas como vías, de tal manera que tendrán que permitir y facilitar el paso de la maquinaria.

10.3. Acciones del proyecto

A continuación, se realiza una tabla-resumen con las diferentes acciones que se van a llevar a cabo durante las distintas fases de la cantera.

| PREPARACIÓN | EXPLOTACIÓN | RESTAURACIÓN |
|--------------------------------|---------------------------------------|-------------------------------|
| Adecuación de viales y accesos | Adecuación de viales y accesos | Tráfico de vehículos |
| Desagües y drenajes | Desagües y drenajes | Remodelado |
| Desbroce de vegetación | Desbroce de vegetación | Revegetación |
| Generación puestos de trabajo | Arranque mediante voladura y carga | Generación puestos de trabajo |
| - | Transporte de materiales | - |
| - | Operaciones auxiliares y tratamiento | - |
| - | Mantenimiento de la maquinaria | - |
| - | Creación de huecos | - |
| - | Ocupación y cambio de uso del terreno | - |
| - | Vertidos de estériles, escombreras | - |
| - | Vallados y cerramientos | - |
| - | Señalización | - |
| - | Generación puestos de trabajo | - |

Tabla 20. Acciones durante las distintas fases de la cantera.

10.4. Descripción del medio

El Valle de Escombreras es un enclave industrial, por ese motivo contamos con la presencia de una **refinería de petróleo**, con sus instalaciones de almacenamiento de productos químicos asociados, una **central de ciclo combinado**, una **planta de regasificación**, una **planta** de producción de **biodiesel**, entre otras muchas industrias de

productos químicos. Rodeando este enclave industrial, por raro que parezca, disponemos de vegetación natural muy bien conservada, con un elevado valor a lo que especies se refiere. Algunos ejemplos son el Cerro de la Campana, Sierra Gorda y diversos valles de la zona.

Medio físico

La zona donde se sitúa la cantera está dentro del **sector suroccidental de la Zona Bética**. En su aspecto geológico, esta zona junto con la Subbética y Prebética, forma el ámbito de las Cordilleras Bética. Se extienden desde Cádiz hasta el Sur de Valencia.

El yacimiento, que se pretende explotar, se encuentra enclavado dentro del Complejo Alpujárride, concretamente en el Manto Alpujárride Superior, perteneciente al Triásico.

La explotación afecta a una importante **masa de roca caliza de edad triásica** en la que de **muro a techo** nos encontramos los siguientes niveles:

- Dolomías negras y calizas.
- Filita, cuarcitas y calcoesquistos.
- Calizas tableadas azules.
- Diabasas.
- Cuarcitas, filitas y calcoesquistos.

El área de estudio **edafológicamente** se trata de litosoles y morfológicamente se trata de un conjunto de mediana altura y vertientes desnudas. La red hidrográfica está constituida por barrancos.

Escombreras y toda la comarca de Cartagena poseen una climatología definida como subtropical mediterránea árida o subárida. Este régimen proporciona temperaturas medias que superan los 17°C en el conjunto anual y los 10°C en los meses fríos de invierno. Las precipitaciones difícilmente superan los **300 mm anuales**, es decir, se ubica en una de las zonas más secas del país.

Medio biológico

Las **faldas de la Sierra de la Fausilla** muestran una gran riqueza de flora silvestre de tipo mediterráneo, con **albaidas, lirios, espliegos, cardos, esparto, palmitos, hinojos y salvias**. Entre los pequeños relieves y lomas se divisan, al mismo tiempo, las chimeneas, conducciones y depósitos de las distintas industrias.

En los caminos que conducen a las **áreas más altas**, aparece una vegetación algo distinta, xerofítica, de **cornicales, espino negro, barrilla, láguena o tomillo**.

Existen tres especies protegidas rupícolas a escala regional, nacional y europea: Búho real, Águila-Azor perdicera y Halcón peregrino.

Medio socioeconómico

Según los datos que obran en el Ayuntamiento, a 1 de enero de 2019, Cartagena cuenta con una población de 215.418 habitantes. De estos 215.418 habitantes 107.606 son hombres y 107.812 son mujeres.

Cerca de la cantera, pero a una distancia suficiente (estudio de vibraciones) como para que no se vea afectada por las diferentes labores que se desempeñen en la cantera, se encuentra la Ermita del Calvario.

La economía de Cartagena se sustenta de un amplio abanico de labores. La tierra es aprovechada para el uso agrícola, debido a la gran tradición que ha tenido siempre en este sector. El mar es empleado para la pesca, ubicándose fundamentalmente en el barrio de Santa Lucía. El Arsenal le otorga una gran presencia militar. El sector más espectacular por su grandeza y crecimiento es el de la energía, que concentra su producción y transformación en un extenso terreno del Valle de Escombreras, disponiendo de la refinería más grande de España. Aparte del sector de la energía debemos mencionar el turismo ya que es uno de los sectores que más riqueza aporta a la ciudad, gracias a la llegada de cruceros y al crecimiento poblacional que sufren sus costas en los meses estivales.

10.5. Examen de alternativas, identificación y valoración de impactos

Examen alternativas

Alternativa 0: No construcción cantera

Desde el punto de vista **medio ambiental** es la **más beneficiosa** dado que no existirían impactos ambientales derivados de la acción extractiva minera. Sin embargo, **económicamente** hablando es la opción **menos favorable** ya que supondría una drástica reducción del nivel de empleo, además de dejar de obtener rentabilidad económica.

Alternativa 1: Bancos de 14 metros de altura

El método de explotación es una corta a cielo abierto por bancos descendentes con talud forzado, mediante el empleo de explosivos. Conociendo las características del lugar donde está ubicada la cantera, es el **mejor método** posible para una **buena restauración posterior**. El área de explotación es de unos 135.358 m² siendo el perímetro de 1.396 m², unas dimensiones suficientes como para que las acciones desarrolladas dentro de la cantera no afecten a las carreteras próximas ni a la ermita existente. La altura de cada banco será de 14 metros siendo la altura final de talud de 112 metros, con lo cual dispondremos de un total de 8 bancos de 14 metros obteniendo un factor de seguridad mayor que la unidad.

Alternativa 2: Bancos de 18 metros de altura

Las características son similares a las de la alternativa 1 pero con la diferencia de que la altura de banco es de 18 metros. Es cierto que esta alternativa **económicamente** es **muy viable** pero las alturas de banco tan grandes son muy **perjudiciales** para la **fase de restauración**. Esto se debe al realizar el perfilado final de la explotación.

Selección de la alternativa

La alternativa 1 (bancos de 14 metros de altura) a pesar de ser menos interesante económicamente, la consideramos la alternativa *más interesante* ya que existe una **justificación técnica, económica y ambiental**.

Identificación y valoración de impactos

Para realizar la identificación y valoración de impactos la metodología que vamos a seguir es la de **V. CONESA FERNANDEZ-VÍTORA (1997)**. Este método propone una matriz causa-efecto o matriz de impacto, similar a la que se haría en el caso de realizar el estudio con el método Leopold. Una vez identificados los impactos y las causas que los producen se caracterizan cada uno de los impactos identificados de acuerdo con una serie de parámetros, con el fin de determinar su importancia.

| CLASIFICACIÓN DE LOS IMPACTOS | |
|-------------------------------|---|
| COMPATIBLE | Aquel cuya recuperación es inmediata, tras el cese de la actividad y no precisa de prácticas protectoras o correctoras. |
| MODERADO | Aquel cuya recuperación no precisa prácticas protectoras o correctoras intensivas y en el que la consecución de las condiciones ambientales iniciales requiere cierto tiempo. |
| SEVERO | Aquel en el que la recuperación de las condiciones ambientales exige la adopción de medidas protectoras o correctoras y en el que, aún con esas medidas, dicha recuperación precisa de un período de tiempo dilatado. |
| CRÍTICO | Aquel cuya magnitud es superior al umbral aceptable. Con él se produce una pérdida permanente de la calidad de las condiciones ambientales, sin posible recuperación, incluso con la adopción de medidas protectoras o correctoras. |

Con el fin de darle más importancia a la fase de explotación y restauración, realizaremos **dos matrices de valoración de impactos**. Una **matriz** para la **fase** previa de **preparación** y **otra matriz** para las **fases de explotación y restauración**. Las matrices de identificación de impactos de la fase de preparación y las fases de explotación y restauración se muestran en el **ANEXO I**, al igual que las matrices de valoración de impactos de la fase de preparación y las fases de explotación y restauración.

Valoración de impactos (Fase de preparación)

| IMPACTOS POSITIVOS | IMPACTOS COMPATIBLES | IMPACTOS MODERADOS | IMPACTOS SEVEROS |
|--------------------|----------------------|--------------------|------------------|
| 3 | 1 | 9 | 6 |

Valoración de impactos (Fase de explotación y restauración)

| IMPACTOS POSITIVOS | IMPACTOS COMPATIBLES | IMPACTOS MODERADOS | IMPACTOS SEVEROS |
|--------------------|----------------------|--------------------|------------------|
| 15 | 5 | 64 | 16 |

10.6. Medidas preventivas, correctoras y plan de vigilancia ambiental

Medidas preventivas y correctoras

Como se ha indicado con anterioridad a lo largo del presente estudio, se tomarán una serie de medidas preventivas y correctoras con el fin de evitar o en su caso moderar los impactos indicados anteriormente.

Aguas subterráneas y suelos

- Plan contra fugas
- Cumplimiento Real Decreto 975/2009
- Recogida y canalización de escorrentía
- Aislamiento de materiales

Atmósfera

- Equipos captadores de polvo
- Pantalla vegetal
- Instalación de lavado de camiones
- Uso de recatado
- Riego periódico
- Control de la velocidad de vehículos

Relieve

- Construcción de muros.
- Planificación de la explotación
- Trabajar en la zona autorizada

Incidencia visual

- Creación de pantallas vegetales
- Eliminación de elementos al finalizar la explotación
- Envejecimiento de taludes
- Modificación del sentido de avance y geometría de los frentes

Formaciones vegetales

- Prioridad al ejemplar protegido
- Aprovechamiento de la roca aflorante
- Cumplimiento de la normativa

Seguridad y salud

- Evitar propagación de incendios
- Colocación de balizas y barreras

- Reemplazamiento de la maquinaria antigua

Plan de vigilancia ambiental

El Plan de Vigilancia Ambiental trata de establecer un sistema que garantice el cumplimiento de las indicaciones, medidas preventivas y correctoras, trata de definir los elementos fundamentales que deben ser controladas para cumplir sus objetivos. La función del PVA es establecer un sistema de control, es decir, realizar un seguimiento durante las fases de preparación, explotación y restauración del proyecto.

Los objetivos concretos que persigue el PVA son los siguientes:

1. Respecto a los impactos severos identificados, ver y controlar que las medidas preventivas y correctoras se han realizado y son eficaces.
2. Detectar impactos no previstos en este estudio, proponer medidas correctoras adecuadas y velar por su ejecución y eficacia.
3. Advertir sobre los valores alcanzados por los indicadores de impacto seleccionados, teniendo en cuenta los niveles críticos o umbrales de alerta establecidos, en su caso.
4. Añadir todo tipo de información útil del lugar para controlar mejor las repercusiones ambientales.
5. Comprobar y verificar los impactos previstos.
6. Contrastar y mejorar los métodos de predicción existentes.

Los siguientes parámetros indicadores se estiman suficientes para realizar un seguimiento global de la evolución del entorno durante la fase de obra y funcionamiento:

- 1. Control de la atmósfera.**
- 2. Control del medio terrestre.**
- 3. Control de las aguas superficiales y subterráneas.**
- 4. Control de la vegetación.**
- 5. Control de la fauna.**
- 6. Control del paisaje.**

El responsable de la ejecución de esta vigilancia será el promotor del proyecto, a través de un técnico especialista en medio ambiente. Este será el que tenga que está en contacto permanente con el Órgano Administrativo.

11. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Páginas Web

- www.igme.es (Instituto Geológico y Minero de España).
- www.carm.es (Comunidad Autónoma de la Región de Murcia).
- www.boe.es (Boletín oficial del Estado).

- www.iderm.es (Infraestructura de datos espaciales de la Región de Murcia).
- www.cartagena.es (Página Web del Ayuntamiento de Cartagena).
- www.ine.es (Instituto Nacional de Estadística).
- www.murcianatural.carm.es (Dirección General de Medio Ambiente).
- www.aeve.org
- www.regmurcia.com
- www.climate-data.org
- www.mapio.net
- www.sitmurcia.es

Otros

- Proyecto de apertura de cantera para aprovechamiento de áridos como recurso de la sección A, Blas Sánchez Gil (2015).
- Estudio de Impacto Ambiental del proyecto general de explotación la cantera "El Gamonar", Olga Pilar Millán López.
- Análisis de soluciones para el vertido cero al Mar Menor proveniente del Campo de Cartagena, Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico.
- Optimización de voladuras en cantera de caliza, Carlos Barahona Oviedo (2013).
- Diagnóstico tecnológico del sector de los áridos y su aplicación a la Región de Murcia, Marcos Antonio Martínez Segura (2009).
- Efecto sobre el medio ambiente de la explotación del yacimiento de calizas El Pilón, Ismel Mena Gutiérrez (2015).
- Manual de restauración de terrenos y evaluación de impactos ambientales en minería, Instituto Tecnológico GeoMinero de España.
- Diferente material suministrado en la asignatura Tecnología e Impacto Ambiental, UPCT.
- Diferente material suministrado en la asignatura Manejo de Explosivos, UPCT.
- Diferente material suministrado en la asignatura Ingeniería Minera.

ANEXO I

Reportaje fotográfico vegetación y fauna

➤ **Flora silvestre en las faldas de la sierra.**



Imagen 33. Albaida o Boja Blanca (Anthyllis Cystoides).



Imagen 34. Lirio (Gynandris sisyrinchium).



Imagen 35. Espliego (Lavandula spica).



Imagen 36. Cardo Amarillo de Roca (Centaurea Saxicola).



Imagen 37. Esparto (Stipa Tenacissima).



Imagen 38. Palmito (Chamaerops humilis).



Imagen 39. Hinojo Marino (Crithmum maritimum).

➤ **Flora silvestre en áreas más altas.**



Imagen 40. Cornical (Periploca angustifolia).



Imagen 41. Espino Negro (Rhamnus lycioides).



Imagen 42. Barrilla (Salsola oppositifolia).



Imagen 43. Tomillo (Thymus vulgaris).

➤ **Mamíferos.**



Imagen 44. Murciélago ratonero patudo (Myotis capaccinii).



*Imagen 45. Murciélago mediano de herradura (Rhinolophus mehelyi).
Foto tomada por Ángel Guardiola.*



Imagen 46. Murciélago pequeño de herradura (Rhinolophus hipposideros).

➤ **Aves.**



Imagen 47. Águila perdicera (Aquila fasciata).

➤ **Reptiles.**



Imagen 48. Tortuga mora (Testudo graeca).



Imagen 49. Galápago leproso (Mauremys leprosa).

ANEXO II

Matrices de identificación y valoración de impactos.

| MATRIZ DE IDENTIFICACION DE IMPACTOS AMBIENTALES | | | ACCIONES DEL PROYECTO | | | |
|--|---------------------------------|---|--------------------------------|---------------------|---------------------------|-------------------------------|
| | | | FASE DE PREPARACION | | | |
| | | | Adecuación de viales y accesos | Desagües y drenajes | Desbroce de la vegetación | Generación puestos de trabajo |
| Medio Físico | Atmósfera | Calidad del aire | X | | | |
| | | Clima | | | | |
| | | Confort sonoro, ruidos y vibraciones | X | | | |
| | Medio terrestre | Calidad del suelo | X | | X | |
| | | Geología | | | | |
| | | Edafología | | | X | |
| | | Geomorfología | X | | | |
| | Agua | Calidad del agua | | X | | |
| Hidrogeología | | | X | | | |
| M. Biótico | Flora | Formaciones vegetales | X | | X | |
| | | Especies de interés | | | | |
| | Fauna | Biotipos | | | | |
| | | Especies de interés | | | X | |
| Paisaje | Calidad intrínseca | X | | X | | |
| | Incidencia visual | X | | X | | |
| Medio Socioeconómico y Cultural | Uso recreativo | Turismo, caza y actividades deportivas | | | | |
| | Uso productivo | Forestal, agrícola y ganadero | X | | | |
| | Patrimonio Histórico y Cultural | Yacimientos arqueológicos y paleontológicos | | | | |
| | | Bienes de interés cultural | | | | |
| | | Usos y costumbres | | | | |
| | | Vías pecuarias y montes catalogados | | | | |
| | Población | Movimientos de población | | | | |
| | | Seguridad y salud de las personas | | | | |
| | Acogida del terreno | Vías de comunicación, movilidad | | | | |
| | | Usos del suelo | | | | |
| | Economía | Renta | | | | X |
| | | Empleo | | | | X |
| | | Actividades económicas | | | | X |
| Recursos administraciones públicas | | | | | | |

Tabla 1. Matriz de identificación de impactos ambientales en la fase de preparación.

| MATRIZ DE VALORACION DE IMPACTOS AMBIENTALES | | | ACCIONES DEL PROYECTO | | | |
|--|---------------------------------|---|--------------------------------|---------------------|---------------------------|-------------------------------|
| | | | FASE DE PREPARACION | | | |
| | | | Adecuación de viales y accesos | Desagues y drenajes | Desbroce de la vegetación | Generación puestos de trabajo |
| Medio Físico | Atmósfera | Calidad del aire | -38 | | | |
| | | Clima | | | | |
| | | Confort sonoro, ruidos y vibraciones | -52 | | | |
| | Medio terrestre | Calidad del suelo | -25 | | -35 | |
| | | Geología | | | | |
| | | Edafología | | | -48 | |
| | | Geomorfología | -20 | | | |
| | Agua | Calidad del agua | | -58 | | |
| Hidrogeología | | | -42 | | | |
| M. Biótico | Flora | Formaciones vegetales | -56 | | -56 | |
| | | Especies de interés | | | | |
| | Fauna | Biotipos | | | | |
| Especies de interés | | | | -26 | | |
| Paisaje | Paisaje | Calidad intrínseca | -56 | | -39 | |
| | | Incidencia visual | -56 | | -35 | |
| | | | | | | |
| Medio Socioeconómico y Cultural | Uso recreativo | Turismo, caza y actividades deportivas | | | | |
| | Uso productivo | Forestal, agrícola y ganadero | -29 | | | |
| | Patrimonio histórico y cultural | Yacimientos arqueológicos y paleontológicos | | | | |
| | | Bienes de interés cultural | | | | |
| | | Usos y costumbres | | | | |
| | | Vías pecuarias y montes catalogados | | | | |
| | Población | Movimientos de población | | | | |
| | | Seguridad y salud de las personas | | | | |
| | Acogida del terreno | Vías de comunicación, movilidad | | | | |
| | | Usos del suelo | | | | |
| | Economía | Renta | | | | 30 |
| | | Empleo | | | | 26 |
| | | Actividades económicas | | | | 24 |
| Recursos administraciones públicas | | | | | | |

Tabla 2. Matriz de valoración de impactos ambientales en la fase de preparación.

| MATRIZ DE IDENTIFICACION DE IMPACTOS AMBIENTALES | | | ACCIONES DEL PROYECTO | | | | | | | | | | | | | | | |
|--|---------------------------------|---|----------------------------------|---------------------|--------------------------|------------------------------------|--------------------------|---|--------------------------------|--------------------|---------------------------------------|----------------------------------|-------------------------|----------------------|----------------------------------|----------------------|-----------|--------------|
| | | | FASE DE EXPLOTACION | | | | | | | | | | | FASE DE RESTAURACION | | | | |
| | | | Adecuación de vialidad y accesos | Desagües y drenajes | Disturbios de vegetación | Arranque mediante voladura y carga | Transporte de materiales | Operaciones auxiliares y de tratamiento | Mantenimiento de la maquinaria | Creación de huacos | Ocupación y cambio de uso del terreno | Vertidos de estériles, escombros | Vallados y cerramientos | Señalización | Generación de puestos de trabajo | Tráfico de vehículos | Remediado | Revegetación |
| Medio Físico | Atmósfera | Calidad del aire | X | | X | X | X | | | X | | | | X | | | | |
| | | Clima | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | Confort sonoro, ruidos y vibraciones | X | | | X | X | X | | | X | | | | X | | | |
| | Medio terrestre | Calidad del suelo | X | X | X | | X | | | X | X | | | | X | X | X | |
| | | Geología | | | | X | | | | X | | | | | | | | |
| | | Edafología | | | | X | | | | X | X | | | | | | | |
| | | Geomorfología | X | | | X | | | | X | | | | | | X | | |
| Agua | Calidad del agua | | X | X | X | | | | X | | X | | | | | | | |
| | Hidrogeología | | X | X | | | | | | | | | | | | | | |
| M. Biotico | Flora | Formaciones vegetales | X | | X | | | | | X | | | | X | X | X | | |
| | | Especies de interés | | | | | | | | X | | | | X | X | X | | |
| | Fauna | Biotipos | X | | | | | | | X | | X | | | X | X | | |
| | | Especies de interés | | | X | X | X | | | X | | X | | | X | X | X | |
| Paisaje | Calidad intrínseca | X | | X | | | | | | | | | | X | | X | | |
| | Incidencia visual | X | | X | X | | | | X | | X | X | | X | X | X | | |
| Medio Socioeconómico y Cultural | Uso recreativo | Turismo, caza y actividades deportivas | | | | | | | | X | | X | | | | | | |
| | Uso productivo | Forestal, agrícola y ganadero | X | | | | | | | X | | | | | | | X | |
| | Patrimonio histórico y cultural | Yacimientos arqueológicos y paleontológicos | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | Bienes de interés cultural | | | | X | | | | | | | | | | | | |
| | | Usos y costumbres | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | Vías pecuarias y montes catalogados | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Población | Movimientos de población | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | Seguridad y salud de las personas | | | | | X | | X | | | | X | | X | X | | |
| | Acojida del terreno | Vías de comunicación, movilidad | | | | | X | | | | | | | | X | | | |
| | | Usos del suelo | | | | | | | | X | | | | | X | | | |
| | Economía | Renta | | | | | | | X | X | | | | X | | | | X |
| | | Empleo | | | | | | | X | | | | | X | | X | X | X |
| | | Actividades económicas | | | | | | | | X | | | | X | | | | X |
| Recursos administraciones públicas | | | | | | | | | X | | | | | | | | | |

Tabla 3. Matriz de identificación de impactos ambientales en las fases de explotación y restauración.

| MATRIZ DE VALORACION DE IMPACTOS AMBIENTALES | | | ACCIONES DEL PROYECTO | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--|---------------------------------|---|----------------------------------|---------------------|------------------------|------------------------------------|--------------------------|---|--------------------------------|--------------------|---------------------------------------|----------------------------------|-------------------------|--------------|----------------------------------|----------------------|------------|--------------|----------------------------------|-----|-----|
| | | | FASE DE EXPLOTACION | | | | | | | | | | FASE DE RESTAURACION | | | | | | | | |
| | | | Adecuación de vialidad y accesos | Desagües y drenajes | Desbroce de vegetación | Arranque mediante voladura y carga | Transporte de materiales | Operaciones auxiliares y de tratamiento | Mantenimiento de la maquinaria | Creación de huecos | Ocupación y cambio de uso del terreno | Vertidos de estériles, escombros | Vallados y cerramientos | Señalización | Generación de puestos de trabajo | Tráfico de vehículos | Remodelado | Revegetación | Generación de puestos de trabajo | | |
| Medio Físico | Atmósfera | Calidad del aire | -38 | | | -23 | -52 | -43 | | | | | | | | | | -37 | | | |
| | | Clima | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | Confort sonoro, ruidos y vibraciones | -54 | | | -62 | -53 | -58 | | | | | | | | | | | -55 | | |
| | Medio terrestre | Calidad del suelo | -28 | -39 | -37 | | -29 | | | -60 | -43 | | | | | | | | -46 | -41 | |
| | | Geología | | | | -30 | | | | -60 | | | | | | | | | | | |
| | | Edafología | | | | -30 | | | | -30 | -30 | | | | | | | | | | |
| Agua | Geomorfología | -32 | | | -34 | | | | -36 | | | | | | | | | | -34 | | |
| | Calidad del agua | | -56 | -34 | -32 | | | | -38 | | | | | | | | | | | | |
| M. Biótico | Flora | Hidrogeología | | -38 | -21 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | Formaciones vegetales | -56 | | -60 | | | | | | -28 | | | | | | | | -32 | -27 | -23 |
| | Fauna | Especies de interés | | | | | | | | | -28 | | | | | | | | -45 | -32 | -29 |
| Biotipos | | -27 | | | | | | | | -29 | | | -43 | | | | | | -33 | -41 | |
| Paisaje | Calidad intrínseca | Especies de interés | | | -30 | -28 | -31 | | | | -45 | | -36 | | | | | | -46 | -30 | -32 |
| | | Calidad intrínseca | -48 | | -29 | | | | | | | | | | | | | | -46 | | -29 |
| | Incidencia visual | -56 | | -29 | -52 | | | | | | | -56 | | -42 | -22 | | | | -44 | -36 | -34 |
| Medio Socioeconómico y Cultural | Uso recreativo | Turismo, caza y actividades deportivas | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Uso productivo | Forestal, agrícola y ganadero | -42 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Patrimonio histórico y cultural | Yacimientos arqueológicos y paleontológicos | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | Bienes de interés cultural | | | | -19 | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | Usos y costumbres | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | Vías pecuarias y montes catalogados | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Población | Movimientos de población | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | Seguridad y salud de las personas | | | | | | -53 | | | | 25 | | | 25 | | | | | -43 | -33 |
| | Acojida del terreno | Vías de comunicación, movilidad | | | | | -43 | | | | | | | | | | | | | | -46 |
| | | Usos del suelo | | | | | | | | | | | | | | | | | | | -42 |
| | Economía | Renta | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | Empleo | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 30 |
| | | Actividades económicas | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 31 |
| Recursos administraciones públicas | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 28 | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 26 | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 27 | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 28 | |

Tabla 4. Matriz de valoración de impactos en las fases de explotación y restauración.