REFUNDIDO

PROYECTO DE EXPLOTACIÓN

GRAVAS Y ARENAS, SECCIÓN A)

"LOAR"

DICIEMBRE 2.018

Término Municipal de Mendavia (Navarra)

Promotor: HORMIGONES Y CONTENEDORES CABRERA, S.L

Autor de la Memoria:

Javier Ruiz Alejandro
Ingeniero Técnico de Minas
Colegiado 1.531 de Bilbao

SERVICIOS MINERO AMBIENTALES DEL EBRO, S.L.
C/ Gran Via, 51, Entreplanta Izquierda,2. CIF: B-26324764
26005 LOGROÑO (LA RIOJA)
Tfno.: 941 20-75-48 Fax: 941 20-71-27
e-mail: mineria@ingenieriaebro.com

REFUNDIDO

PROYECTO DE EXPLOTACIÓN

GRAVAS Y ARENAS

"LOAR"

DICIEMBRE 2.018

T.M. de Mendavia (Navarra)

Promotor:

HORMIGONES Y CONTENEDORES CABRERA, S.L

INDICE:

1. MEMORIA. **4**

1.0. INTRODUCCIÓN 5

1.1. ANTECEDENTES. 7

1.2. TITULAR DE LA EXPLOTACIÓN. 10

1.3. NORMATIVA APLICABLE. 10

1.4. RECURSO A EXPLOTAR. 11

1.5. CLASE Y EMPLAZAMIENTO DE LA EXPLOTACIÓN. 11

1.6. TERRENOS. 14

1.7. PERSONAL. 17

1.8. PRODUCTOS OBTENIDOS. 18

1.9. JORNADA LABORAL. 19

1.10. MÉTODO DE EXPLOTACIÓN. 19.

1.11. PLANIFICACIÓN DE LA EXPLOTACIÓN. 22

1.12. OPERACIONES DE DESMONTE. 34

1.13. DEFINICIÓN DE TALUDES. 35

1.14. ESCOMBRERAS. 36

1.15. PRESAS, BALSAS Y DEPÓSITOS DE LODOS. 36

1.16. PISTAS Y ACCESOS. 37

1.17. INFRAESTRUCTURAS DE DRENAJE Y DESAGÜE. 39

1.18. INSTALACIONES. 41

1.19. MEDIOS PARA LA REDUCCIÓN DEL POLVO. 42

1.20. MEDIOS PARA LA REDUCCIÓN DEL RUIDO. 47

1.21. VARIOS 51

2. ANEJOS. **53**

2.1. GEOLOGÍA DEL DEPÓSITO. 54

2.2. ESTUDIO HIDROGEOLÓGICO. 81

2.3. ESTUDIO GEOTÉCNICO DE ESTABILIDAD. 84

2.4. ESTUDIO HIDROLÓGICO. 91

2.5. ANTEPROYECTO DE ABANDONO. 93

3. CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS. **94**

3.1. EVALUACIÓN DE RESERVAS EXPLOTABLES. 95

3.2. RITMO Y VIDA DE LA EXPLOTACIÓN. 101

3.3. PISTAS Y ACCESOS. 101

3.4. CÁLCULOS GEOTÉCNICOS DE ESTABILIDAD DE TALUDES DE BANCO, GENERAL DE TRABAJO Y FINAL Y JUSTIFICACIÓN DE ANCHOS DE BERMAS Y PLATAFORMAS DE TRABAJO 106
3.5. DIMENSIONAMIENTO Y JUSTIFICACIÓN DEL PARQUE DE MAQUINARIA. 106
3.6. OTROS CÁLCULOS. 128

4. RELACIÓN DE EQUIPOS Y MAQUINARIA. 131
4.1. RELACIÓN DE EQUIPOS Y MAQUINARIA 132

5. ESTUDIO ECONÓMICO. 133
5.1. ANTECEDENTES. 134
5.2. METODOLOGÍA. 134
5.3. COSTES HORARIOS DE LA MAQUINARIA MÓVIL. 135
5.4. PRECIOS DESCOMPUESTOS. 139
5.5. INVERSIONES. 139
5.6. COSTES. 140
5.7. CONCLUSIONES. 142
5.8. BIBLIOGRAFÍA. 142

6. INSTALACIONES. 144
6.1. INSTALACIONES 145

7. CONCLUSIONES 183
7.1. CONCLUSIONES 184

8. PRESUPUESTO. 185
8.1. PRESUPUESTO DE EXPLOTACIÓN 186

9. PLANOS. 241
9.1. PLANOS 242

1. – MEMORIA

1.0. INTRODUCCIÓN.

A la hora de llevar a cabo la redacción del presente Proyecto de Explotación de gravas y arenas "LOAR", sito en el t.m. de Mendavia, Navarra, seguimos las indicaciones recogidas en la página web del Gobierno de Navarra, sobre explotaciones de la sección A), concretamente en el apartado de Documentación y Tramitación, Documentación Técnica: *http://www.navarra.es/home_es/servicios/ficha/2956/Autorizacion-de-aprovechamiento-de-recursos-mineros-de-la-seccion-A#documentacion*, en el punto de Documentación Técnica se indica que el proyecto de explotación "Deberá redactarse con arreglo a la Guía para la elaboración del proyecto de explotaciones a cielo abierto".

Siguiendo estas indicaciones, hemos tomado como índice para este proyecto de explotación la Guía indicada, ajustándonos a los diferentes apartados de las I.T.C. M.I.E. S.M. 07.1.02 "TRABAJOS A CIELO ABIERTO. Proyecto de Explotación" e I.T.C. M.I.E. S.M. 07.1.03 "TRABAJOS A CIELO ABIERTO. Desarrollo de las labores".

Esta Guía para la elaboración del proyecto de explotaciones a cielo abierto establece un orden de capítulos a desarrollar, como son:

1. Memoria.
2. Planos.
3. Anejos.
4. Cálculos Justificativos.
5. Relación de Equipos y Maquinaria.
6. Estudio Económico.
7. Presupuesto.
8. Instalaciones.

En nuestro caso se ha decidido desplazar el apartado de Planos al final del documento, dejando la parte de redacción en primer lugar y la parte gráfica al final del mismo.

El equipo redactor de este proyecto entiende que esta modificación facilita la búsqueda de los datos a la vez que mejora la presentación del documento.

A fin de iniciar la tramitación ambiental se presentó un documento inicial:

Documento Inicial:

Con fecha 26 de febrero de 2018 se presenta ante la Sección de Minas del gobierno de Navarra el Documento Inicial de la Gravera LOAR en Mendavia, a fin de iniciar el proceso de Evaluación Ambiental de la misma.

El 26 de marzo del 2018 se recibe escrito desde la Sección de Impacto Ambiental y Paisaje, del Servicio de Territorio y Paisaje de la Dirección General de Medio Ambiente y Ordenación del Territorio, comunicando el inicio del periodo para las consultas previas, estableciendo un plazo de recepción de sugerencias para las entidades consultadas de 30 días hábiles a partir de la recepción de la comunicación de consulta.

El 29 de mayo del 2018 se recibe una primera comunicación con los escritos de respuesta recibidas durante el trámite de consultas previas de los siguientes estamentos:

- Sección de Estrategia y Ordenación del Territorio.
- Servicio de Energía, Minas y Seguridad Industrial.
- Ayuntamiento de Mendavia.
- Servicio de Medio Natural.

El 19 de junio del 2018 y fuera del plazo del trámite de consultas previas según indica la comunicación del Departamento de Desarrollo Rural, Medio Ambiente y Administración Local, se recibe una segunda comunicación con los escritos de respuesta recibidas de los siguientes estamentos:

- Dirección General de Obras Públicas
- Servicio de Infraestructuras Agrarias

Todas las sugerencias recibidas serán tenidas en cuenta a la hora de redactar tanto este proyecto de Explotación, como el Estudio de Impacto Ambiental y el Plan de Restauración.

1.1. ANTECEDENTES.

HORMIGONES Y CONTENEDORES CABRERA, S.L. fue creada con la idea y el objetivo de prestar diferentes servicios, como son:

- Ejecución de obras de cualquier clase, tanto para particulares como para el estado, comunidades autónomas o provincias, municipios o cualquier otra entidad u organismo.
- Trabajos auxiliares de la construcción y la reparación de obras de toda clase.
- Extracción y manipulación de áridos.
- Alquiler de contenedores.
- Transporte mecánico por carretera de mercancías propias del objeto social.
- Recogida y tratamiento de residuos.
- Alquiler de maquinaria de obra pública y servicios con o sin conductor y de todo tipo de herramientas y maquinaria de construcción.
- Compra, venta, alquiler o cesión de todo tipo de bienes muebles o inmuebles.
- Fabricación y comercialización de hormigón y de todos los derivados del cemento.

La empresa actualmente no dispone de ninguna explotación en activo para suministrar gravas a su planta de hormigón, por lo que en vista de las previsiones futuras del negocio, el promotor considera necesario para poder seguir desarrollando su actividad el disponer de la autorización de un aprovechamiento propio de gravas y arenas en las proximidades de sus potenciales clientes.

El mercado del promotor se centra principalmente en Mendavia y Viana (Navarra), Logroño (La Rioja) y sus alrededores.

Es por ello que la búsqueda de gravas y arenas de reconocida calidad en la zona de Mendavia, Navarra, con el objeto de dar respuesta a las necesidades de las empresas constructoras con unos costes de transporte más razonables y de mayor calidad del material, ha sido la causa que ha motivado a la empresa promotora del presente proyecto a adquirir las parcelas donde se situará la explotación.

Se pretende desarrollar este Proyecto en una zona donde ya se tiene experiencia minera y donde ya se conoce la buena calidad del material extraído, en la zona existen varias explotaciones activas, o en proceso de restauración, en la misma terraza aluvial, como son Rubio de Abajo, La Ulaga, El Pontón o Las Minas a menos de 1,5 km de LOAR.

La investigación realizada por la empresa ha consistido principalmente en visitar las explotaciones activas o en proceso de restauración cercanas a la suya, El Pontón, La Ulaga y Veraza, y entrevistarse con las direcciones facultativas de las mismas, a fin de determinar si los materiales explotados son adecuados para los productos finales que desea.

Mediante estas visitas la empresa ha podido determinar entre otros parámetros la máxima potencia explotable antes de llegar al nivel freático, la proporción aproximada de estériles presentes en los materiales, y el destino final de los productos obtenidos, como son hormigones y reparación de caminos.

Así mismo la empresa realizó tres pequeñas catas a fin de poder observar los materiales que salían en los primeros metros, estas catas fueron realizadas en la parcela a explotar del propietario, sin embargo no se tomaron las coordenadas UTM de la ubicación concreta de las mismas. Estas catas determinaron que los materiales que busca la empresa promotora aparecen mezclados con una proporción de tierras que hay que eliminar, mediante el lavado de los áridos, pero también determinan que las gravas que buscan están presenten en la parcela.

La empresa promotora concluyó por lo tanto, que los materiales se adecuaban a sus necesidades para la elaboración de hormigón en la planta de Viana, Navarra, que está tramitando.

También la investigación corroboró la idea de la empresa de llevar a cabo la instalación de un lavadero para los áridos explotados en la misma parcela. Esta instalación no tendrá machaqueo, trituración ni molienda.

Paralelamente a esta explotación, la empresa está tramitando las autorizaciones necesarias para la instalación de una nueva planta de fabricación de hormigón fresco en la parcela nº 430 del polígono nº 17 del t.m. de Viana, Navarra, a escasos 6.000 m de la futura explotación minera.

El objeto principal de este Proyecto es la descripción general de la explotación tal como indica el actual Reglamento General para el Régimen de la Minería, de cara, a la obtención de permisos y autorizaciones pertinentes, ante el organismo competente:

- Gobierno de Navarra, Sección de Minas, de conformidad con lo establecido en la Ley 22/1973 de Minas y en el Reglamento General para el Régimen de la Minería, a fin de ejercer el aprovechamiento del recurso citado, gravas y arenas, de la Sección A).
- El Excelentísimo Ayuntamiento de Mendavia, Navarra.

El presente Proyecto comprende los estudios y datos preliminares necesarios para justificar y definir la explotación, características generales y medidas de seguridad previstas. Dirigido y firmado por un técnico titulado competente.

El 27 de septiembre de 2.018 Hormigones y Contenedores Cabrera, S.L. presentó en el Servicio de Energía, Minas y Seguridad Industrial el proyecto de explotación de la gravera "LOAR" sita en el t.m. de Mendavia, Navarra.

El 8 de octubre de 2.018 Hormigones y Contenedores Cabrera, S.L. recibió el Requerimiento a la solicitud de autorización de explotación denominada "LOAR", Código de Expediente: SEMSI-SMI-22509 Loar, en el cual se solicita subsanar una serie de apartados de la documentación presentada sin los cuales el órgano sustantivo no iniciará el procedimiento de Evaluación de Impacto Ambiental, otorgando un mes para ello.

La subsanación de los puntos se realizó a lo largo de la propia memoria, y se entregó la nueva documentación tanto a la sección de minas como al Ayuntamiento de Mendavia el 6 de noviembre del 2018.

El 26 de noviembre de 2.018 Hormigones y Contenedores Cabrera, S.L. recibió escrito del ayuntamiento de Mendavia, Nº Expediente: LICOBRPR/2018/7, en el cual se indica que la restauración planteada, suavizado de los taludes sin rellenar el hueco de cantera hasta el 80% sugerido por la Sección de Minas, no se ajusta a los condicionantes establecidos en la "Modificación del Plan Municipal – Régimen de protección del suelo no urbanizable de preservación en las subcategorías de valor para la explotación natural A1 y A2 – Establecimiento de normas particulares para las actividades de gravas y arenas", y que por tanto se debe adaptar la restauración planteada.

1.2. TITULAR DE LA EXPLOTACIÓN.

Nombre:	Hormigones y Contenedores Cabrera S.L.
Dirección:	General Espartero Nº1, Bajo 9. Logroño. C.P. 26003
Teléfono:	941274518
CIF:	B-26495085
Representante:	Ángel López García, D.N.I.: 16512772-Z
Móvil:	680 409 609
Capital Social:	3.000,00 €
Nº Cuenta Cotización S.S.:	26105317178

1.3. NORMATIVA APLICABLE.

Al redactar el presente proyecto y en su ejecución se tendrán en cuentan las siguientes Reglamentaciones específicas:

- Ley 22/1973 de 21 de julio, de Minas.
- Reglamento General para el Régimen de la Minería aprobado por el Decreto 2857/1978 de 25 de agosto.
- Reglamento de policía minera y metalúrgica.
- Reglamento General de Normas Básicas de Seguridad Minera y sus Instrucciones Técnicas Complementarias, aprobado por el Real Decreto 863/1985, de 2 de abril.
- Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental.
- Real Decreto 2994/82 de 15 de octubre sobre Restauración del Espacio Natural afectado por actividades mineras.
- Reglamento de Actividades Molestas, Insalubres, Nocivas y Peligrosas regulado por el Decreto 2414/1961 de 30 de noviembre.

- Ley 38/1.972 de Protección del Ambiente Atmosférico y Decreto y Orden Ministerial que la desarrolla.
- Real Decreto 1131/1988 de 30 de septiembre por el que se aprueba el Reglamento para la ejecución del Real Decreto 1302/1986
- Real Decreto 1389/97 sobre disposiciones mínimas destinadas a proteger la Seguridad y Salud de trabajadores en actividades mineras.
- Plan especial de Protección del Medio Ambiente Natural en Navarra y Las Normas Urbanísticas Regionales.

1.4. RECURSO A EXPLOTAR.

Consistirá el aprovechamiento de una terraza media colgada del río Ebro, Q_2T_9, Terraza 9: Gravas, Arenas, Limos y Arcillas (MAGNA), el recurso a explotar son las ***gravas y arenas del Cuaternario***, Pleistoceno-Holoceno, marcadas con el número 521 en la hoja 204-II (46-19), Mendavia, del Mapa Geológico de Navarra de escala 1/25.000. También se pueden incluir con las 508: Gravas y Arenas, Terrazas Altas y 524: Gravas y Arenas, Terrazas Bajas, ya que muchas veces hacer una distinción entre ellas no es posible.

La producción anual bruta se prevé de unos 17.500 m^3, y las reservas explotables se han calculado en 263.597,56 m^3 bruto.

1.5. CLASE Y EMPLAZAMIENTO DE LA EXPLOTACIÓN.

Según la clasificación CNAE – 2009, esta industria podríamos definirla como: 0812 Extracción de gravas y arenas; extracción de arcilla y caolín, que también comprende:

- Extracción y dragado de arena industrial, arena para la construcción y grava.
- La trituración y molido de grava.
- La extracción de arena.
- La extracción de arcilla, tierras refractarias y caolín.

Esta clase no comprende:

- La extracción de arena bituminosa.

La explotación se ubicará en la parcela 675 del polígono 2 del término municipal de Mendavia (Navarra), en el paraje conocido como "La Ulaga", al Oeste del municipio, a unos 5.300 m, en línea recta, del Ayuntamiento de Mendavia.

Acceso:

La futura explotación está próxima a la Carretera NA-134, a unos 370 m al sur de esta, concretamente se emplazaría a la altura del pk 85, y al Canal de Mendavia, situado a unos 470 metros al Sur. El cauce del Río Ebro se sitúa a unos 535 metros al Sur de la explotación.

El acceso desde Mendavia se realiza desde la NA-134, al poco de pasar el pk 85, y antes de cruzar por debajo el desvío de la NA-1120 que conduce a Lazagurría se toma una pista asfaltada a la izquierda, la Pasada de la Veguilla, y tras unos 370 m nos encontramos con la parcela objeto del estudio.

El acceso desde Logroño se realiza también por la NA-134, después de pasar el pk 86 y después de cruzar por debajo el desvío de la NA-1120 que conduce a Lazagurría se toma una pista asfaltada a la derecha, y tras unos 370 m nos encontramos con la parcela objeto del estudio.

Vista del desvío desde la NA-134 desde Mendavia.

Vista del desvío desde la NA-134 desde Logroño.

Ubicación de la parcela respecto a la NA-134.

Pista asfaltada de acceso a la zona de la parcela desde la NA-134

Pasada de la Veguilla. Pista asfaltada de acceso a la zona de la parcela desde la NA-134 al fondo.

Pista asfaltada de acceso directo a la parcela objeto de explotación a la izquierda.

La longitud del recorrido por la Pasada de la Veguilla será de 370 m.

1.6. TERRENOS.

Como ya hemos comentado la parcela del polígono nº 2 que se ha incluido en el presente proyecto es la nº 675, con una superficie total de 53.237,75 m^2.

El Plan General Municipal de Urbanismo indica la necesidad de dejar un margen de seguridad de 5 metros de achura con caminos y acequias y de 3 metros a otras parcelas. Sin embargo y debido a la necesidad de guardar la tierra vegetal en cordones, el margen a dejar será de 5 metros en todo el perímetro de la explotación. Este margen será de unos 4.522,75 m^2. La superficie de ocupación menos la superficie de seguridad será la superficie de explotación real, 48.715,00 m^2.

Desde la sección de minas del gobierno de Navarra se indicó la posibilidad de estudiar la eliminación del margen existente entre la futura explotación LOAR y la explotación El Rubio de Abajo, si bien concurren dos circunstancias que lo hacen inviable, por una parte y como se ha comentado en el párrafo anterior en el Plan General Municipal de Urbanismo se indica la necesidad de dejar un margen de seguridad de 5 metros de achura con caminos y acequias y de 3 metros a otras parcelas, por lo que la empresa está legalmente obligada a dejar dicho margen, y por otra parte, la explotación El Rubio de Abajo parece que ya está totalmente restaurada, y por lo tanto entendemos que la empresa promotora no desplazará maquinaria minera hasta la zona para retirar su parte del talud, por lo que consideramos que la mejor solución es mantener dicho margen de seguridad entre ambas explotaciones.

La parcela pertenece a la empresa CRISA, si bien hay un contrato particular entre CRISA y Hormigones y Contenedores Cabrera, S.L. para que la segunda pueda explotar los recursos minerales de la parcela.

Consulta de referencia catastral

Municipio: MENDAVIA (165)
Polígono: 2
Parcela: 675
Paraje: La Ulaga
Superficie: 53.237,75 m²

----- Opciones para la Parcela -----

Subparcelas rústicas

Subparcela	Tipo de Tierra	Cultivo	Clase	Superficie (m²)
A	REGADIO	T. LABOR REGADIO	400	20.076,72
B	REGADIO	T. LABOR REGADIO	400	9.690,90
C	REGADIO	T. LABOR REGADIO	400	17.165,08
D	REGADIO	T. LABOR REGADIO	400	6.305,05

La parcela ha estado durante tiempo cultivada, había un viñedo, sin embargo, actualmente el cultivo está abandonado

Aspecto actual de la parcela

Durante el primer año se pretende ocupar unos 18.533,62 m^2, que serían la superficie correspondiente al lavadero y la de ocupación de la fase-1.

Coordenadas UTM ETRS 89 de Ocupación:

Son las coordenadas del total de las superficies que formarán la explotación, incluyendo la zona de seguridad que no se explota, en este caso estará constituido por el perímetro exterior que forman las parcelas. Superficie ocupación: 53.237,75 m^2.

X=560433.3160 / Y=4700853.1720	X=560501.9690 / Y=4700574.7620
X=560420.8980 / Y=4700816.0110	X=560571.4040 / Y=4700536.6240
X=560412.8500 / Y=4700794.3800	X=560571.7580 / Y=4700535.7380
X=560367.0070 / Y=4700659.6990	X=560574.3730 / Y=4700532.9230
X=560381.0150 / Y=4700649.3670	X=560574.4620 / Y=4700532.8480
X=560400.0580 / Y=4700635.8040	X=560574.4620 / Y=4700532.8480
X=560411.6800 / Y=4700627.7960	X=560643.4340 / Y=4700778.2150
X=560424.3920 / Y=4700619.5350	X=560566.2250 / Y=4700805.8610
X=560433.2960 / Y=4700613.0070	X=560549.2830 / Y=4700811.9430
X=560442.7410 / Y=4700606.0820	X=560509.7420 / Y=4700826.1060
X=560459.5440 / Y=4700597.4660	X=560475.8720 / Y=4700837.8180
X=560470.4150 / Y=4700592.0930	X=560461.4250 / Y=4700843.1510

Coordenadas UTM ETRS 89 de Explotación:

Son las coordenadas del hueco a explotar, corresponde al total de la superficie menos la zona de seguridad. Superficie de explotación: 48.715,00 m^2. Superficie de seguridad: 4.522,75 m^2.

X=560436.4416 / Y=4700846.7495	X=560461.7925 / Y=4700601.9320
X=560425.6135 / Y=4700814.3464	X=560472.7273 / Y=4700596.5275
X=560417.5607 / Y=4700792.7023	X=560504.3761 / Y=4700579.1445
X=560372.9192 / Y=4700661.5512	X=560571.8624 / Y=4700542.0768
X=560383.9495 / Y=4700653.4155	X=560637.3588 / Y=4700775.0795
X=560402.9270 / Y=4700639.8992	X=560564.5395 / Y=4700801.1537
X=560414.4612 / Y=4700631.9516	X=560547.5936 / Y=4700807.2370
X=560427.2347 / Y=4700623.6507	X=560508.0819 / Y=4700821.3896
X=560436.2523 / Y=4700617.0394	X=560474.1891 / Y=4700833.1095
X=560445.3765 / Y=4700610.3496	X=560459.7197 / Y=4700838.4507

1.7. PERSONAL.

Serán trabajadores propios de la empresa los encargados de llevar a cabo las labores de explotación, restauración y lavado de los áridos.

La empresa dispone de personal con conocimientos del manejo de la pala cargadora y del lavadero que se emplearán, antes de iniciar los trabajos deberán contar con la autorización para manejar maquinaria minera móvil que otorga la Comunidad Foral de Navarra, así como deberá recibir la formación específica según la Orden ITC/1316/2008, de 7 de mayo, por la que se aprueba la ITC 02.1.02 "Formación preventiva para el desempeño del puesto de trabajo", del Reglamento General de Normas Básicas de Seguridad Minera.

Así mismo el personal que entre a cargar material para su transporte, también deberá recibir la formación específica según la Orden ITC/1316/2008, de 7 de mayo, por la que se aprueba la ITC 02.1.02 "Formación preventiva para el desempeño del puesto de trabajo", del Reglamento General de Normas Básicas de Seguridad Minera, concretamente el curso de "Formación preventiva para el desempeño del puesto de operador de maquinaria de transporte camión y volquete".

La previsión de personal será (*):

- 1 encargado de la explotación.
- 1 operador para el manejo de la pala cargadora.
- 1 operador para el manejo del lavadero.
- 1 chofer para el transporte externo de los materiales.

(*) El mismo trabajador puede ocupar varios puestos.

Las labores deberán estar bajo la supervisión de un Director Facultativo, Titulado de Minas, Ingeniero Técnico de Minas o Ingeniero de Minas.

No se ha previsto la subcontratación de las labores de arranque, carga y transporte, si bien, y de forma puntual será necesario la subcontratación de ciertas labores, como podría ser la humectación de pistas, accesos, acopios, …

La dirección facultativa no se ha incluido dentro del personal que va realizar las labores de explotación.

Los temas administrativos concernientes a la explotación se llevarán desde la sede de la empresa en Logroño, La Rioja.

1.8. PRODUCTOS OBTENIDOS.

El destino principal del producto explotado es principalmente la propia planta de fabricación de hormigón que la empresa está tramitando en Viana, Navarra, aunque también podrían destinarse a otros usos como pueden ser rellenos, o incluso para la venta a terceros.

El área de comercialización del material explotado, gravas y arenas, será la zona de Logroño, Mendavia, Viana y poblaciones limítrofes.

Respecto al valor anual de venta este quedará reflejado en el apartado 5. ESTUDIO ECONÓMICO.

Los productos obtenidos serán gravas y arenas lavadas y clasificadas, para su empleo en la fabricación de hormigón en la planta de Viana o para la venta a terceros.

El material arrancado pasa previamente por una criba de barras, la cual elimina el tamaño mayor de 50 mm, el cual se dejará en el hueco minero para su empleo en la restauración. Lo menor de 50 mm será lo que se traslade al lavadero.

Los tamaños a obtener en el lavadero serían los siguientes:

- 0 – 6 mm Arena Lavada
- 6 – 12 mm Lavada
- 12 – 20 mm Lavada
- 20 – 50 mm Todo Uno Lavado

Del proceso de lavado también se obtienen unos lodos, que serán empleados en la restauración de la gravera. En este lavadero no se realizará ni molienda, ni machaqueo.

Según datos de la propia empresa su necesidad de producción anual ronda los 17.500,00 m^3 brutos, lo que hace unos 14.175,00 m^3 netos al año.

En cuanto a la producción anual vendible, debemos indicar que prácticamente la totalidad de lo extraído se destinará a la producción de hormigón en la propia planta de la empresa, que es donde la empresa obtiene su beneficio.

1.9. JORNADA LABORAL.

La jornada laboral será de 8h, de lunes a viernes, no se trabajará a turnos ni en horario nocturno.

1.10. MÉTODO DE EXPLOTACIÓN.

El "*Manual de Arranque, Carga y Transporte en Minería a Cielo Abierto*" ITGME 1.991, en su *Capitulo I, Conceptos básicos en minería a cielo abierto*, define los Métodos de Explotación como: "*los procedimientos utilizados y el orden espacial con que se lleva a cabo la extracción de las sustancias de interés y estériles asociados, dependiendo fundamentalmente de las características del yacimiento y del terreno*".

Actualmente se consideran los siguientes grupos de métodos: Cortas; Descubiertas; Terrazas; Contorno; Canteras; Graveras; Especiales o mixtos; en nuestro caso se trata de una gravera, que en el "*Manual de Arranque, Carga y Transporte en Minería a Cielo Abierto*" se indica lo siguiente:

"Los materiales detríticos, como las arenas y las gravas, albergados en los depósitos de valle y terrazas de los ríos, son objeto de una explotación intensa debido a la demanda de dichos materiales por el sector de la construcción.

Las arenas y los cantos rodados se encuentran poco cohesionados, por lo que las labores de arranque se efectúan directamente por equipos mecánicos. Las explotaciones suelen llevarse a cabo en un solo banco con una profundidad inferior, por lo general, a los 20 m.

Cuando las formaciones se encuentran en niveles altos se utilizan equipos convencionales, como son las palas de ruedas y los volquetes. Pero es frecuente que los materiales se presenten en contacto con el subálveo o con los acuíferos infrayacentes, empleándose entonces otros equipos mineros como son las dragas, las dragalinas o las raspas, dando lugar a la posterior formación de lagunas".

En este caso al tratarse de una terraza colgada, compuesta de gravas y arenas, el método empleado es el de gravera, entendemos que es el método más racional, el que menos complicaciones técnicas creará y el que mayor seguridad laboral proporcionará a los operarios que trabajen en la misma.

El tipo de arranque, como en todas las explotaciones similares, será el mecánico, empleando una pala cargadora tipo KOMATSU WA-250 que es la que dispone actualmente la empresa.

Para el transporte de los materiales hasta la tolva de alimentación del lavadero se empleará la propia pala cargadora, y también para cargar los camiones que transporten los materiales fuera del hueco.

Para ejecutar la restauración de los taludes a 3/1 y extendido de tierra vegetal en los mismos se empleará una retroexcavadora, y la pala cargadora para el extendido de la tierra vegetal en la plaza de cantera.

Justificación de la selección del método elegido:

Respecto a las gravas y arenas podemos considerarlas como un suelo, más o menos competente, formado por granos de diferentes tamaños que se encuentran unidos entre sí, pero que se disgregan con más o menos facilidad una vez se le aplica una fuerza de corte sobre el talud, en este caso por medio de la pala cargadora.

En el caso de las graveras se vienen usando las siguientes maquinas:

- Rotopalas
- Dragalinas
- Excavadora de cables
- Mototraíllas
- Pala Cargadora
- Retroexcavadora

Todos estos equipos presentan una serie de ventajas y desventajas respecto al resto de máquinas.

La elección de la máquina debe hacerse teniendo en cuenta factores de rendimiento, altura del banco, longitud del banco, empleo en otras labores, y factores económicos.

Así las rotopalas, dragalinas y excavadoras de cables son muy efectivas con frentes altos, en el cual la potencia de explotación es importante, y en el que la producción es muy elevada. Tanto las rotopalas como las excavadoras de cable permiten la carga directa de los camiones o el transporte mediante cintas.

Uno de los problemas de estos equipos es la inversión inicial y la disponibilidad de piezas de recambio.

Las mototraíllas por su parte, permiten el arranque del material y su traslado a distancias competitivas, sin embargo, en muchas ocasiones se necesita un ripado previo del suelo a arrancar, necesitan una superficie amplia para sus operaciones, ya que la capa que arranca es de poca potencia por pasada y hay ocasiones en las que necesitan ser empujadas por un tractor de cadenas para mejorar su rendimiento, además no permite realizar la carga sobre camiones, excepto que se instale un cargadero por el fondo.

Las palas cargadoras y las retroexcavadoras, por su parte, permiten operar en espacios más reducidos, bancos más bajos, y permiten el realizar la carga sobre los camiones de una forma sencilla. Las palas cargadoras y las retroexcavadoras, además pueden realizar otras labores, como el saneo de pistas, frentes y bancos, el alimentar plantas de tratamiento, etc.

Las palas cargadoras y retroexcavadoras son muy empleadas en explotaciones de arcillas, arenas y gravas con potencias de banco no muy elevadas, menos de 20 m, además son equipos muy probados, que dan un buen rendimiento.

En 1.977 Atkinson publica la siguiente gráfica, en la que referencia maquinaria en función de la Resistencia a la compresión.

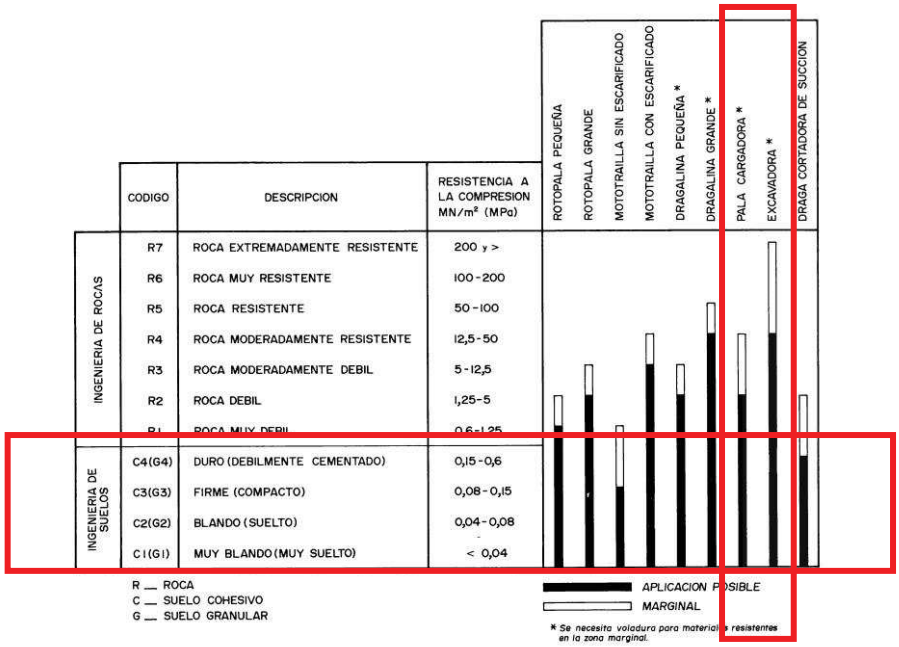


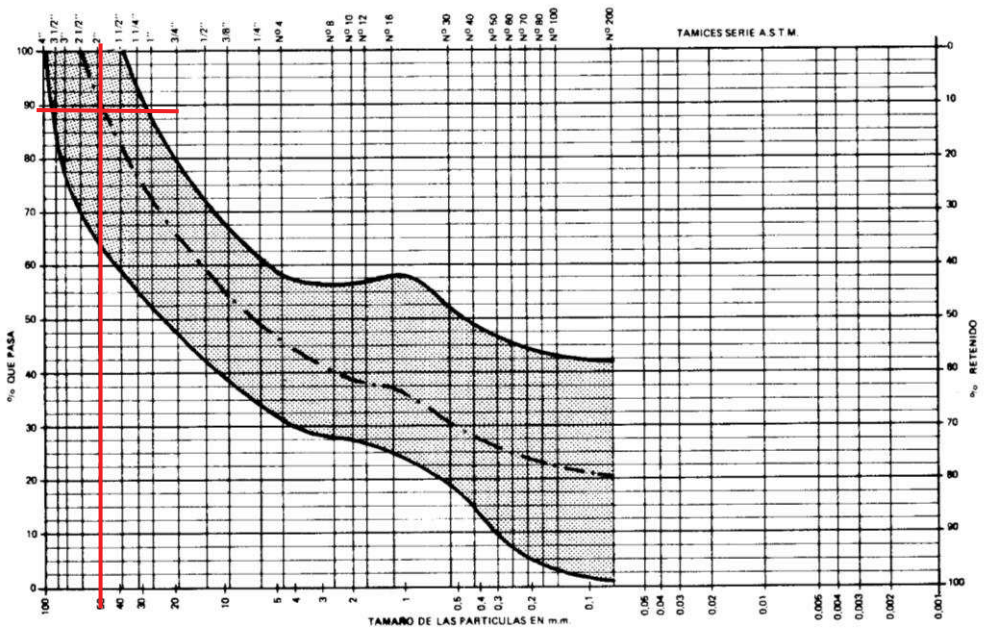
Figura 12.— Campos de aplicación de la maquinaria en función de la Resistencia a la Compresión (Atkinson, 1977).

Teniendo en cuenta estos factores, y los factores geotécnicos de los bancos, creemos que el empleo de una pala cargadora y/o una retorexcavadora es adecuada para la explotación "LOAR".

Las características de los equipos móviles y fijos a emplear quedarán definidas en el apartado 4. RELACIÓN DE EQUIPOS Y MAQUINARIA.

1.11. PLANIFICACIÓN DE LA EXPLOTACIÓN.

A fin de determinar el rechazo de la explotación se recurre tanto a los valores de las explotaciones cercanas visitadas como al gráfico de las gravas cuaternarias adjunto.



GRAVAS CUATERNARIAS

Teniendo en cuenta estos valores, y la necesidad de gravas de la empresa, el rechazo será el constituido por los tamaños mayores de 50 mm, que es donde la empresa realiza el primer corte en la criba de barras. Según la gráfica del mapa de rocas industriales este rechazo del mayor de 50 mm sería de un 10%.

Estos materiales mayores de 50 mm se quedarán en el propio hueco de la explotación para emplearlos en la restauración.

A este 10% habría que sumarle el rechazo generado en el lavadero, que sería sobre otro 10% de lo lavado, un 9% del total y estaría formado por limos y arcillas y también serían destinados a la restauración. El rechazo total sería de un 19% del bruto arrancado.

El diseño de la explotación está basado en la I.T.C M.I.E S.M 07.1.03 "Trabajos a cielo abierto". Determinándose las alturas de los bancos y las inclinaciones de los taludes finales y de trabajo, de modo que eviten al máximo los posibles riesgos motivados por los desprendimientos o corrimientos en masa.

Las labores de explotación se realizan a cielo abierto por el sistema de bancos de talud forzado, que han demostrado una efectividad total referente a su rentabilidad, utilizando para ello máquinas apropiadas como la pala cargadora en este caso.

El ciclo de explotación minera se puede definir como una sucesión de fases en operaciones básicas aplicadas, tanto al material estéril como al mineral. Complementándose las labores de explotación con las de restauración.

El método de explotación se divide en diversas labores:

A. Fase de Instalación.
B. Fase de Explotación
C. Fase de Clausura y abandono.

A.- Fase de Instalación.

Previo a los trabajos de explotación minera propiamente dichos, se deberán realizar unas labores de preparación del terreno para recibir tales actos. Estos serán los siguientes:

1. **Colocación de hitos fijos para delimitar la explotación**:

La modificación del régimen de protección en suelo no urbanizable de Mendavia, publicado en el BON de 2 de febrero de 2018, indica que *"La explotación deberá quedar perfectamente balizada con la colocación de hitos fijos sobre el terreno y vallada de acuerdo al proyecto de explotación y las autorizaciones obtenidas."*

Así pues, siguiendo estas indicaciones se delimitará el perímetro de ocupación, mediante hitos fijos, y también se marcará y delimitará el hueco a explotar, con la separación de 5 m por la zona de seguridad, mediante un estacado de sus límites.

En el apartado 1.6. TERRENOS se reflejan las coordenadas UTM correspondientes de las zonas a delimitar, en este caso serán las coordenadas UTM de los vértices que nos delimitarán la zona de ocupación.

2. Colocación de vallado perimetral y señalización:

También siguiendo la modificación del régimen de protección en suelo no urbanizable de Mendavia, publicado en el BON de 2 de febrero de 2018, se vallará y señalizará la zona destinada a ser explotada. La longitud del perímetro a vallar se ha calculado en unos 919,00 m, se colocará un vallado cinegético de máximo 2 m de alto, se colocará una puerta de unos 7,50 m de ancho para el acceso a la explotación

Este vallado perimetral, irá acompañado, de un cordón de tierras, de una longitud de 910,00 m, con una anchura 2,0 m y altura 1,0 m, y a una distancia mínima de 3 m de la cabeza del talud, procedente de las labores de desbroce del terreno. Esta tierra vegetal será empleada posteriormente en la restauración de la explotación, por lo que no constituirá una Instalación de Residuos Mineros.

Junto con el vallado se realizará una señalización de la explotación, indicando los peligros de la misma y su existencia. Así en la puerta se colocará un cartel indicativo con los riesgos genéricos de la misma, y luego, en el perímetro de la explotación y cada 75,0 m aproximadamente se colocará un cartel indicando el peligro de la existencia de la explotación minera, siempre se pondrá un cartel indicativo del peligro en cada vértice de la explotación, en total serán unos 11 carteles indicando el peligro.

Carteles tipo indicando riesgos genéricos, normas, existencia de la actividad minera y punto de reunión.

En la puerta de acceso también se ubicará el punto de reunión para la evacuación del lavadero, se indicará con el cartel arriba mostrado.

3. Retirada de tierra vegetal:

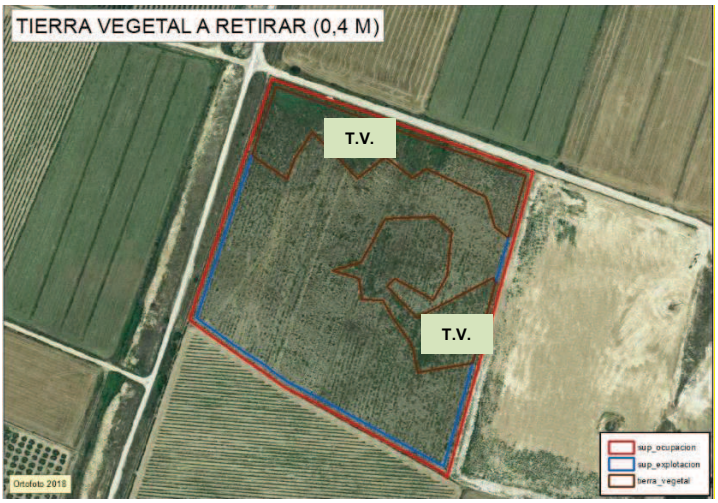
Previamente a las labores de explotación se retirará la tierra vegetal conforme vaya avanzando la explotación, por Fases.

La retirada de la tierra vegetal se realizará con una pala cargadora.

En las visitas se ha podido comprobar que no toda la superficie explotable dispone de tierra vegetal. El promotor también relata que cuando compró la finca apenas tenía tierra vegetal. En un paseo por la parcela se comprueba que el suelo es un 99% cantos rodados. La vegetación herbácea que crece se agrupa en las zonas con mayor cantidad de tierra.

Vista del suelo de la parcela. Se observa la falta de tierra vegetal propiamente dicha.

Con la ortofoto del 2017 y con las visitas a campo se ha delimitado las áreas donde sería posible retirar la tierra vegetal y aprovecharla para la restauración. Estas áreas son las zonas donde existe una mayor cobertura vegetal. En total unos 15.233,00 m^2.



Áreas donde retirar la tierra vegetal.

Comprobando el espesor de la tierra vegetal en los perfiles de parcelas colindantes ya explotadas se ha estimado que se retirará unos 0,4 m. En total, según la estimación realizada se retirará unos 6.093,00 m^3.

4. Acopio de tierra vegetal y formación del caballón perimetral:

En primer lugar, se retirará la tierra vegetal correspondiente a la "zona de infraestructuras", (fase-4), unos 1.322,00 m^3 y se formará con ella el caballón perimetral. Posteriormente se seguirá retirando la T.V. del resto de fases.

Para la construcción del caballón perimetral será necesario unos 910,00 m^3, por lo que el restante se acopiará en la misma zona de infraestructuras. El caballón se realizará con una pala cargadora y tendrá 1 metro de altura y 2 metros de anchura. Cuanto menor sea la altura de los acopios mejor, así se evitará en la medida de lo posible que se creen condiciones anaeróbicas que pongan en riesgo la rehabilitación edáfica (Valladares, Balaguer, Mola, Escudero, & Alfaya, 2011).

Se colocará en el margen de seguridad, a 3 metros de la cabeza del frente de explotación, a lo largo de todo el perímetro explotación.

Conforme se vaya remodelando el terreno se irá utilizando la tierra vegetal acopiada para extenderla sobre las superficies restauradas. Se pretende minimizar, en la medida de lo posible, el tiempo de la tierra vegetal en los acopios para disminuir la dilución de las semillas (Valladares, Balaguer, Mola, Escudero, & Alfaya, 2011).

Orden Retirada T.V. Fases		**Volumen T.V. retirada**
1º	Fase-4 (Infraestructuras)	1.322,00 m^3
2º	Fase-1	0,00 m^3
3º	Fase-2	2741,00 m^3
4º	Fase-3	2.030,00 m^3
Total:		***6.093,00 m^3***

5. Lavadero e instalaciones anejas:

Se encuadra la instalación del lavadero y del resto de los equipos necesarios para el trabajo, w.c químico, balsas, generador, también se destinará una zona como aparcamiento para los vehículos de transporte de los trabajadores.

(*) Drenajes y desagües: En este caso no se considera necesario el ejecutar una cuneta perimetral.

B.- Fase de Explotación.

Una vez cometidas las actuaciones anteriormente descritas se procederá a la extracción del recurso, para ello, se han distribuido los trabajos de explotación en diversas fases, que se describirán más adelante.

La fase de explotación comprende también el lavado y clasificado de los materiales, que se explica en el apartado correspondiente.

C.- Fase de Clausura y abandono.

En este apartado y una vez terminadas las labores de restauración, se realizará la retirada de las instalaciones, vallados en su caso, carteles, etc.

Las labores de restauración se van a ir desarrollando a lo largo de la vida de la explotación minera, y lo más paralelo posible a la extracción de los recursos mineros, estas labores quedaran reflejadas en el correspondiente Plan de Restauración y a él nos remitimos.

CALENDARIO Y FASES DE EXPLOTACIÓN:

Para poder definir los parámetros de la explotación se ha realizado una simulación de la misma, de tal forma que se han elaborado los planos de las distintas fases, teniendo en cuenta la producción prevista/necesaria anualmente.

En este caso se han planificado cuatro fases, de cuatro años, seis años, cuatro años y la ultima de dos años, ver plano nº 6.

La fase cuarta es la más pequeña, dos años, y se corresponde con la explotación de la zona de las instalaciones del lavadero y anexas.

En todos los casos, el ángulo de explotación será de 70º, llevando lo más paralelo posible la explotación y la restauración y empleando una mezcla de los estériles que surgen del cribado, los lodos del lavadero, tierras y piedras de excavaciones y áridos reciclados, en caso de ser autorizado su empleo para restaurar explotaciones mineras, para el remodelado del hueco minero hasta un 80% y de los taludes hasta obtener la pendiente final de 1/3, o 18º.

FASE - 1

La vida de esta fase se ha calculado sobre cuatro años, con un volumen total arrancado de unos 71.362,51 m^3, y por tanto un estéril de 13.558,88 m^3 entre el rechazo de la criba (7.136,25 m^3) y los lodos del lavadero (6.422,63 m^3).

Para rellenar esta Fase, subir la plaza al 80% y taludes a 18º, se necesitan 70.283,56 m^3. Se utilizará el propio rechazo que se genera de esta Fase 1 (13.558,88 m^3), más el rechazo que se generará al explotar la Fase 2 (19.967,40 m^3), y aún así será necesario importar materiales, unos 36.757,28 m^3. La duración estimada para el relleno de esta Fase será de 10 años.

La explotación se realiza con la pala cargadora, creando un único talud de 5,6 m de alto, desde la cota 347,00 m hasta la cota de plaza de 341,40 m y un ángulo de 70º con la horizontal.

Los materiales arrancados se pasarán por una criba de barras, obteniendo un material útil que se acopiará en la plaza de cantera hasta llevarlos al lavadero y un rechazo que también se acopiará en la plaza de cantera para su posterior empleo en la restauración. Estos estériles se mezclarán con los lodos que se obtengan en el lavadero, y con materiales externos, incluidos áridos reciclados en su caso, y como hemos dicho, se emplearán para el relleno del hueco y los taludes.

Esta restauración se intentará hacer de forma paralela a las labores de arranque de los materiales. El avance de la explotación será de norte a sur.

En el plano nº 9 Fase – 1 Explotada, se representa la explotación total de la Fase – 1, sin representar lo restaurado en dicha fase para facilitar los cálculos del volumen de material arrancado. Cómo se va a compaginar la explotación y restauración esta situación nunca se va a dar porque el rechazo se va a ir utilizando para ir rellenando el hueco.

En dicho plano nº 9 además se han representado los lodos secándose cerca de las balsas, el acopio del material estéril, y la tierra vegetal retirada en esta fase.

El plano nº 10 muestra cómo quedará la superficie de la Fase 1 ya restaurada, plaza rellenada al 80%, hasta la cota 346 y taludes perimetrales de 1 metro de altura y a 18º (3H:1V).

FASE - 2

La vida de esta fase se ha calculado en seis años, englobando la retirada de la tierra vegetal, el volumen total arrancado es de unos 105.091,60 m^3, y el estéril de 19.967,40 m^3 entre el rechazo de la criba (10.509,16 m^3) y los lodos del lavadero (9.458,24 m^3).

Para rellenar esta Fase, subir la plaza al 80% y taludes a 18º, se necesitan 87.278,80 m^3. Se utilizará el rechazo que se genera durante la explotación de la Fase 3 (11.653,43 m^3) y aún así será necesario importar materiales, unos 75.625,37 m^3. La duración estimada para el relleno de esta Fase será de 10 años.

La explotación se realiza con la pala cargadora, creando un único talud de 5,6 m de alto, desde la cota 347,00 m hasta la cota de plaza de 341,40 m y un ángulo de 70º con la horizontal.

Los materiales arrancados se pasarán por una criba de barras, obteniendo un material útil que se acopiará en la plaza de cantera hasta llevarlos al lavadero y un rechazo que también se acopiará en la plaza de cantera para su posterior empleo en la restauración. Estos estériles se mezclarán con los lodos que se obtengan en el lavadero, y con materiales externos, incluidos áridos reciclados en su caso, y como hemos dicho, se emplearán para el relleno del hueco y los taludes.

Esta restauración se intentará hacer de forma paralela a las labores de arranque de los materiales. El avance de la explotación será de oeste a este.

En el plano nº 10 Fase – 2 Explotada y Fase – 1 Restaurada, se representa la explotación total de la Fase – 2, sin representar lo restaurado en dicha fase para facilitar los cálculos del volumen de material arrancado y el restaurado total de la Fase - 1. Cómo se va a compaginar la explotación y restauración esta situación nunca se va a dar porque el rechazo se va a ir utilizando para ir rellenando el hueco.

En dicho plano nº 10 además se han representado los lodos secándose cerca de las balsas. No se indican acopios del material estéril ni de tierra vegetal retirada en esta fase, ya que se han empleado en la restauración anterior.

El plano nº 12 muestra cómo quedará la superficie de las Fases 1 y 2 ya restauradas, plaza rellenada al 80%, hasta la cota 346 y taludes perimetrales de 1 metro de altura y a 18º (3H:1V).

FASE - 3

La vida de esta fase se ha calculado en cuatro años, incluyendo la retirada de la tierra vegetal, con un volumen total arrancado de unos 61.333,85 m^3, y por tanto un estéril de 11.653,43 m^3 entre el rechazo de la criba (6.133,39 m^3) y los lodos del lavadero (5.520,05 m^3).

Para rellenar esta Fase, subir la plaza al 80% y taludes a 18º, se necesitan 44.646,15 m^3. Se utilizará el rechazo que se genera durante la explotación de la Fase 4 (4.903,82 m^3) y aún así será necesario importar materiales, unos 39.742,33 m^3. La duración estimada para el relleno de esta Fase será de 6 años.

La explotación se realiza con la pala cargadora, creando un único talud de 5,6 m de alto y un ángulo de 70º con la horizontal.

Los materiales arrancados se pasarán por una criba de barras, obteniendo un material útil que se acopiará en la plaza de cantera hasta llevarlos al lavadero y un rechazo que también se acopiará en la plaza de cantera para su posterior empleo en la restauración. Estos estériles se mezclarán con los lodos que se obtengan en el lavadero, y con materiales externos, incluidos áridos reciclados en su caso, y como hemos dicho, se emplearán para el relleno del hueco y los taludes.

Esta restauración se intentará hacer de forma paralela a las labores de arranque de los materiales. El avance de la explotación será de sur a norte.

En el plano nº 12 Fase – 3 Explotada y Fase – 2 Restaurada, se representa la situación final tras la restauración de la Fase – 2 y la explotación total de la Fase – 3, sin representar lo restaurado en dicha Fase- 3 para facilitar los cálculos del volumen de material arrancado, y restaurado. Cómo se va a compaginar la explotación y restauración esta situación nunca se va a dar porque el rechazo se va a ir utilizando para ir rellenando el hueco.

En dicho plano nº 12 además se han representado los lodos secándose cerca de las balsas. No se indican acopios del material estéril ni de tierra vegetal retirada en esta fase, ya que se han empleado en la restauración anterior.

El plano nº 14 muestra ya las superficies de las Fases 1, 2 y 3 ya restauradas, plaza rellena al 80%, cota 346 y taludes perimetrales de 1 metro de altura y a 18º (3H:1V).

FASE - 4

Esta Fase corresponde a la superficie delimitada como "zona de infraestructuras". Para explotar esta Fase, previamente se habrá retirado todas las infraestructuras, no quedando ningún elemento artificial.

La vida de esta fase se ha calculado en dos años, incluyendo la retirada de la tierra vegetal, con un volumen bruto total arrancado de unos 25.809,60 m^3, y por tanto un estéril de 4.903,82 m^3 entre el rechazo de la criba (2.580,96 m^3) y los lodos del lavadero (2.322,00 m^3).

Para rellenar esta Fase, subir la plaza al 80% y taludes a 18º, se necesitan 21.496,80 m^3. Pero no se dispondrá de materiales propios, puesto que los generados en la Fase 4 se van a utilizar en la Fase 3. Todos los materiales de relleno necesario para esta Fase tendrán que ser ajenos al hueco. La duración estimada para el relleno de esta Fase será de 4 años.

La explotación se realiza con la pala cargadora, creando un único talud de 5,6 m de alto y un ángulo de 70º con la horizontal.

Los materiales arrancados se pasarán por una criba de barras, obteniendo un material útil que se acopiará en la plaza de cantera hasta llevarlos al lavadero y un rechazo que también se acopiará en la plaza de cantera para su posterior empleo en la restauración. Estos estériles se mezclarán con los lodos que se obtengan en el lavadero, y con materiales externos, incluidos áridos reciclados en su caso, y como hemos dicho, se emplearán para el relleno del hueco y los taludes.

Esta restauración se intentará hacer de forma paralela a las labores de arranque de los materiales. El avance de la explotación será de este a oeste.

En el plano nº 14 Fase – 4 Explotada y Fase – 3 Restaurada, se representa la situación final tras la restauración de la Fase – 3 y la explotación total de la Fase – 4, esta sin representar lo restaurado en dicha Fase- 4 para facilitar los cálculos del volumen de material arrancado. Cómo se va a compaginar la explotación y restauración esta situación nunca se va a dar porque el rechazo se va a ir utilizando para ir rellenando el hueco.

En el plano nº 14 además ya no se han representado los lodos secándose, ni el lavadero, ya que se ha retirado y trasladado a otra ubicación fuera de esta explotación. No

se indican acopios del material estéril ni de tierra vegetal retirada en esta fase, ya que se han empleado en la restauración anterior.

En el plano 16 se ha dibujado cómo quedará toda la explotación restaurada, incluyendo la Fase 4.

En el plano nº 16 Restaurado Final, se representa la situación final tras la restauración de la Fase – 4 y la situación final de la plaza elevada con los estériles, esta sería ya la situación final de la restauración topográfica, por lo tanto ya no se representan ni estériles ni tierra vegetal ni las instalaciones.

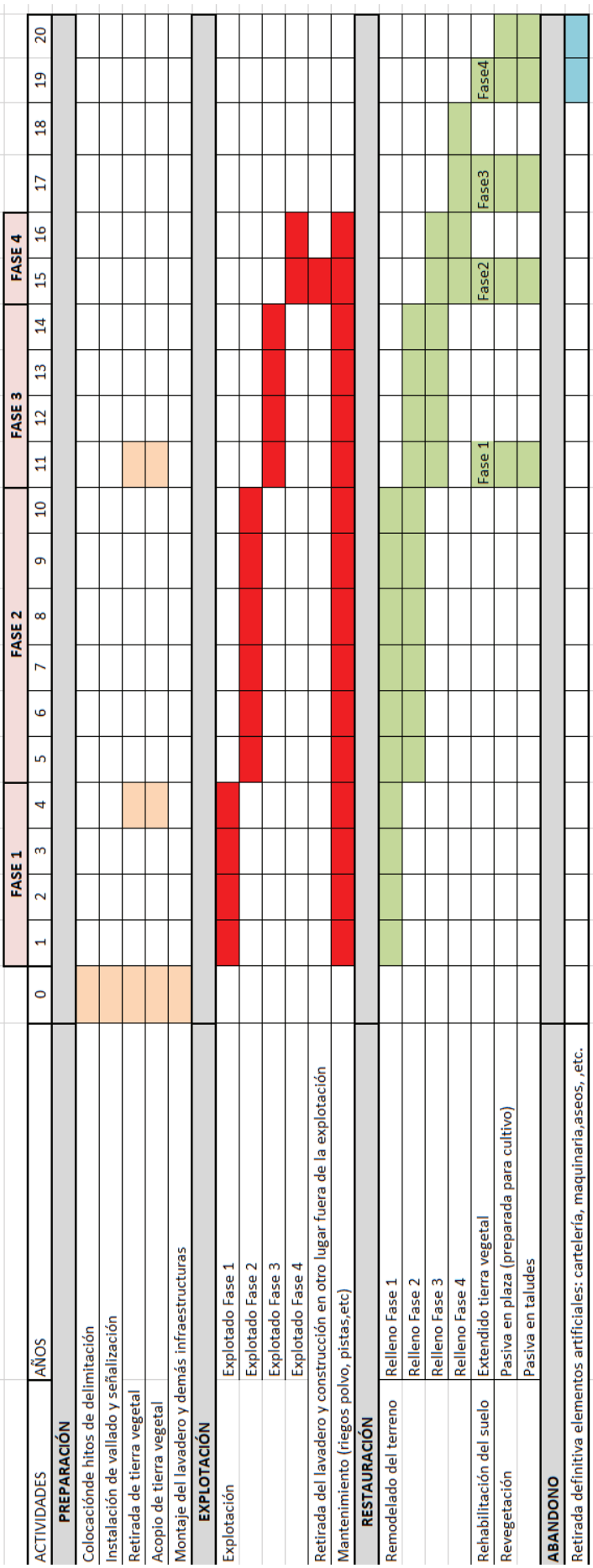
Los planos nº 11, 13, 15 y 17, representan la situación final de cada fase una vez revegetado los taludes de cada fase, ya que la intención es ir revegetando los taludes una vez se termina la restauración topográfica de cada uno de ellos.

Resumen de volúmenes:

Fase	Años	Explotado Bruto	Criba (> 50 mm)	Lavadero (Lodos)	Criba + Lavadero	Explotado Neto	Estéril Necesario	Estéril a traer
			Rechazo 10%	10% del cribado	Estéril presente			
1	*4*	71.362,51	7.136,25	6.422,63	13.558,88	57.803,63	70.283,56	36.757,28
2	*6*	105.091,60	10.509,16	9.458,24	19.967,40	85.124,20	87.278,80	75.625,37
3	*4*	61.333,85	6.133,39	5.520,05	11.653,43	49.680,42	44.646,15	39.742,33
4	*2*	25.809,60	2.580.96	2.322,86	4.903,82	20.905,78	21.496,80	21.496,80
TOTAL	***16***	***263.597,56***	***26.359,76***	***23.723,78***	***50.083,54***	***213.514,02***	***223.705,31***	***173.621,77***

Volumen bruto (m^3):	***263.597,56***
Volumen de rechazo criba (m^3):	***26.359,76***
Volumen de rechazo lavadero (m^3):	***23.723,78***
Volumen de rechazo total (m^3):	***50.083,54***
Volumen neto (m^3):	***213.514,02***
Volumen restauración taludes (m^3)	***12.175,46,00***
Volumen restauración plaza (m^3)	***211.529,85***

Seguido se adjunta un calendario para las labores a realizar en LOAR.


FASE 1
FASE 2
FASE 3
FASE 4
ACTIVIDADES
AÑOS
0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20
PREPARACIÓN
Colocaciónde hitos de delimitación
Instalación de vallado y señalización
Retirada de tierra vegetal
Acopio de tierra vegetal
Montaje del lavadero y demás infraestructuras
EXPLOTACIÓN
Explotación
Explotado Fase 1
Explotado Fase 2
Explotado Fase 3
Explotado Fase 4
Retirada del lavadero y construcción en otro lugar fuera de la explotación
Mantenimiento (riegos polvo, pistas,etc)
RESTAURACIÓN
Remodelado del terreno
Relleno Fase 1
Relleno Fase 2
Relleno Fase 3
Relleno Fase 4
Rehabilitación del suelo
Extendido tierra vegetal
Revegetación
Pasiva en plaza (preparada para cultivo)
Pasiva en taludes
ABANDONO
Retirada definitiva elementos artificiales: cartelería, maquinaria,aseos, ,etc.
Fase 1
Fase2
Fase3
Fase4

1.12. OPERACIONES DE DESMONTE.

La modificación del régimen de protección en suelo no urbanizable del Plan General Municipal de Mendavia, publicada en el BON el 2 de febrero de 2018, indica: *"Se retirará al menos un espesor de 40 cm del suelo previamente a cualquier labor de excavación, que será acopiado en cordones perimetrales sobre las bandas de protección para ser reutilizado en los trabajos de restauración."*

En este proyecto se ha contemplado la retirada de una primera capa de tierras de 40 cm, tal y como se ha indicado en la modificación comentada, esta retirada se realizará de forma escalonada y adelantada a la explotación, si bien quedará integrada en el diseño del sistema de explotación, por lo que entendemos que no es necesario un proyecto específico aparte.

La tierra vegetal será retirada y acopiada en los márgenes de seguridad una parte, otra parte se acopiará sobre el terreno manteniendo una distancia de seguridad a los frentes mínimo de 3 m. y otra parte se empleará para delimitar cada una de las fases en las que se dividirá la explotación minera.

La I.T.C. M.I.E. S.M. 07.1.03 TRABAJOS A CIELO ABIERTO, Desarrollo de las labores, en su capitulo 2.- Operación de desmonte, indica lo siguiente:

"Se definen como materiales de recubrimiento al conjunto de suelos y rocas que cubren el depósito de material útil, y que normalmente se eliminan en una fase previa a la explotación propiamente dicha en la operación denominada desmonte. El proyecto de explotación deberá contemplar específicamente la operación de desmonte.

Si la operación de desmonte es previa e independiente de la operación de explotación, se elaborará un proyecto específico cumplimentando las exigencias de esta Instrucción Técnica Complementaria, que requerirá la aprobación de la Autoridad minera competente.

Cuando se interrumpa la fase de desmonte, los frentes deberán ser lo más estables posibles, para lo que se les dará el talud apropiado y se protegerán de la acción de las aguas, mediante la construcción de cunetas de guarda para las aguas de escorrentía y de drenajes para las aguas de infiltración.

Entre el pie del desmonte y la cabeza del frente de explotación debe guardarse una berma de seguridad que impida que los posibles desprendimientos o corrimientos del

recubrimiento caigan sobre la explotación y que permita, si fuera necesario, la reanudación de los trabajos de desmonte en condiciones suficientes de seguridad.

Cuando por razones de espesor no se efectúe una operación diferenciada de desmonte, el material de recubrimiento deberá considerarse integrado en el diseño y sistema de explotación".

1.13. DEFINICIÓN DE TALUDES.

La parcela a explotar es aproximadamente un cuadrado, por lo que en esta explotación tenemos cuatro taludes correspondientes a cada uno de los cuatro lados de la parcela, N, S, E y W.

La longitud de los taludes una vez descontados los 5 m del margen de seguridad estarán entre los 195 m y los 242 m de longitud aproximadamente.

La retirada de la tierra vegetal se realiza desde la cota 347,40 m hasta los 347,00 m aproximadamente, que es la cota de inicio de la explotación de las gravas.

La altura máxima de explotación tras retirar los 40 cm de tierra vegetal será de 5,6 metros en un único banco a montera, y sin bermas intermedias, ni plataformas de trabajo, ya que la pala cargadora trabajará desde la propia plaza de la explotación.

La rebaja total de la cota del terreno será desde 347,00 m a 341,40 m, creando una diferencia de cotas de 5,6 m entre la plaza y la cota inicial de la parcela.

El ángulo de trabajo, en explotación, será de unos 70º, que será el mismo ángulo que el de final de explotación.

La pendiente final de los taludes de restauración será de 3/1, mediante relleno del 80%, para lo cual se empleará principalmente los rechazos propios de la explotación, lodos del lavadero y gravas >50 mm, e incorporando tierras y piedras de desmontes y vaciados y áridos reciclados, en su caso.

La justificación de seguridad se determinará en el ANEXO 3.3 ESTUDIO GEOTÉCNICO DE ESTABILIDAD.

1.14. ESCOMBRERAS.

El 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, define como escombrera a *"una instalación de residuos mineros construida para el depósito de residuos mineros sólidos en superficie"*.

Así mismo en dicho Real Decreto se indica que *"Se considera que forman parte de dichas instalaciones cualquier presa u otra estructura que sirva para contener, retener o confinar residuos mineros o tenga otra función en la instalación, así como, entre otras cosas, las escombreras y las balsas. Los huecos de explotación rellenados con residuos mineros tras el aprovechamiento del mineral con fines de rehabilitación o de construcción no tienen la consideración de instalaciones de residuos mineros, si bien están sujetos a lo dispuesto en el artículo 13"*.

Siguiendo este razonamiento del Real Decreto 975/2009, podemos indicar que en la explotación "LOAR" no se creará ninguna Instalación de Residuos Mineros, ya que los residuos mineros que surgen tras el aprovechamiento del mineral serán empleados con fines de rehabilitación del hueco minero generado durante la explotación, y que no serán sacados del propio hueco minero donde han sido generados.

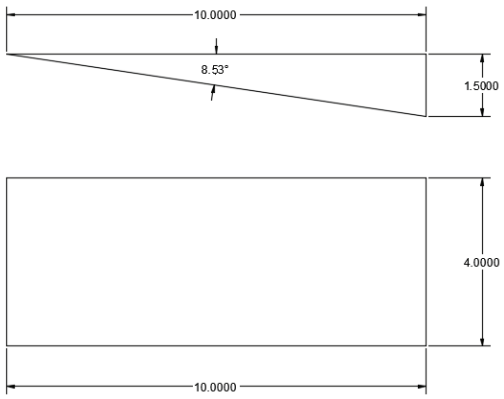
1.15. PRESAS, BALSAS Y DEPÓSITOS DE LODOS.

El 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, define como balsa a *"una instalación de residuos mineros natural o construida para la eliminación de residuos mineros de grano fino junto con cantidades diversas de agua libre, resultantes del tratamiento y beneficio de recursos minerales y del aclarado y reciclado del agua usada para dicho tratamiento y beneficio"*.

En la explotación "LOAR" se construirán cuatro balsas interconectadas para el aclarado y la posterior recirculación de las aguas de lavado. Como los lodos no se dejarán en dichas balsas, sino que serán retirados periódicamente; se dejarán secar cerca de las propias balsas, ver planos nº 9, 10, 11, 12 y 13 y posteriormente serán empleados en la restauración del hueco minero mezclados con el rechazo de la criba y otros materiales; y que las balsas al final de la vida de la explotación serán deconstruidas y retiradas, entendemos que tampoco tendrán consideración de Instalación de Residuos Mineros, sino que serán una instalación más a retirar como el propio lavadero.

El dimensionamiento de las balsas se realiza en el apartado **6.- INSTALACIONES**.

Las balsas se construirán de hormigón, con una longitud de 10 m, una anchura de 4m y una profundidad de 1,50 m. se ejecutarán en rampa para que la pala cargadora pueda acceder para retirar los lodos acumulados.



En los planos correspondientes se especificará más adecuadamente.

1.16. PISTAS Y ACCESOS.

1.16.1.- Número, ubicación y dimensiones

Se han diseñado hasta 6 pistas, desde la P0 hasta la P5, que van variando más o menos su fisonomía en el caso de la P0 que se va adaptando a los cambios en la explotación o el resto que van apareciendo y desapareciendo debido a la evolución de la gravera.

Los parámetros generales son una pendiente no superior al 6º, (10%) y 7,5 m de ancho total incluyendo las barreras no franqueables en condiciones normales de circulación y cunetas de aguas en caso necesario en el apartado correspondiente se justifica las dimensiones de la misma.

La pista P0 permanece más o menos a lo largo de toda la explotación, y parte desde el acceso a las parcelas a explotar por la parte norte, atraviesa la zona de infraestructuras y entra en lo que sería la Fase-1 de explotación, plano nº 9.

La pista tendrá una zona más o menos llana desde la puerta de entrada a la explotación hasta el límite entre la zona de infraestructuras y la fase-1 de explotación, a partir de aquí se ha establecido una pendiente máxima de un 10%, coincidente con lo indicado en la ITC MIE SM 07.1.03 TRABAJOS A CIELO ABIERTO. Desarrollo de las labores.

En la explotación de la Fase-2, plano nº 10, se ejecutan dos nuevas pistas P1 y P2, una hacia la Fase-1 para la restauración y otra hacia la Fase-3 para el acceso al hueco de la Fase-2.

En la explotación de la Fase-3, plano nº 12, se ejecutan dos nuevas pistas P3 y P4, una hacia la Fase-2 para la restauración y otra hacia la Fase-4 para el acceso al hueco de la Fase-3.

En la explotación de la Fase-4, plano nº 14, se ejecutan una nueva pista, P5, en la Fase-3 para la restauración y se modifica la pista P0 para el acceso desde el exterior al hueco minero. No consideramos la P5 como una modificación de la P4 debido a que cambia su ubicación.

En la restauración de la Fase-4, la P0 se modifica y adapta a la nueva situación.

La ubicación de las pistas, anchura, perfil tipo y pendiente de las mismas queda reflejado en los diferentes planos, planos nº 9, 10, 12, 14, 16 y 22.

Las pistas sólo se han diseñado para descender hasta los diferentes huecos, para el paso a las zonas en restauración y para su paso a través de la zona de infraestructuras. Para las diferentes zonas de plaza de cantera no se ha establecido pista alguna, ya que al tratarse de una zona más o menos llana no se considera necesario, ya que todo ello podría considerarse zona de paso.

Se han diseñado las pistas con un único carril de circulación, debido principalmente a que sólo será la maquinaria de la empresa la que circule por la misma, además se trata de una explotación de reducidas dimensiones, lo cual facilita el contacto visual con cualquier otro equipo.

1.16.2.- Firme.

El firme de las pistas se realizará con los propios materiales de la explotación, esto es, gravas y arenas compactadas por el propio paso de los vehículos.

En tiempo seco, se efectuarán riegos periódicos con el fin de reducir la emisión de polvo que pueda limitar la visibilidad y la contaminación.

Si se hubieran producido circunstancias que alteren peligrosamente las condiciones del firme que incidan en la circulación, deberá establecerse un plan de reparación de la misma y fijar normas de circulación especificas aplicables en el tiempo que dure la reparación.

1.16.3.- Conservación.

La conservación de las pistas y accesos deberá realizarse por el explotador, con un mantenimiento sistemático y periódico (tanto de las pistas interiores a la explotación como de la vía de servicio de acceso), de modo que se conserven en todo momento en buenas condiciones de seguridad, para ello se elaborará una disposición interna de seguridad.

Se deberá prestar especial atención a la conservación y limpieza de las zonas de tránsito, así como a la restauración de la superficie de rodadura, eliminando baches, blandones, roderas, etc. Se retirarán las piedras descalzadas de los taludes o caídas de las cajas de los vehículos.

El acceso se mantendrá debidamente señalizado y se cerrará fuera del horario laboral.

Debido a que los frentes de trabajo suelen tener una longitud considerable, no se establecen pistas que lleguen a cada uno de los puntos de explotación del frente, se suele tratar más bien de una plaza para el tránsito y circulación de los vehículos hasta los frentes, lo que vendría a ser una plataforma de trabajo.

Asimismo, deberá preverse la conservación y reposición periódica de las señales de tráfico establecidas.

1.17. INFRAESTRUCTURAS DE DRENAJE Y DESAGÜE.

La I.T.C. M.I.E. S.M. 07.1.03 TRABAJOS A CIELO ABIERTO, Desarrollo de las labores, en su capitulo 3.- Labores de extracción, en el punto 3.4.- Desagüe, indica lo siguiente:

"Cuando los trabajos de explotación desciendan por debajo del nivel freático, éste deberá ser deprimido, si así lo exigen el mantenimiento de la estabilidad de los taludes o el método de explotación utilizado. Si el agua del nivel freático puede afectar al talud de la excavación, se establecerán sistemas de control de dicho nivel en los lugares de riesgo.

En caso de presencia importante de agua se definirá el método de drenaje de taludes.

Si el frente de explotación corta un acuífero, la presión freática de ésta debe ser reducida por las medidas apropiadas de drenaje, de modo que se asegure la estabilidad del talud y se evite el colapso de las capas disgregables.

Deberá evitarse el acceso a la explotación de las aguas de escorrentía superficial, para lo que se construirán las cunetas de guarda necesarias, dispuestas convenientemente.

En todas las plazas y plataformas de trabajo debe preverse la evacuación natural de las aguas de lluvias o infiltradas, o bien prepararse su recogida y depósito y posterior bombeo".

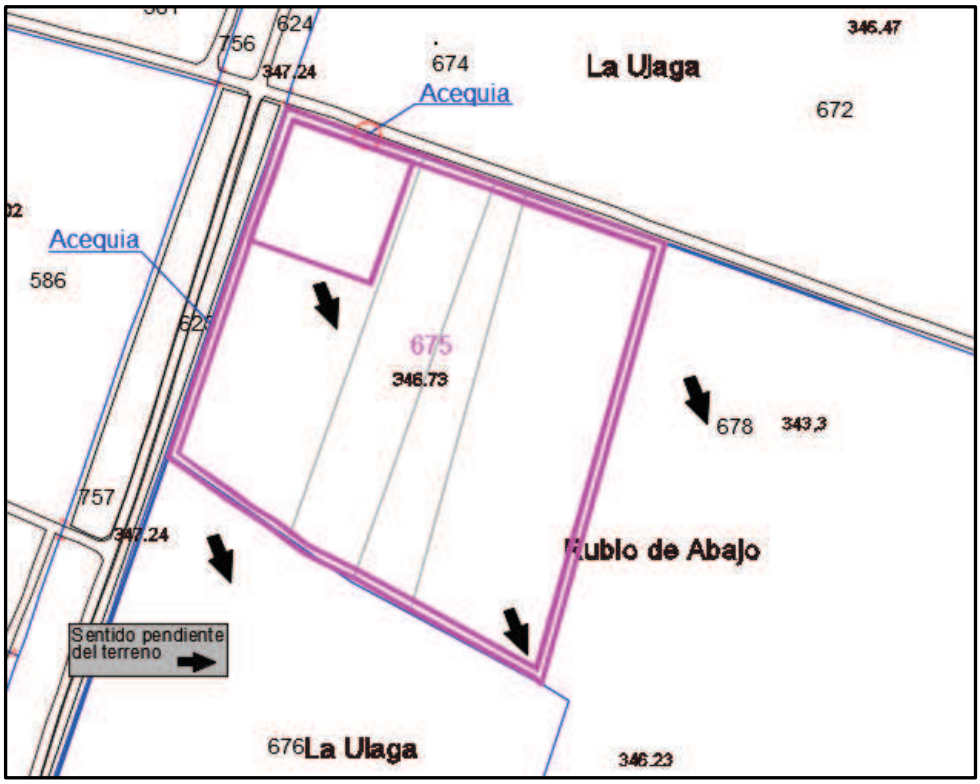
En nuestro caso no se corta el nivel freático, ni se interfecta acuífero alguno, sin embargo, debemos asegurarnos que las aguas de escorrentía no afecten a nuestra explotación, por lo que dimensionaremos las cunetas necesarias.

El resumen de la ITC-MIE-SM-07.1-03 ,3.4 Desagüe, podría ser:

- En caso de presencia importante de agua se definirá el método de drenaje de taludes.
- Deberá evitarse el acceso a la explotación de las aguas de escorrentía superficial, para lo que se construirán las cunetas de guarda necesarias, dispuestas convenientemente.
- En todas las plazas y plataformas de trabajo debe preverse la evacuación natural de las aguas de lluvia o infiltradas, o bien prepararse su recogida y depósito y posterior bombeo.

La explotación "LOAR" quedará deprimida unos 5,6 m respecto a las parcelas circundantes, por la parte Norte y la Oeste discurre una acequia para el regadío, y la pendiente del terreno cae hacia el Sureste, tal y como sea marcado en la imagen siguiente.

De esta forma, el agua de lluvia que caiga al Norte y Oeste no entrará dentro de la parcela ya que la acequia hará de barrera y el agua de lluvia que caiga en las parcelas colindantes por el Este y el Sur no entrarán dentro del hueco minero ya que la pendiente del terreno la aleja de ella.



Delimitación de la parcela con las acequias y pendiente del terreno circundante.

Por lo tanto, podemos determinar, que la única agua que entrará dentro del hueco minero será la de lluvia que caiga en la propia parcela nº 675 qué debido a la composición de los materiales, y su alta permeabilidad por porosidad intergranular hacen que el agua de lluvia infiltre en el terreno rápidamente, además se trata de una cuenca aportante muy pequeña, por lo que se ha considerado que no será necesario el establecer una cuneta de guarda para la explotación.

Respecto a cunetas a pie de talud, tampoco se consideran necesarias, ya que tal y como sucede con la de coronación, los propios materiales se encargarán de que se infiltre en el terreno, además, tal y como ya hemos comentado la cuenca aportante es muy pequeña.

1.18. INSTALACIONES

En la explotación "LOAR" se instalará un lavadero de áridos con clasificación, pero sin trituración ni machaqueo, así mismo se instalará un w.c. y lavabo químico, sin fosa séptica y un generador para dar electricidad a la planta.

Ver apartado 6.- INSTALACIONES, para más detalles de las mismas.

1.19. MEDIOS PARA LA REDUCCIÓN DEL POLVO.

Es este caso debemos tener en cuenta tanto el polvo generado en la explotación: el arranque, la carga, el cribado en la zaranda de barras y el transporte de los materiales como en el lavadero.

En este caso debemos basarnos en la ITC-MIE-SM-02.2.02 "Protección de los Trabajadores contra el Polvo, en relación con la Silicosis, en las Industrias Extractivas" y en la Ley 34/2007, de 15 de noviembre, de calidad del aire y protección de la atmósfera.

La ITC anteriormente mencionada nos indica en el punto 4.2.7 los Valores límites ambientales (VLA-ED).

Los valores límites para la Exposición Diaria (ED), que han de tenerse en cuenta simultáneamente, serán:

- Sílice libre contenida en la fracción respirable de polvo no será superior a 0,1 mg/m^3 en caso de Cristobalita o Tridimita este valor se reduciría a 0,05 mg/m^3.
- Fracción respirable de polvo, no sobrepasará el valor de 3 mg/m^3.

Respecto a la Ley 34/2007, hay que señalar que esta explotación de áridos está calificada como actividad potencialmente contaminadora de la atmósfera por estar incluida en el grupo C (04 06 16 02) del Catálogo de actividades potencialmente contaminadoras de la atmósfera que aparece en el ANEXO IV de dicha ley.

Respecto a la Ley 34/2007, hay que señalar que la instalación de lavado de áridos está calificada como actividad potencialmente contaminadora de la atmósfera por estar incluida en el grupo C (04 06 16 51) del Catálogo de actividades potencialmente contaminadoras de la atmósfera que aparece en el ANEXO IV de dicha ley.

Respecto a los niveles de contaminación, habría que considerar los niveles de emisión y los niveles de inmisión permitidos.

Según las definiciones de la Ley 34/2007, de 15 de noviembre, de calidad del aire y protección de la atmósfera, se entiende por Emisión, la descarga a la atmósfera continua o discontinua de materias, sustancias o formas de energía procedentes, directa o indirectamente, de cualquier fuente susceptible de producir contaminación atmosférica.

Según las definiciones del Anexo 1 de la O. M. de 18-10-76, se entiende por Inmisión, la concentración de contaminantes en la atmósfera, a nivel de suelo y en un punto determinado, de modo temporal o permanente; siendo el nivel de inmisión la cantidad de contaminantes, por unidad de volumen de aire existente entre cero y os metros de altura sobre el suelo.

Los niveles de emisión se medirán en chimenea o en canal o conducto, salvo cuando, como es nuestro caso, los efluentes no estén canalizados, en cuyo caso se medirán en el ambiente exterior, como si de inmisiones se tratara. Situando los instrumentos de medida o toma de muestras a una distancia del foco emisor que se fijará en cada caso.

En la Ley 34/2007, de 15 de noviembre, de calidad del aire y protección de la atmósfera no se indican los niveles de inmisión, por ello se toman los que se publicaron en el Decreto 833/1975, si bien este ha sido derogado.

Los niveles de inmisión del Anexo I del Decreto 833/1975 fueron modificados por el R.D.1613/1985, de 1 de Agosto y después por el R.D. 1321/1992, de 30 de Octubre, a fin de adaptar la legislación española a la Directiva 80/779/CEE, de 15 de Julio, modificada por la Directiva 89/427/CEE de 21 de Junio, quedando los niveles según sigue:

Valores límite para el dióxido de azufre y las partículas en suspensión.

TABLA A

Valores límite para el dióxido de azufre expresado en μ/m^3N y valores asociados para las partículas en suspensión expresados en μ/m^3N.

Periodo considerado	Valor límite para el dióxido de azufre	Valor asociado para partículas en suspensión *	
		Método del humo normalizado	Gravimétrico
Anual	80	> 40	> 150
	120	≤ 40	≤ 150
	Medianas de los valores medios diarios registrados durante el periodo anual.		
Invernal	130	> 60	> 200
	180	≤ 60	≤ 200
	Medianas de los valores medios diarios registrados durante el periodo invernal.		
Anual	250 No se deben sobrepasar durante más de tres días consecutivos	> 150	> 350
	350 No se deben sobrepasar durante más de tres días consecutivos	≤ 150	≤ 350
	Percentil 98 de todos los valores medios diarios registrados durante el período anual.		

*Ambos métodos podrán ser utilizados indistintamente.

TABLA B Valores límite para las partículas en suspensión expresados en μ/m^3N.		
Periodo considerado	Valores límite para las partículas en suspensión *	
	Método del humo normalizado	Gravimétrico
Anual	80 (Mediana de los valores medios diarios registrados durante el periodo anual)	150 (Media aritmética de los valores medios diarios registrados durante el período anual)
Invernal	130 (Mediana de los valores medios diarios registrados durante el periodo invernal)	-----
Anual	250 (Percentil 98 de todos los valores medios diarios registrados durante el período anual)	300 (Percentil 95 de todos los valores medios diarios registrados durante el período anual)
	No se deben sobrepasar durante más de tres días consecutivos	

*Ambos métodos podrán ser utilizados indistintamente.

Cálculo de mediana y percentiles:

El cálculo de medianas y de los diferentes percentiles, a partir de los valores tomados a lo largo de los periodos considerados, se realizará de la siguiente manera: el percentil "q" se calculará a partir de los valores efectivamente medidos redondeados al µg/m3N más próximo. Todos los valores se anotarán en una lista establecida por orden creciente para cada lugar.

$$X1 \leq X2 \leq X3\ldots \leq Xk\ldots \leq Xn\text{-}1 \leq Xn$$

El percentil "q" será el valor del elemento de orden "k", para el que "k" se calculará por medio de la siguiente fórmula:

$$K = \frac{q^* n}{100}$$

donde "q"=98 para el percentil 98, 95 para el percentil 95 y 50 para la mediana (percentil 50), y "n" corresponde al número de valores efectivamente medidos. El valor "K" se redondeará al número entero más próximo.

Procesos contaminantes. Contaminación prevista.

Los procesos contaminantes en este caso, coinciden con los señalados en el epígrafe operaciones contaminantes.

Los movimientos de material en la explotación se realizan mediante pala cargadora, retroexcavadora en la restauración y camión para la expedición de las gravas lavadas.

Son operaciones en las que los efluentes no están canalizados y por tanto no cabe referirlos a los niveles de emisión de referencia, sino que deben medirse en el exterior, como si de inmisiones se tratara.

En todo caso, es preciso tener en cuenta que la legislación de contaminación atmosférica de origen industrial, se refiere siempre y únicamente a la contaminación exterior de la fábrica, factoría o instalación, debida a las emisiones que la citada fábrica, factoría o instalación vierten al exterior y nunca a las emisiones o contaminación existente dentro del reducto, ámbito o edificio donde se desarrolla la actividad, las cuales vendrán reguladas y corregidas por la legislación general de seguridad e higiene y prevención de riesgos laborales y la particular de cada tipo de actividades, en este caso concreto el Reglamento General de Normas Básicas de Seguridad Minera aprobado por R.D. 836/1985 de 2 de Abril y sus Instrucciones Técnicas Complementarias y el R.D. 1389/1997 por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención y Salud de los Trabajadores en las actividades mineras.

Para definir la contaminación prevista, habrá que tener en cuenta, además de las precedentes, las siguientes consideraciones:

- Es una explotación con una producción bruta anual baja, de unos 17.500 m^3.
- La zona donde se sitúa la explotación esta apartada de zonas habitadas, es zona agrícola, con transito de vehículos agrícolas.
- La maquinaria utilizada para la explotación será una pala cargadora, y retroexcavadora y pala cargadora para la restauración y camiones para la expedición de las gravas lavadas.
- Dispone de un lavadero por vía húmeda, por lo que la producción de polvo será muy baja.

La materia prima es granular, consistente fundamentalmente en gravas con un menor porcentaje de arenas, habiéndose eliminado y acopiado la tierra vegetal y careciendo prácticamente de arcillas, slams y filler, es decir, que la fracción más fina de las arenas, no supondría más allá del 1% y estará por encima de las 100µ, por lo que el polvo producido representará una pequeña cantidad y prácticamente todo él será sedimentable en poco tiempo y, por consiguiente, a una distancia próxima al lugar de la emisión, en general y salvo condiciones atmosféricas muy desfavorables, no más de unas decenas de metros.

En otras palabras, la inmisión a considerar y medir, se refiere a la existente en puntos o zonas exteriores a la instalación o bien en los límites de su perímetro.

Medidas de prevención:

En ninguna de las operaciones propias de la explotación, arranque del material, cribado, acopiado, carga y transporte se llegará al nivel de inmisión de referencia, pues nos encontramos con las siguientes medidas:

- Las pistas, pilas y plazas deben mantenerse con un grado de humedad suficiente para evitar la puesta en suspensión del polvo depositado en ellas, utilizando, en caso necesario, sustancias que consoliden y mantengan la humedad del suelo.
- La pista de acceso será ejecutada de tal forma que la producción de polvo en la misma sea la mínima, será regada cuando sea necesaria.
- Se limitará la velocidad de circulación de la maquinaria mediante la colocación de las señales indicativas necesarias.
- Las cabinas de los vehículos deben disponer de aire acondicionado y filtrado, de tal forma que los operarios no deban abrir las puertas y ventanas para ventilar la cabina mientras estén en la explotación.
- Las puertas y ventanas de los vehículos deben mantenerse cerradas durante la estancia de los vehículos en la explotación, de tal forma que se evite la entrada de polvo en la cabina.
- En general los lugares de trabajo deben mantenerse limpios evitando que se acumule polvo que posteriormente se pueda poner en suspensión.

Además, para esta explotación, debemos recordar lo siguiente:

- La explotación tiene previsión de producción baja, unos 17.500 m^3 brutos año.
- Debido al tamaño de la superficie considerada el polvo que se genere quedará dentro de la misma.
- El tratamiento de los áridos existente será por vía húmeda, por lo que apenas se producirá polvo.

En resumen, la mayor parte de la contaminación producida lo será en forma de polvo sedimentable, la mayoría sedimentable de inmediato y el resto sedimentable en breve espacio de tiempo y su alcance no será mas allá de unas decenas de metros del punto de producción, es decir, que no es probable que la contaminación producida alcance las fincas limítrofes y menos que en esos puntos supere los niveles de calidad de aire establecidos.

1.20. MEDIOS PARA LA REDUCCIÓN DEL RUIDO.

El ruido vendrá tanto de la explotación minera como del lavadero.

La reducción del ruido puede ser atacada desde tres frentes:

- Control del ruido en la fuente
- Control del ruido en el medio
- Control del ruido en el receptor

Control del ruido en la fuente:

Se trata de emplear maquinaria que cumpla con la normativa sobre ruido, presentando el marcado CE correspondiente con el que se supone que los fabricantes han incorporado en sus procesos de construcción de la maquinaria las limitaciones que impone la Unión Europea.

Otra medida para reducir el ruido provocado por los impactos entre los materiales extraídos y los elementos metálicos puede ser el empleo de materiales de recubrimiento en las palas y en las cajas de las unidades de transporte, si bien suelen tener el inconveniente de su desgaste y de la necesidad de un mayor mantenimiento.

El mantenimiento de los equipos de trabajo es fundamental a la hora de reducir el ruido en una explotación minera, además es imprescindible para garantizar el buen funcionamiento de los dispositivos de control de ruido instalados, podemos indicar las siguientes: lubricación de componentes, corrección de defectos de alineamiento, sustitución de piezas desgastadas, revisión general de anclajes y tornillería, evitar holguras, verificar carcasas, carenados y capotas y revisar los silenciadores de los escapes.

Control del ruido en el medio:

El ruido llega desde la fuente hasta el receptor bien a través del aire, bien a través de las estructuras sólidas (edificio, suelo, equipos, etc.).

En este caso el control del ruido se llevará a cabo el mantenimiento adecuado y el empleo de equipos adecuados a cada labor.

Estas medidas pueden ser efectivas para los equipos fijos, ya que no se modifica la estructura del mismo, si bien en los equipos móviles la sustitución o la implantación de un cerramiento que no se haya ensayado puede llevar a que el equipo móvil pierda su marcado CE y por lo tanto su garantía respecto al fabricante.

Es muy importante concienciar a los trabajadores de no desarrollar su trabajo con las puertas y ventanas abiertas, debido a la disminución de la eficacia de las medidas antiruido y por ello al incremento de la exposición tanto al ruido, como al polvo. Así mismo es importante que las cabinas se encuentren climatizadas con sistemas de filtrado de partículas y suficientemente aisladas, tanto térmica como acústicamente a fin de que los trabajadores no tengan necesidad de abrirlas para su ventilación.

El empleo de pantallas vegetales o cordones de tierra de seguridad perimetrales ayuda a disminuir el ruido que pueda llegar a un receptor.

Control del ruido en el receptor:

Cuando los niveles de protección alcanzados con las medidas colectivas no son suficientes, se debe recurrir a las medidas de protección individual.

El último recurso es recurrir al empleo de equipos de protección individual (EPI), como son los tapones y cascos.

Una vez explicados los métodos para reducir el ruido debemos ver si los niveles actuales de ruido que produce la actividad están o no dentro de los niveles mínimos, para ello debemos saber qué acciones son las que nos van a producir el ruido y cuanto.

Así la principal fuente de ruido proviene, en este caso, de las máquinas móviles, principalmente la pala cargadora, del lavadero y del generador eléctrico, entendemos que la presencia del camión para el transporte externo de la grava es mucho más puntual, por lo que no se considera.

Consultado en fecha 3/09/2018, se comprueba que el municipio de Mendavia no dispone de Ordenanzas Municipales de Ruido y Vibraciones.

Siguiendo Orden Foral 276/1990, de 15 de mayo de 1990, que determina el contenido del proyecto técnico para instalación o ampliación de actividades clasificadas, debemos basarnos en el Decreto Foral 135/1989, de 8 de junio, en el cual se dan los valores máximos que deben cumplir las industrias.

Además de en el Decreto Foral 135/1989, nos basarnos en el Real Decreto 286/2006, de 10 de marzo, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición al ruido.

En el Decreto Foral 135/1989, Capítulo IV, Condiciones de inmisión sonora y vibraciones Artículo 15º.- 1. , No se permite el funcionamiento de actividades o instalaciones, cuyo nivel sonoro *exterior* sobrepase los siguientes valores (en dB(A)):

ZONA	***DÍA***	***NOCHE***
Sanitaria	50	40
Residencial o docente (sin talleres ni tráfico importante) o patios de manzana cerrados	55	45
Residencial o docente (con talleres o tráfico importante)	60	50
Comercial y de servicios	65	55
Industrial	***70***	***60***

El Artículo 5 del Real Decreto 286/2006 de 10 de marzo, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición al ruido indica los Valores límite de exposición y valores de exposición que dan lugar a una acción, estos límites son:

a) Valores límite de exposición: LAeq,d = 87 dB(A) y Lpico= 140 dB(C), respectivamente;
b) Valores superiores de exposición que dan lugar a una acción: LAeq,d = 85 dB(A) y Lpico = 137 dB(C), respectivamente;
c) Valores inferiores de exposición que dan lugar a una acción: LAeq,d = 80 dB(A) y Lpico = 135 dB(C), respectivamente.

El ruido producido por la maquinaria en funcionamiento en el recinto de la explotación para el tipo de pala cargadora considerada es de: 72 dB(A) dentro de la cabina y 106 dB(A) fuera de la cabina, en cuanto al lavadero, el nivel sonoro viene dado por la criba con duchas, con un valor de 104 dB(A), el ruido del generador es de unos 94 dB(A) y afectara al entorno inmediato de una manera relativa, ya que como es sabido el ruido se atenúa en gran medida en unos pocos metros de distancia del foco emisor. El resto de elementos, noria, cintas, generarán menos ruido que lo comentado. La pala retroexcavadora presenta 72 dB(A) dentro de la cabina y 103 dB(A) fuera de la misma.

En principio, si las máquinas han experimentado un buen mantenimiento, estos valores deben mantenerse más o menos estables, en todo caso anualmente debe realizarse anualmente al menos una medición acústica en cada puesto de trabajo.

Así mismo, se calculará el ruido que llega a la zona residencial más cercana, en este caso en el municipio de Agoncillo en La Rioja, a unos 2.100 m. No consideramos granjas ni

instalaciones industriales debido a que en ellos también se genera ruido por sus propias actividades.

El caso más desfavorable lo tenemos, como hemos indicado, con la pala cargadora con 106 dB(A).

El nivel de ruido transmitido hasta dicho límite queda determinado mediante la expresión de la Propagación y Amortiguación del Ruido en el Espacio Libre:

$$Lp = Lw - 10 \log 4 \cdot \pi \cdot r^2$$

Siendo:

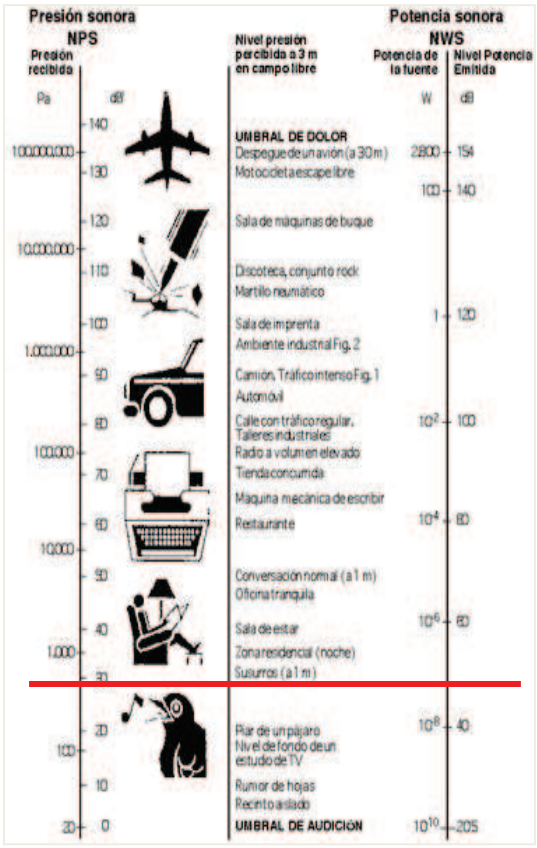
Lp: Nivel de presión acústica a una distancia r de la fuente (dB(A)).

Lw: Nivel de potencia acústica de la fuente (dB(A)).

r: Distancia de la fuente (m).

$$Lp = 106 - 10 \cdot log\ 4 \cdot \pi \cdot 2.100^2 = 28{,}56\ dB(A)$$

Por lo tanto nos encontramos que el nivel de ruido que soportarán los vecinos de Agoncillo se podría comparar, según el gráfico anterior, con el de susurros.



Se cumple con el Decreto Foral 135/1989 Condiciones Técnicas que deberán cumplir las actividades emisoras de ruidos o vibraciones.

Como recomendación para mitigar las fuentes de ruido, principalmente las máquinas móviles, se pueden tomar las siguientes medidas prácticas:

- Mantenimiento adecuado, de tal forma que la máquina conserve las condiciones que generaron el marcado CE de origen.
- Revisión de cojinetes, rodamientos engranajes y mecanismos en general.
- Engrase apropiado y frecuente.
- Dotar a los motores de apoyos antivibratorios.
- Empleo de silenciosos adecuados en los tubos de escape.
- Uso racional de la maquinaria.
- Reducción de la velocidad de circulación por la explotación.
- Distanciamiento de los posibles receptores.

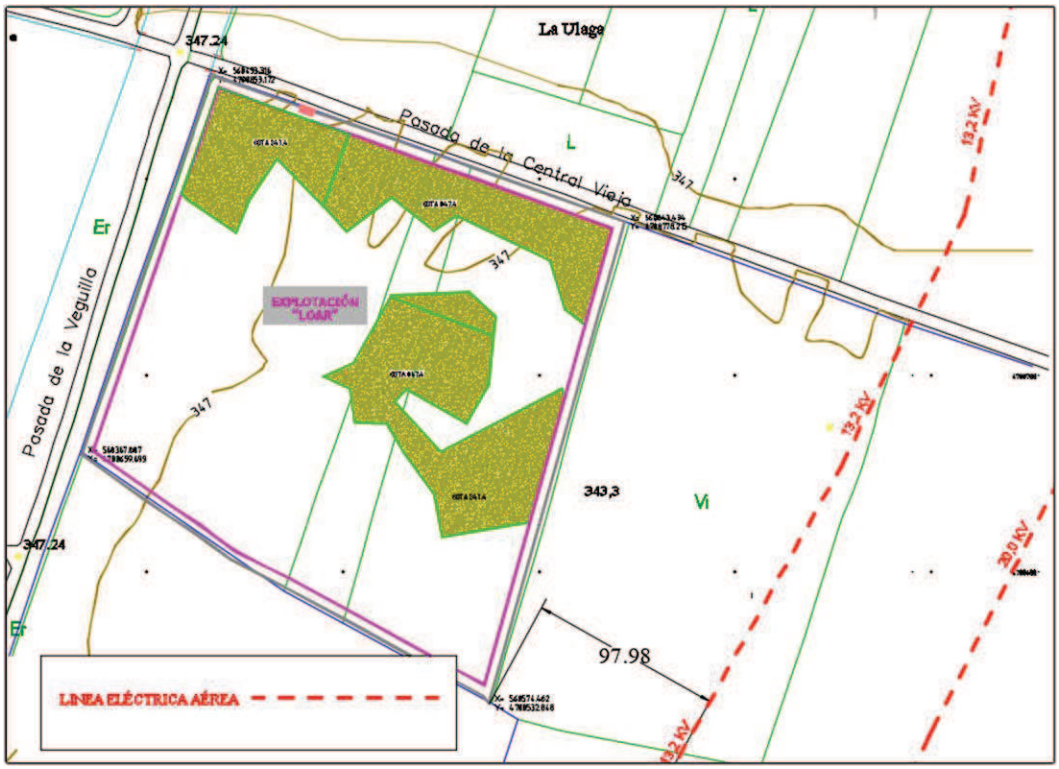
Por otra parte, como vemos dentro de la cabina se tienen 72 dB(A), por lo que estamos por debajo de los valores límites de exposición.

1.21. VARIOS

1.21.1. TRABAJOS EN PROXIMIDAD A LÍNEAS ELÉCTRICAS AÉREAS

En el caso de "LOAR" no tenemos ninguna línea eléctrica que pase por la explotación, por lo que entendemos que no es preciso el establecer medidas de seguridad por la presencia de la línea eléctrica.

La línea eléctrica más cercana discurre a casi 98,0 m al este del límite de la parcela a explotar, por lo tanto no sería de aplicación el apartado 6.3.- Trabajos en las proximidades de líneas eléctricas aéreas de la I.T.C. M.I.E. S.M. 07.1.03 TRABAJOS A CIELO ABIERTO, Desarrollo de las labores.



En los planos correspondientes se ha indicado la línea eléctrica más cercana.

2. – ANEJOS

2.1. GEOLOGÍA DEL DEPÓSITO.

El recurso a explotar son las gravas y arenas del Cuaternario, Pleistoceno-Holoceno, marcadas con el número 521 en la hoja 204-II (46-19), Mendavia, del Mapa Geológico de Navarra de escala 1/25.000. También se pueden incluir con las 508: Gravas y Arenas, Terrazas Altas y 524: Gravas y Arenas, Terrazas Bajas, ya que muchas veces hacer una distinción entre ellas no es posible.

Esta actividad minera de extracción, generará principalmente y previo tratamiento, materiales para la fabricación de hormigón en la planta que la empresa está tramitando en Viana, Navarra.

Según el Mapa Geológico de Navarra de escala 1/25.000, estos materiales quedarían englobados en: 521: Gravas y Arenas, Terrazas Medias.

La memoria del Mapa Geológico de Navarra para esta hoja de Mendavia, incluye estos materiales junto con los 508: Gravas y Arenas, Terrazas Altas y 524: Gravas y Arenas, Terrazas Bajas, ya que, como se ha indicado, muchas veces hacer una distinción entre ellas no es posible.

Mapa Geológico de Navarra:

- *Gravas y arenas. Terrazas altas medias y bajas (508, 521 y 524). Pleistoceno-Holoceno*

Dentro de este apartado se incluyen todos aquellos depósitos relacionados con la red fluvial actual articulada en torno al río Ebro y a su tributario por la margen derecha, el Leza.

Ocupan dentro de la Hoja una buena extensión superficial, habiéndose diferenciado siete niveles de terrazas respecto a su cauce actual. Todos ellos por su disposición y cota han sido agrupados en tres niveles denominados: terrazas altas, media y bajas.

Así en el río Ebro se incluyen como terrazas altas los niveles situados a +155 m, +105-125 m, +100 m, en las terrazas medias las situadas a +40-45 m, 20-25 m y +15 m y finalmente como terrazas bajas las situadas a +10 m y +5 m.

Este sistema de terrazas tiene también su continuidad en el valle del Leza, en ambas márgenes, con desarrollos de terrazas a +5 m, +10 m, +15 m, +20 m y +40 m

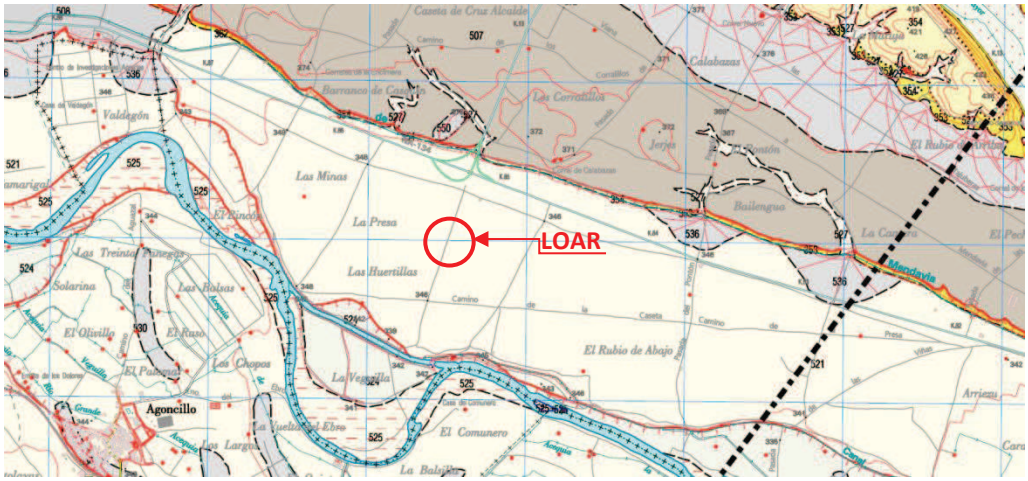
Tanto las terrazas medias como las bajas son las que mayor continuidad tienen como se pone de manifiesto en la cartografía, dando lugar a un amplio valle que atraviesa la Hoja de Oeste a Este. Las terrazas altas, se desarrollan por la margen derecha, dando lugar a mesas con escarpes muy marcados.

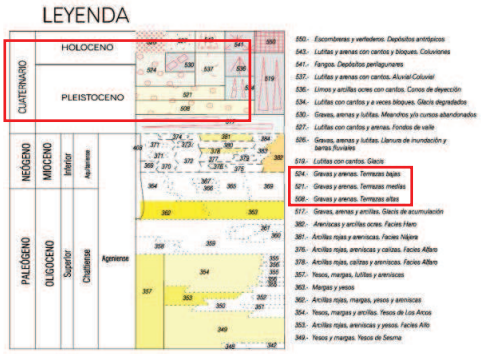
La litología de los depósitos de las terrazas es muy similar en casi todas ellas, si bien la granulometría a veces resulta algo mayor en las superiores que en las inferiores así como el grado de cementación de los materiales. En general están formadas por gravas poligénicas con arenas y arcillas en proporciones variables. Los clastos son poligénicos y heterométricos de calizas, cuarcitas, areniscas y microconglomerados aunque por lo general se encuentran redondeados. En ocasiones se encuentran ligeramente cementados por carbonatos, siendo más frecuente este proceso de cementación en las terrazas altas El tamaño de los cantos es muy variable, presentando en ocasiones dos modas. No obstante se llegan a reconocer clastos de hasta 50 cm de diámetro en las terrazas altas, si bien el tamaño medio fluctúa entre los 10-12 cm y los 15-20 cm. Los espesores son muy irregulares, así en las terrazas altas se reconocen potencias medias de 10-12 m. Algunos espesores anómalos corresponden a fenómenos de subsidencia diferencial en determinadas áreas.

Las terrazas bajas, son las más extensas y por lo general las menos potentes. Sobre ellas se desarrolla de forma intensa la horticultura. Están constituidas por gravas y arenas con lutitas de tonos ocres y grises que predominan en la parte alta de los depósitos. Los clastos son también poligénicos de calizas y areniscas y son frecuentes los niveles de arenas.

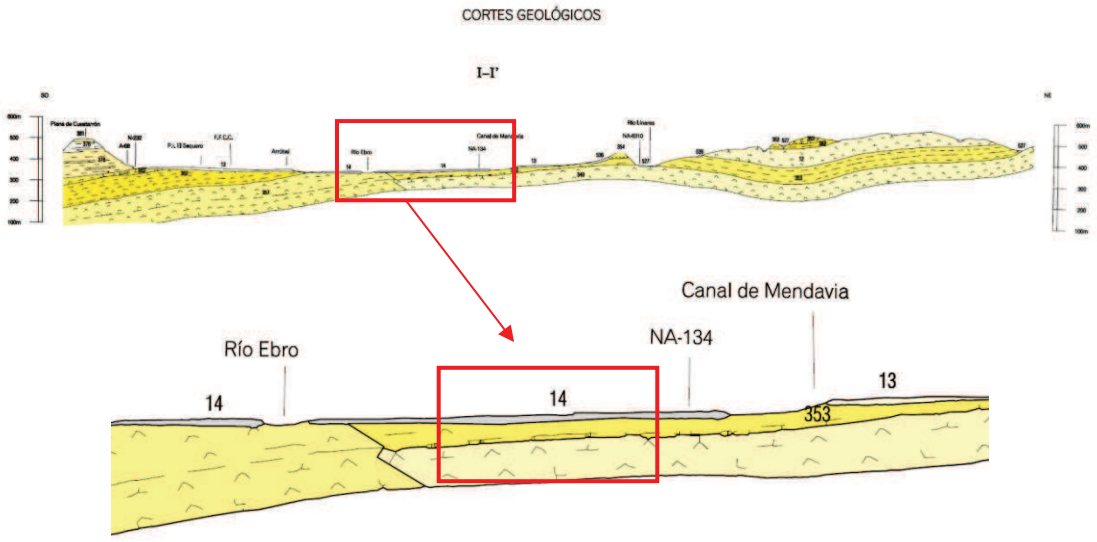
Las terrazas medias y las bajas han sido objeto de explotación tanto de áridos como de recursos hídricos. Las terrazas altas están menos desarrolladas aunque lo hacen preferentemente en la margen izquierda dando grandes replanos tipo mesas que destacan en el paisaje de la región.

La edad asignada para los distintos niveles es similar, atribuyéndolas todas al Pleistoceno, a excepción de la terraza más baja que correspondería ya al Holoceno.





El corte I-I' que se indica en la hoja, discurre a unos 1.900 m de la futura explotación LOAR, sin embargo, y debido a la morfología de la zona, es bastante representativo de lo que pasa en la zona de estudio y por lo tanto muy válido, si además nos centramos en el tramo que va entre el río Ebro al Sur y la carretera NA-134 al Norte, que es la zona donde se llevará a cabo la explotación minera.



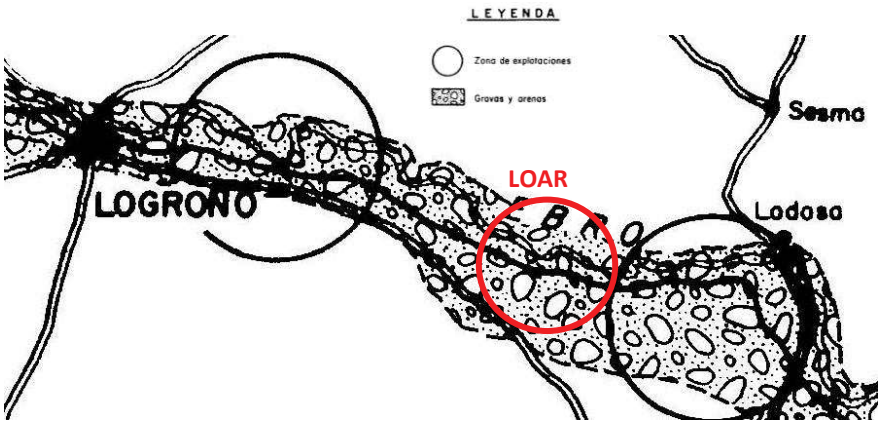
Como se ve en la imagen de detalle del corte I-I', tenemos primeramente una capa de gravas y arenas con una potencia de unos 10 m máximo y posteriormente aparecen las

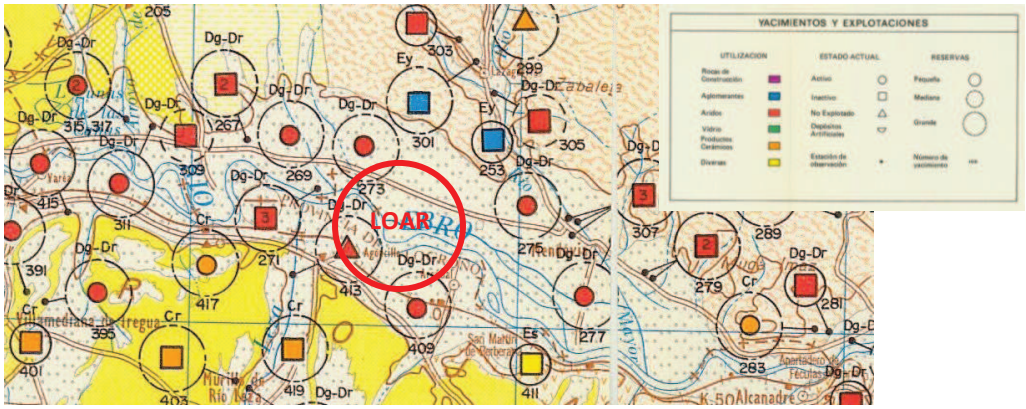
arcillas rojas, areniscas y yesos, formación Allo, marcadas con el número 353 que son muy visibles en los taludes de paso de la terraza media a la terraza superior, y que en campo son fáciles de identificar.

Talud de paso de la terraza media a la superior, se ven los materiales de la formación Allo, a la derecha el canal de Mendavia. Vista desde la carretera a Lazagurria.

Talud de paso de la terraza media a la superior, se ven los materiales de la formación Allo. Vista desde la NA-134.

El mapa de rocas industriales de Logroño:





El mapa de rocas industriales de Logroño, indicaba una concentración de explotaciones de gravas al Este de Logroño y Oeste de Lodosa, en la zona de Mendavia.

Del propio mapa de rocas industriales extraemos los siguientes comentarios:

Bajo la denominación de gravas, se agrupan junto con las gravas propiamente dichas, la fracción arenosa presente en el todo-uno de los depósitos cuaternarios.

Estos depósitos están ampliamente representados en la hoja de Logroño, localizándose en ambas márgenes del río Ebro y de algunos de sus afluentes más significativos, como los rios Oja, Glera, Tirón, Iregua, Leza, Najerilla y Ega.

Deben clasificarse estos depósitos cuaternarios en terrazas y aluviones. Se establece entre ambos una diferenciación geográfico-morfológica, de tal forma que en el término terraza quedarán englobados los depósitos antiguos de la red fluvial que afecta a la zona estudiada, y en el de aluviones los depósitos actuales.

Las terrazas se encuentran ubicadas en cotas que exceden los 20 m del curso actual de los ríos. Los depósitos que las constituyen están formados por conglomerados de cantos y arenas, bien redondeados, comunmente poligénicos, con un ligero predominio de cantos de naturaleza cuarcítica, en los que pueden apreciarse heterometría acusada. Los cantos depositados a mayor altura de cota presentan mayor grado de consolidación, mostrando una matriz arcillo-arenosa de tonos rojizos y beiges.

En las terrazas más antiguas, se observa, la presencia de una película de naturaleza calcárea la cual limita su destino para la obtención de hormigones.

Las formaciones se presentan en bancos horizontales, donde generalmente destacan intercalados entre ellos, delgadas capas, comunmente lenticulares, de arcillas y arenas.

La mayor densidad de graveras se observa a lo largo del curso del río Ebro, todas las gravas y arenas extraídas se utilizan como áridos.

GRAVAS PARA "ÁRIDOS"

Las gravas obtenidas en las explotaciones se emplean como áridos para hormigones, y las arenas para hormigones y morteros.

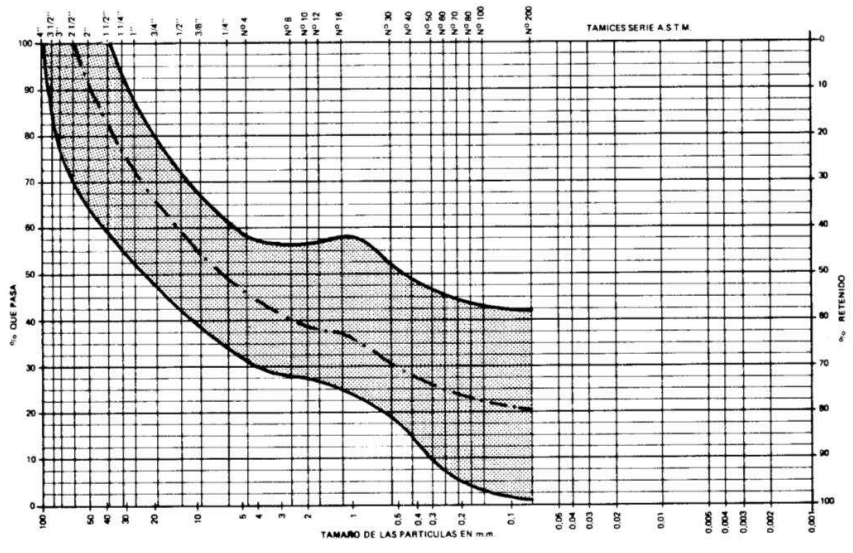
Las explotaciones son a cielo abierto, donde se efectúa el arranque por medio de palas mecánicas; el todo-uno así obtenido es transportado a las plantas de tratamiento donde llegan a obtenerse hasta 5 granulometrías incluida la arena.

Las granulometrías más comunes las comprendidas entre 0-5 mm, 5-12 mm, 12-18 mm, 18-30 mm y 30 mm, además de la arena, que puede venderse lavada o sin lavar.

Las características de estos materiales, de acuerdo con los análisis y ensayos efectuados en los mismos, son:

% Materia orgánica	Equivalente de arena %	Presencia de sulfatos
0,135–0,560	9,40–95,60	Positivo–Negativo

Las granulometrías medias de las gravas, y los gráficos de dispersión de las mismas se exponen a continuación:



GRAVAS CUATERNARIAS

2.1.1. INTRODUCCIÓN

La Hoja a escala 1:25.000 de Mendavia (204-II), incluida en la de escala 1:50.000 de Logroño (204), se encuentra al SO de la Comunidad Foral.

El río Ebro cruza la Hoja en sentido ONO a ESE y la divide administrativamente en dos partes extendiéndose Navarra al N y La Rioja al Sur, de modo que al Norte se encuentra la región de la Ribera Navarra y al S la denominada Rioja Baja.

La vega del Ebro constituye el principal elemento fisiográfico en la Hoja. Constituye una zona deprimida y bastante llana desarrollada entre los 325 y 350 m de altitud. A ambos márgenes del valle se elevan relieves de mediana altura con cotas máximas de unos 500 m.

El afluente más importante en la Hoja es el río Leza que discurre hacia el N por La Rioja Baja y confluye al Ebro en las cercanías de Agoncillo.

El río Linares es el único tributario destacado en la Hoja por la margen izquierda del Ebro y desarrolla un valle en nava que se extiende en dirección NO-SE por la esquina NE.

En el aspecto geológico, la Hoja a escala 1:25000 de Mendavia se enmarca regionalmente en el sector occidental de la Cuenca Terciaria del Ebro, cuyo relleno se realizó a lo largo del Oligoceno y Mioceno por depósitos continentales en condiciones endorreicas. Este sector actuó durante el Terciario como una subcuenca (Cuenca Navarro-Riojana en el sentido de SALVANY, 1989) con relativa independencia de los sectores vecinos, representados al E y O por el Sector Central o Aragonés y de La Bureba, respectivamente. Los márgenes septentrional y meridional de la Cuenca Navarro-Riojana están delimitados por los cabalgamientos de la Sierra de Cantabria y Cuenca de Pamplona (Pirineos) al Norte, y por la Sierra de Cameros (Cordillera Ibérica) al Sur.

En la Hoja de Mendavia los materiales terciarios dan lugar a los relieves principales. La serie terciaria está representada al Este por una alternancia a gran escala entre unidades esencialmente arcillosas de origen aluvial-perilacustre y formaciones lacustres yesíferas (Fm Lerín). Los términos superiores del Terciario se encuentran al O de la Hoja y constituyen una monótona sucesión arcillosa rojiza (Fms. Alfaro y Nájera) de gran extensión en la Rioja Baja. La estructuración del sustrato terciario es poco evidente, debido al suave plegamiento que presentan los materiales, aunque sigue preferentemente la dirección ONO-ESE conforme a los grandes pliegues de la región

La vega del Ebro está ocupada por distintos niveles de terrazas bajas y medias. Al SE, en la Rioja Baja, las terrazas altas y los glacis forman rellanos más o menos aislados en lo alto de los cerros existentes.

Los materiales que nos interesan están marcados en la hoja como 506 Gravas y arenas. Terrazas altas medias y bajas (501 a 508, 521 y 524-525). Pleistoceno- Holoceno y como 527 Lutitas con cantos y arenas. Gravas. Fondos de valle y cauces activos (527). Holoceno, ambas pertenecientes al Cuaternario.

2.1.2. ESTRATIGRAFÍA

En la cartografía geológica de la Hoja a escala 1: 25000 de Mendavia se han aplicado técnicas modernas en el campo de la sedimentología y estratigrafía secuencial consistentes básicamente en el análisis sistemático de facies y cicloestratigráfico. En este sentido hay que hacer notar la dificultad de establecer unidades tectosedimentarias debido a la disposición paraconcordante de la mayor parte de las unidades estratigráficas de la sucesión terciaria y a la generalizada convergencia de facies como consecuencia de la situación central de la zona de estudio en la Cuenca. Por lo tanto la división estratigráfica planteada en el presente informe se basa, para buena parte de la serie terciaria, en criterios esencialmente litoestratigráficos.

La descripción de los distintos niveles diferenciados en la cartografía geológica se ha realizado con el apoyo de las distintas bases de datos elaboradas en la Hoja, y éstos han sido agrupados dentro de las unidades litoestratigráficas que se han definido en la región, de acuerdo con la escala de trabajo y el objetivo eminentemente cartográfico del estudio.

TERCIARIO

El Terciario de la Cuenca Navarro-Riojana está compuesto por formaciones aluviales y lacustres continentales depositadas en régimen endorreico desde finales del Eoceno hasta el Mioceno medio, con una potencia de varios miles de m.

Los depósitos aluviales se desarrollan a partir de las zonas de contacto con las cordilleras limítrofes registrando una expansión variable de sus orlas distales hacia el interior de la Cuenca. Los depósitos lacustres son principalmente evaporíticos y se sitúan en la parte central de la cuenca, si bien las facies lacustres carbonatadas alcanzan un desarrollo destacado en los términos superiores de la sucesión miocena.

El registro estratigráfico aflorante del Terciario en la Hoja comprende desde finales del Oligoceno (Arverniense superior) hasta el Mioceno inferior-medio (Orleaniense) de modo que buena parte de la serie pertenece al Ageniense.

La sucesión terciaria se encuentra poco plegada en la Hoja si bien en la región se estructura en una serie de anticlinales y sinclinales cuyos ejes se disponen en dirección ONO-ESE. En la Hoja se reconoce un sinclinal bastante laxo que se extiende en dirección casi E-O al Sur de Lazagurría y constituye en cierto modo la prolongación hacia el Oeste del gran sinclinal de Peralta. Se deduce la existencia de un eje anticlinorial centrado en el valle del Ebro, de acuerdo con los buzamientos generalizados hacia el S de la serie terciaria en la Rioja Baja.

Regionalmente se distinguen dos dominios estratigráficos desarrollados al NE y SO del Sinclinal de Peralta cuyas relaciones litoestratigráficas se exponen en el siguiente cuadro.

DOMINIO SEPTENTRIONAL		**DOMINIO MERIDIONAL**	**EDAD**
FM. TUDELA		FM. ALFARO	ORLEANIENSE
			AGENIENSE
FM. LERIN	Yesos de Los Arcos	Yesos de Los Arcos	
	Arcillas de Villafranca	Facies Allo	
	Yesos de Sesma	Yesos de Sesma	
	Arcillas y yesos de Peralta	Arc. y Yes. de Lodosa/Yesos de Cárcar	
		Arcillas de Sartaguda	
		Yesos, Arc. y Areniscas de Alcanadre	
FM. ARCILLAS DE MARCILLA		Arcillas de Mendavia	
		Yesos de Falces	
FM. YESOS DE FALCES			
			ARVERNIENSE

Cuadro Correlación de las unidades litoestratigráficas terciarias en el sector central de la Cuenca Navarro-Riojana.

La Hoja de Mendavia se encuentra situada en el Dominio Meridional si bien hay que indicar que los términos aflorantes más bajos corresponden a los Yesos de Sesma, por lo que sólo se encuentran representadas las unidades superiores de la Fm. Lerín. La Fm. Alfaro se desarrolla ampliamente en la parte riojana constituyendo una potente sucesión monótona arcillosa de origen aluvial.

Mioceno:

Viene representado por las siguientes unidades:

1. Yesos y margas (349) Yesos de Sesma. Ageniense.
2. Arcillas rojas, areniscas y yesos (353) Facies de Allo. Ateniense.
3. Yesos (354) Yesos de Los Arcos. Ateniense.
4. Arcillas rojas, margas, yesos y areniscas (362). Ateniense.
5. Margas, yesos, areniscas y dolomías (363). Ateniense.
6. Yesos, margas, lutitas y areniscas (357). Ateniense.
7. Arcillas rojas, calizas y areniscas (378). Fm. Alfaro. Ageniense superior-Orleaniense.
8. Arcillas rojas, areniscas y calizas (376). Fm. Alfaro. Ageniense superior-Orleaniense.
9. Arcillas rojas y areniscas (381). F. Nájera. Orleaniense.

Debido a que la futura explotación no se encuentra dentro de las mismas no realizaremos explicación de las mismas.

CUATERNARIO:

Pleistoceno-Holoceno

Viene representado por las siguientes unidades:

1. Gravas, arenas y lutitas. Glacis de acumulación. (517). Pleistoceno.
2. Gravas y arenas. Terrazas altas medias y bajas (501 a 508, 521 y 524-525). Pleistoceno- Holoceno
3. Lutitas con cantos. Glacis. (519). Pleistoceno-Holoceno.
4. Limos y arcillas ocres con cantos. Conos de deyección (536). Pleistoceno-Holoceno.
5. Lutitas y arenas con cantos. Aluvial-Coluvial (537). Pleistoceno.
6. Gravas, arenas y lutitas. Meandros y/o cursos abandonados (530). Pleistoceno-Holoceno.

La futura explotación se encuentra en la unidad Gravas y arenas. Terrazas altas medias y bajas (501 a 508, 521 y 524-525). Pleistoceno- Holoceno, marcada concretamente como 521.

Gravas y arenas. Terrazas altas medias y bajas (501 a 508, 521 y 524-525). Pleistoceno- Holoceno:

Dentro de este apartado se incluyen todos aquellos depósitos relacionados con la red fluvial actual articulada en torno al río Ebro y a su tributario por la margen derecha, el Leza.

Ocupan dentro de la Hoja una buena extensión superficial, habiéndose diferenciado siete niveles de terrazas respecto a su cauce actual. Todos ellos por su disposición y cota han sido agrupados en tres niveles denominados: terrazas altas, media y bajas.

Así en el río Ebro se incluyen como terrazas altas los niveles situados a +155 m, +105-125 m, +100 m, en las terrazas medias las situadas a +40-45 m (506), 20-25 m (508) y +15 m y finalmente como terrazas bajas las situadas a +10 m y +5 m.

Este sistema de terrazas tiene también su continuidad en el valle del Leza, en ambas márgenes, con desarrollos de terrazas a +5 m (508), +10 m (506), +15 m, +20 m y +40 m

Tanto las terrazas medias como las bajas son las que mayor continuidad tienen como se pone de manifiesto en la cartografía, dando lugar a un amplio valle que atraviesa la Hoja de Oeste a Este. Las terrazas altas, se desarrollan por la margen derecha, dando lugar a mesas con escarpes muy marcados.

La litología de los depósitos de las terrazas es muy similar en casi todas ellas, si bien la granulometría a veces resulta algo mayor en las superiores que en las inferiores así como el grado de cementación de los materiales. En general están formadas por gravas poligénicas con arenas y arcillas en proporciones variables. Los clastos son poligénicos y heterométricos de calizas, cuarcitas, areniscas y microconglomerados aunque por lo general se encuentran redondeados. En ocasiones se encuentran ligeramente cementados por carbonatos, siendo mas frecuente este proceso de cementación en las terrazas altas

El tamaño de los cantos es muy variable, presentando en ocasiones dos modas. No obstante se llegan a reconocer clastos de hasta 50 cm de diámetro en las terrazas altas, si bien el tamaño medio fluctúa entre los 10-12 cm y los 15-20 cm. Los espesores son muy irregulares, así en las terrazas altas se reconocen potencias medias de 10-12 m. Algunos espesores anómalos corresponden a fenómenos de subsidencia diferencial en determinadas áreas.

Las terrazas bajas, son las más extensas y por lo general las menos potentes. Sobre ellas se desarrolla de forma intensa la horticultura. Están constituidas por gravas y arenas con lutitas de tonos ocres y grises que predominan en la parte alta de los depósitos. Los clastos son también poligénicos de calizas y areniscas y son frecuentes los niveles de arenas.

Las terrazas medias y las bajas han sido objeto de explotación tanto de áridos como de recursos hídricos. Las terrazas altas están menos desarrolladas aunque lo hacen preferentemente en la margen izquierda dando grandes replanos tipo mesas que destacan en el paisaje de la región.

La edad asignada para los distintos niveles es similar, atribuyéndolas todas al Pleistoceno, a excepción de la terraza más baja que correspondería ya al Holoceno.

Holoceno:

Viene representado por las siguientes unidades:

1. Gravas, arenas y lutitas. Llanura aluvial y barras fluviales (526). Holoceno.
2. Lutitas con cantos y arenas. Gravas. Fondos de valle y cauces activos (527).Holoceno.
3. Lutitas y arenas con cantos y bloques. Coluviones (543). Holoceno.
4. Escombreras y vertederos. Depósitos antrópicos (550). Holoceno.

La futura explotación se encuentra en la unidad Lutitas con cantos y arenas. Gravas. Fondos de valle y cauces activos (527).Holoceno.

Lutitas con cantos y arenas. Gravas. Fondos de valle y cauces activos (527). Holoceno

Estos depósitos corresponden a los materiales que dejan cursos de escorrentía superficial efímera o casi nula, por la que discurren los principales arroyos, así como a los del Leza y Mayor, principales afluentes del Ebro por ambas márgenes. Constituyen pues la red fluvial de orden menor que transcurre por la Hoja.

Se trata de depósitos de forma alargada, algunos de orden kilométrico y cierta anchura que por lo general tienen poca potencia (3 a 5 m), aunque en ocasionalmente pueden presentar mayor espesor

Predominan en este tipo de depósitos las lutitas de tonalidades rojas, grises u ocres que incluyen cantos de diverso tamaño y a veces bloques. Ocasionalmente se reconocen niveles de arenas. Los cantos son de litología muy variable, aunque los que predominan son los de yesos y/o areniscas según las zonas.

Se asigna estos depósitos al Holoceno por su relación con la red fluvial actual.

2.1.3. TECTÓNICA

CONSIDERACIONES GENERALES

La presente Hoja de Mendavia 204-II se localiza en la Depresión del Ebro, unidad estructuralmente conocida como Dominio del Ebro, que corresponde a un área de geometría triangular con un comportamiento de cuenca de antepais, es decir se trata de una cuenca tipo "foreland" del orógeno pirenaico desarrollada a lo largo del Terciario en el borde entre las placas ibérica y europea. Esta cuenca ha sufrido el empuje por el Norte de las laminas cabalgantes pirenaicas y por el Sur los de la cadena Ibérica, presentando esta ultima una clara aloctonia hacia el Norte con desplazamientos de mas de 20-30 km hacia la cuenca

La evolución y geometría de la Hoja esta relacionada con la estructuración de las cadenas pirenaica e ibérica. El Pirineo comenzó su configuración a finales del Cretácico y se prolongo durante buena parte del Terciario, presentando además una deformación heterocrona a lo largo del trazado de la cordillera, haciéndose progresivamente más moderna esta hacia el Oeste. La Ibérica presenta una estructuración un poco más reciente iniciándose esta durante el Paleógeno.

Finalmente el Macizo de Cameros de la cadena ibérica, es el dominio alpino más próximo al área ocupada por las Hoja, siendo este en parte también responsable de la geometría y estructura de los depósitos que la conforman.

De acuerdo con los criterios mas actualizados, la extensión de la cadena pirenaica sobrepasa ampliamente a la longitud actual del istmo, por lo que la Cordillera Cantábrica y en particular la sierra de Cantabria, con un desplazamiento hacia el Sur, sería una prolongación de la citada cadena y pondría limite septentrional a la cuenca en el sector de Logroño, situándose pues a relativa poca distancia del área estudiada.

Los materiales que conforman la Hoja a escala 1:5000 a la que pertenece esta cuadricula son todos ellos de edad terciaria, con edades comprendidas entre el Oligoceno

superior y el Mioceno medio (Arverniense-Orleaniense). A grandes rasgos se identifican dos unidades: una inferior, formada por un potente conjunto detritico-evaporítico del Oligoceno superior-Mioceno inferior (Arverniense-Ageniense) que aflora en el sector más septentrional y nororiental de la Hoja que se estructura en el ámbito regional según grandes pliegues de escala kilométrica y otra unidad superior, eminentemente detrítica y de edad Mioceno inferior-medio (Ageniense superior-Orleaniense) que se dispone discordante claramente sobre la anterior y que ocupa casi la totalidad de los afloramientos de la Hoja.

Estructuralmente el área objeto de estudio esta constituida por un basamento rígido y una cobertera formada por materiales continentales terciarios plegados, con importantes acumulos de evaporitas que facilitan los despegues o la halocinesis. Sobre estos materiales se dispone una potente serie detrítica poco plegada y de procedencia ibérica que cubre en parte la infrayacente. La disposición de estos últimos materiales es subhorizontal o formando a veces grandes y laxos pliegues de escala regional.

Información sobre la estructura profunda de la zona la aporta el sondeo Marcilla, ubicado en una zona relativamente próxima, al Este de la zona estudiada, poniendo de manifiesto el importante acumulo de materiales salinos que existen en el subsuelo, así como el tipo de estructura de la región.

La metodología que presentan los diferentes autores que han estudiado la tectónica de la zona es la del análisis tectosedimentario, caracterizando un total de ocho unidades (UTS) a nivel cuencal (MUÑOZ, 1992) que abarcan un intervalo temporal comprendido entre el Eoceno y el Mioceno superior.

El acercamiento definitivo entre las placas ibérica y europea, motivo en la cadena pirenaica la creación de un cinturón de pliegues y cabalgamientos, que se propagaron hacia el antepais en secuencia de bloque inferior. Estas estructuras se agrupan en las denominadas "laminas cabalgantes (mantos) inferiores y superiores". La colisión de placas culmina en el Eoceno, durante el Luteciense, con la denominada "fase pirenaica", si bien el régimen compresivo perduró hasta comienzos del Mioceno.

A partir del Eoceno superior, los cabalgamientos de basamento de la zona axial pirenaica, adquieren un notable e importante desarrollo, emergiendo sobre las rocas de la cobertera ya deformadas anteriormente. Durante este intervalo y en el Oligoceno inferior-medio, se produce el mayor desplazamiento de la vertiente sur del Pirineo sobre la cuenca del Ebro a favor de un cabalgamiento basal.

Esta traslación hacia el Sur se tradujo en la deformación interna y de manera progresiva de los depósitos clasticos, cuya geometría corresponde a sistemas de pliegues y cabalgamientos en las series paleogenas y a la emergencia del frente o rampa frontal de cabalgamiento surpirenaico.

Durante el Oligoceno superior y Mioceno inferior continuo la deformación y tuvo lugar el emplazamiento definitivo del Manto de Gavarnie originando una serie de estructuras plegadas y/o cabalgantes a lo largo del frente surpirenaico, así como la propagación de despegues no emergentes hacia la cuenca de antepais pasiva o cuenca del Ebro a la vez que una migración de los depocentros de la cuenca hacia el Sur.

Durante el Mioceno inferior se produjo el plegamiento de la cuenca navarro-riojana como resultado de una etapa principal de compresión pirenaica. Se desarrollaron extensos pliegues de dirección NO-SE, que compartimentaron la cuenca en diferentes dominios sedimentarios, situados en los surcos sinclinales, más o menos independientes entre sí, desplazándose los grandes sistemas lacustres evaporíticos de centro de cuenca, característicos de la etapa anterior, hacia el sector aragonés, convirtiéndose el sector navarro-riojano en una zona de sedimentación principalmente detrítica tanto en el margen ibérico como en el pirenaico.

Algunas de las estructuras de plegamiento del relleno sintectonico de la cuenca de antepais, corresponderían a veces a cabalgamientos ciegos que llegarían a afectar a la cobertera mesozoica subyacente. Muchas de ellas estarían relacionadas con pliegues de crecimiento o sinsedimentarios.

La estructura de la zona estudiada es función de la orientación e intensidad de las distintas fases compresivas alpinas y de la naturaleza y disposición de los materiales que configuran la cobertera sedimentaria. No hay que olvidar la importancia de los procesos halocinéticos, es decir del movimiento y migración de las sales responsables de la geometría y disposición de algunas de las estructuras. En el marco de la Hoja, no obstante la estructura es el resultado por un lado del cabalgamiento de la sierra de Cameros sobre la cuenca del Ebro y por otro del desplazamiento hacia el Sur y Suroeste de las láminas pirenaicas, que a veces ponen limite a las grandes estructuras, que en la región presentan una dirección general E-O y N.NO-S.SE con ligeras inflexiones hacia el Oeste, por lo que adoptarían posiciones E.NE-O.SO.

Finalmente interesa destacar a partir del Mioceno superior, la existencia de procesos neotectónicos motivados probablemente por la deformación de las evaporitas, como

consecuencia de la lenta y continua actividad halocinética de las sales. Esto conlleva a una serie de deformaciones observadas en los depósitos cuaternarios, a veces bastante notables acaecidas durante el Pleistoceno y observables en el valle del Ebro, principalmente en los depósitos fluviales.

La existencia de esos procesos es de antaño conocida, siendo numerosos trabajos los que hacen referencia a deformaciones en los valles del Ega, Arga, Aragón y Ebro.

DESCRIPCIÓN DE LAS PRINCIPALES ESTRUCTURAS

La Hoja 204-II Mendavia se caracteriza por presentar en casi la totalidad de ella una disposición de sus materiales en disposición horizontal o subhorizontal al menos en su sector meridional mientras que en el septentrional y hacia zonas orientales aparece dibujada una estructura sinclinorial suave.

Así pues se diferencian dos dominios: el dominio plegado del Ebro y el de La Rioja Baja. El primero de ellos conforma un sector en la Hoja constituido por yesos y lutitas rojas estructurado según pliegues de dirección E-O. El segundo ocupa los sectores más meridionales y corresponde a un conjunto detrítico suavemente plegado en disposición casi horizontal o subhorizontal.

El primero de ellos, el denominado dominio plegado del Ebro, esta formado por una estructura sinclinal suave: el sinclinal de Lazagurria de dirección E-O a E.NE-O.SO, con flancos de buzamientos muy laxos y gran longitud de eje.

El dominio plegado del Ebro queda delimitado en la Hoja por el curso de dicho río bajo el cual se debe esconder otra estructura laxa tipo anticlinal de igual dirección que recorre de forma diagonal toda la Hoja. Este pliegue configura también en parte la geometría de los depósitos neógenos suprayacentes que caracterizan ya al otro dominio.

El dominio de La Rioja Baja, esta constituido por una potente sucesión monótona de lutitas rojas y areniscas que dibujan con buzamientos muy suaves hacia el Sur el flanco más septentrional de otra estructura sinclinorial, el sinclinal de "La Rioja Baja" (MUÑOZ 1992) que se extiende fuera de Hoja, transcurriendo al Sur de Murillo de río Leza de y afectando a los depósitos neógenos de la margen derecha del Ebro al menos hasta Calahorra e incluso Autol.

En cuanto a accidentes tipo fallas, solo destacar que estas a escala hectométrica o kilométrica no se reconocen, observándose solo pequeñas discontinuidades con saltos decimétrico a métrico, lo que no implica que accidentes de este tipo de cierta envergadura no estén ocultos bajo sedimentos recientes.

A destacar en la zona de la ribera la actividad neotectónica que en este sector tiene lugar, observándose algunas deformaciones en las terrazas medias y bajas y contactos entre distintos depósitos a veces estos por fallas. Este sector y sus accidentes fueron estudiados por ATARÉS et al. (1983).

2.1.4. GEOMORFOLOGÍA

DESCRIPCIÓN FISIOGRÁFICA

A grandes rasgos, el relieve de la Hoja está definido por el amplio valle del Ebro, que la atraviesa diagonalmente de Noroeste a Sureste, separando dos plataformas de elevación moderada, en las que se reconocen encajamientos profundos y aplanamientos, más o menos marcados, especialmente evidentes en el caso de la plataforma suroccidental. La altitud mínima se encuentra en el valle del Ebro (325m), en tanto que la máxima se localiza en el ámbito del paraje de Plana Hermosa (522m).

Evidentemente, el principal curso fluvial es el río Ebro, que con un trazado sinuoso discurre de Oeste a Sureste, articulándose en torno a él la totalidad de la red de drenaje; dentro de ésta destacan con mucho, entre una nutrida red de barrancos, los ríos Mayor y Leza, afluentes por sus márgenes izquierda y derecha, respectivamente.

Climatológicamente, la región pertenece al tipo Mediterráneo Templado, con precipitaciones medias anuales comprendidas entre 450 y 550mm y temperaturas medias anuales de 12 a 14ºC.

La red de comunicaciones se basa en una densa serie de carreteras, de entre las que sobresalen la autopista AP-68 y la autovía del Camino A-12, sin olvidar tampoco la línea de ferrocarril que une Zaragoza y Logroño. Además, en las zonas rurales existen numerosos caminos y pistas que permiten el acceso a la práctica totalidad de la Hoja.

En cuanto a la vegetación, el rasgo más característico son los extensos regadíos desarrollados en el valle del Ebro, favorecidos por la construcción de los canales de Mendavia y Río Nuevo. Al margen del valle abundan los terrenos de monte bajo y matorral,

si bien el predominio es de terrenos claros, prácticamente carentes de vegetación, configurando paisajes desérticos. Al igual que en áreas próximas, la actividad agrícola constituye una de las ocupaciones principales de la población, aunque no debe olvidarse el notable desarrollo alcanzado por la actividad industrial en el ámbito de la autopista.

ANÁLISIS GEOMORFOLÓGICO

El estudio morfológico se aborda desde dos puntos de vista:

Considerando el relieve como una consecuencia del sustrato geológico y de la disposición del mismo (estudio morfoestructural) y teniendo en cuenta la incidencia de los procesos exógenos sobre dicho sustrato (estudio del modelado).

Estudio morfoestructural

De acuerdo con los principales rasgos regionales, los afloramientos terciarios integran un dominio truncado por el valle del río Ebro que, tapizado por sus depósitos cuaternarios, constituye el principal dominio de la Hoja.

Formas estructurales

El dominio terciario, en el que aflora un conjunto sedimentario atribuido al Oligoceno-Mioceno, está caracterizado por una serie lutítico-yesífera en la que se intercalan frecuentes niveles de calizas, dolomías, areniscas y yesos, cuya mayor resistencia a la erosión les confiere el papel de resaltes estructurales. Son estos niveles los que permiten establecer la geometría de la zona, consistente en una sucesión de pliegues de orden kilométrico orientados según ESE-ONO, interrumpidos únicamente por la red de drenaje, de entre los que destaca el sinclinal de Lazagurría. Los resaltes poseen una continuidad muy variable, con frecuencia de varios kilómetros, pudiendo aparecer como simples líneas de capa o acompañados de escarpes más o menos pronunciados, en todos los casos con desniveles inferiores a 100 m. Es frecuente, especialmente en el sector noroccidental, la conservación de superficies estructurales, degradadas o no, que pueden aparecer como cuestas o mesas. Entre estas formas derivadas de la estructura es preciso señalar también los cerros cónicos, como resultado de procesos de erosión selectiva.

Estructura de la red de drenaje

Con relación al río Ebro, que actúa como nivel de base regional, los principales cursos de la red tienen un marcado carácter consecuente, discurriendo a favor de la pendiente regional. No obstante, en el sector septentrional, algunos afluentes de éstos muestran carácter subsecuente, adaptándose claramente a la estructura, con directrices ESE-ONO a

E-O. Por sus reducidas dimensiones, resulta prácticamente anecdótica la presencia de cursos obsecuentes y resecuentes en el sector nororiental.

Estudio del modelado

El relieve de la zona es el resultado de la acción de los procesos externos, tanto erosivos como sedimentarios, sobre la estructura existente al finalizar el Terciario. Dichos procesos tienen un origen gravitacional (de laderas), fluvial, poligénico y antrópico.

Formas de laderas

Lógicamente, los procesos relacionados con la dinámica de las laderas son frecuentes en algunas zonas, como consecuencia de los abundantes desniveles existentes, debidos a la profusión de escarpes, cuestas, cerros cónicos, terrazas y glacis colgados, entre otros elementos de relieve positivo. No obstante, la representación cartográfica de las formas de ladera es mínima, estando restringida a un pequeño número de coluviones.

Los coluviones están exiguamente representados, apareciendo en general en la parte baja de las vertientes, principalmente como bandas delgadas en torno a los relieves estructurales del sector noroccidental.

Formas fluviales

Constituyen, con mucho, el grupo de mayor relevancia, merced principalmente al cortejo de terrazas que escalonan el valle del río Ebro, en el que también está representada su llanura de inundación, junto con diversas barras y meandros y cauces abandonados. Las formas sedimentarias se completan con los fondos de valle y conos de deyección repartidos por todo el territorio. Como formas erosivas, se han reconocido aristas, huellas de incisión lineal y acarcavamientos.

Los fondos de valle son especialmente abundantes en el sector septentrional, donde tapizan los numerosos barrancos que inciden en el sustrato terciario. Aparecen como formas alargadas y estrechas, cuya longitud varía sensiblemente. En general, su geometría se adapta a la estructura y a la pendiente regional.

La llanura de inundación está representada a modo de pequeños retazos adyacentes al cauce activo de los ríos Ebro y Leza; por otra parte, también ocupan la totalidad del fondo del valle del río Linares, presentando su típica morfología plana y ligeramente encajada en la terraza más baja. En relación con el cauce activo, se distinguen igualmente pequeños sistemas de barras, cuya diferenciación con respecto a la llanura es difícil de establecer debido a los represamientos existentes a lo largo del cauce.

El sistema de terrazas del río Ebro es el conjunto de formas más característico, habiéndose diferenciado siete niveles a +5m, +10m, +15m, +20-25m (508), +40-45m (506), +105-125m y +155m. Los dos niveles inferiores se han considerado como terrazas "bajas" y poseen un dispositivo de terrazas encajadas o solapadas, en tanto que los dos superiores se han considerado terrazas "altas", presentándose como terrazas colgadas; por lo que respecta a los tres niveles restantes, han sido considerados como terrazas "medias" y pueden aparecer encajadas o colgadas. En conjunto, confieren al valle un aspecto escalonado asimétricamente, con netos escarpes entre los distintos niveles; de entre éstos, son los inferiores los que poseen una mayor continuidad superficial, en tanto que los superiores aparecen a modo de retazos aislados.

Este sistema encuentra su continuidad en el valle del Leza, a través de las terrazas de +5m (508), + 10m (506), +15m, +20m y +40m, dispuestos de forma escalonada en ambas vertientes, igualmente.

Uno de los rasgos más llamativos de las terrazas de la región es la espectacular deformación que presentan a menudo, relacionada con los procesos de deformación del sustrato yesífero; entre los fenómenos observados se encuentran colapsos, basculamientos y plegamientos que, en cualquier caso, modifican el aspecto típico de estos depósitos.

	Altura sobre el Ebro	Altura sobre el Leza
Unidad 506 Terrazas	+ 35 – 40 metros	+ 10 metros
Unidad 508 Terrazas	+ 20 metros	+ 2 metros

Asociados a las terrazas "bajas" del Ebro aparecen meandros y cauces abandonados, a modo de suaves encajamientos de forma lineal. Los primeros muestran su típica forma arqueada, en tanto que los segundos poseen una tendencia más rectilínea.

También los conos de deyección son frecuentes. Se generan cuando la carga concentrada en barrancos estrechos alcanza áreas más amplias, en las cuales se expande, dando lugar a sus típicas morfologías en abanico. Aunque existen formas aisladas, la proximidad entre los barrancos hace que predominen los dispositivos coalescentes, de forma que aparecen como bandas que orlan los principales valles.

En cuanto a las formas erosivas de origen fluvial, poseen una distribución muy inferior, destacando entre ellas la incisión lineal, generalmente con desarrollo transversal a los principales cursos de la zona. En algunas áreas, su acción da lugar a un retroceso de las

cabeceras que favorece el desarrollo de aristas, como interfluvios de morfología afilada diseminados por la zona.

El desarrollo de cárcavas, con sus correspondientes cabeceras, es frecuente en los afloramientos arcillosos del sector suroccidental, cuyo carácter "blando" favorece el desarrollo de una profunda incisión; no obstante, debido a sus reducidas dimensiones, generalmente carecen de representación cartográfica.

Formas poligénicas

Están moderadamente representadas por glacis y sedimentos de tipo aluvial-coluvial como formas con depósito, así como por superficies de erosión degradadas y escarpes.

Los glacis aparecen tanto en relación con los relieves septentrionales, como con los suroccidentales, bajo dos aspectos diferentes: a modo de plataformas subhorizontales colgadas, aspecto exclusivo del sector suroccidental; y al pie de las vertientes, caracterizándose por sus perfiles longitudinales plano-cóncavos, con aumento de la concavidad hacia la cabecera, aspecto típico del sector septentrional. Los primeros, considerados como glacis de acumulación poseen una relevancia regional muy superior, disponiéndose los del segundo grupo encajados en ellos.

Mucha menos entidad poseen los depósitos de tipo aluvial-coluvial, que están restringidos a dos pequeños afloramientos localizados en las proximidades del paraje Valderrobles. Se trata de fondos de valle que reciben aportes laterales, siendo tan gradual el paso entre fondos y laderas, que su separación se hace extremadamente dificultosa.

Entre los valles del río Linares y del barranco de Matamala, se reconocen restos de superficies de erosión degradadas que, en algunos casos, no guardan relación entre sí. No obstante, la mayoría parecen corresponder a retazos de una superficie representada en la región a cotas cercanas a 450m y relacionada con el encajamiento del río Ebro. Un significado equivalente debe poseer los retazos más occidentales, en este caso en relación con el encajamiento de la red secundaria. Lógicamente, su interpretación en el contexto del encajamiento de la red fluvial actual, hace que se atribuyan al Cuaternario.

Por lo que respecta a los escarpes, se localizan en la parte alta de numerosos valles, pese a lo cual se han interpretado como formas poligénicas, ya que pese a su evidente influencia fluvial, se supone que los procesos de ladera también han tenido incidencia en su génesis. Su envergadura es muy variable, destacando los de las vertientes de la margen derecha del Ebro y sus afluentes principales, con desniveles que pueden alcanzar 100m.

Formas antrópicas

La actividad antrópica se concentra fundamentalmente en el valle del Ebro, donde la región ha sufrido profundas transformaciones en relación con el desarrollo vial e industrial reciente. Sólo se han representado aquéllas que han supuesto fuertes remodelaciones del relieve, entre las que se encuentran escombreras y vertederos, frentes de canteras y escarpes, estos últimos relacionados con la construcción de la autopista AP-68.

Formaciones superficiales

Lutitas y arenas con cantos y bloques. Coluviones (a). Holoceno

Se trata de depósitos de reducido espesor, en general inferior a 2m, y pequeña representación superficial, localizados al pie de algunas laderas. Su constitución litológica es variable, dependiendo de la naturaleza de su área madre. Predominan las lutitas ocres que engloban cantos y bloques angulosos y subangulosos de areniscas, yesos o calizas de tamaño muy variable, con frecuencia de orden decimétrico.

Su posición con respecto a las vertientes actuales, así como su relación con el resto de los depósitos cuaternarios han aconsejado su asignación al Holoceno.

Lutitas con cantos y arenas. Fondos de valle (b). Holoceno

Constituyen el depósito de cursos de escorrentía superficial efímera o actualmente nula, que discurren intermitentemente a través de la mayoría de los valles de la red fluvial secundaria.

Se trata de depósitos de forma alargada, adaptados a la estructura de la red de drenaje. Aunque en algunos casos poseen una longitud de orden kilométrico y anchura moderada, en general carecen de interés; poseen un espesor comprendido entre 3 y 5m, aunque ocasionalmente puede ser superior.

Predominan las lutitas de tonalidades rojas, grises u ocres, que incluyen cantos de tamaño variable y, en ocasiones, bloques. En menor medida, también se reconocen niveles de arenas. La litología de sus componentes es muy variable, predominando los fragmentos de yeso o arenisca, según las zonas. Por su íntima relación con la red fluvial actual se atribuyen al Holoceno.

Gravas, arenas y lutitas. Llanuras de inundación (c). Meandros o cauces abandonados (f). Barras (g). Pleistoceno- Holoceno

En relación con el sistema fluvial del río Ebro, se reconocen depósitos de gravas, arenas y lutitas, bajo dos contextos diferentes: por una parte como depósitos de reducida extensión adyacentes al cauce activo y ligeramente encajados en la terraza más baja, correspondientes a la llanura de inundación (c) o a barras (g); por otra, suavemente encajados en el seno de las terrazas "bajas" con formas estrechas, en ocasiones fuertemente curvadas, correspondiendo a meandros o cauces abandonados (f). En el caso de la llanura de inundación, se encuentra ampliamente representada en el valle de los ríos Linares y Leza.

El tamaño de los cantos es variable, con ocasionales clastos de tamaño bloque, siendo su litología muy variada, si bien predominan los constituyentes carbonatados y areniscosos. Con frecuencia desarrollan suelos que, por sus características, son habitualmente utilizados para el cultivo.

Por su posición con respecto a las terrazas "bajas", la llanura de inundación y las barras se han atribuido al Holoceno, en tanto que los meandros y cauces abandonados se han asignado al Pleistoceno-Holoceno.

Gravas y arenas. Terrazas (d). Pleistoceno

Pertenecen al sistema fluvial del Ebro y su afluente, Leza, que han dejado a lo largo de la Hoja un cortejo escalonado de siete niveles, agrupados en terrazas "altas", los dos superiores (+105-125 y +155m), "medias", los tres intermedios (+15m, +20-25 y +40-45m), y "bajas", los dos inferiores (+5 y +10m). Es preciso recordar que algunas de estas cotas pueden haber sido modificadas debido a las deformaciones neotectónicas de los yesos que constituyen su sustrato.

Su litología es muy similar en casi todas ellas, si bien tanto la granulometría como el grado de cementación, por carbonatos, parecen ser algo mayores en las superiores. En general, están formadas por gravas poligénicas, con arenas en proporción variable, predominando los clastos redondeados de calizas, cuarcitas, areniscas y microconglomerados. En cuanto al tamaño de los cantos, es muy variable, presentando en ocasiones dos modas; se encuentran clastos de hasta 50cm de diámetro en las terrazas altas, aunque el tamaño medio fluctúa entre los 10-12 y 15-20cm. Los espesores son muy irregulares, reconociéndose valores superiores a 10m en las terrazas "altas", si bien se han medido espesores anómalos de hasta 30m en sectores próximos, explicados en relación con fenómenos de subsidencia diferencial en áreas localizadas. En cuanto a las bajas, sus

espesores pueden llegar a superar los 25m, de acuerdo con los datos de sondeos (IGME, 1977).

Por su relación con respecto a la red fluvial actual se han atribuido al Pleistoceno, sin descartar que los niveles inferiores puedan pertenecer al Holoceno.

Limos y arcillas ocres con cantos. Conos de deyección (e). Holoceno

Se encuentran extensamente representados, orlando buena parte las vertientes, especialmente en el sector septentrional. Generalmente, están formados por limos y arcillas de tonalidades ocres, que ocasionalmente engloban cantos o gravas dispuestas en delgadas hiladas; también pueden apreciarse cementaciones, pero siempre muy superficiales y de poca consistencia. Se disponen a la salida de los barrancos estrechos hacia valles más amplios y lógicamente su composición de detalle varía en función del área madre. Es bastante frecuente el solapamiento o la coalescencia de varios aparatos, dando lugar a formas de desarrollo lateral de orden kilométrico.

Por su relación con el relieve actual y en particular con la red fluvial, se han enmarcado en el Holoceno.

Limos ocres y lutitas y arenas con cantos. Aluvial-coluvial (h). Holoceno

En general, se trata de un depósito de granulometría fina, con predominio de limos, en el que se intercalan esporádicos cantos de naturaleza yesífera, en su mayor parte procedentes de las vertientes. Probablemente, su espesor no alcance 5m.

Se atribuyen al Holoceno, al igual que las formas elementales que lo integran, es decir, coluviones y fondos de valle.

Lutitas con cantos. Glacis (i,j). Pleistoceno

Se han reconocido dos generaciones, con una clara relación de encajamiento entre sí. En el caso de los inferiores (i), cuyo espesor puede alcanzar 5m, su desarrollo se produce sobre depósitos neógenos preferentemente arcillosos, contribuyendo a la morfología actual de las laderas. Por el contrario, los superiores (j) se disponen a modo de finas películas que tapizan las superficies que culminan el relieve local. En general, su composición refleja la del sustrato sobre el que se desarrollan, así como la de las vertientes al pie de las cuales se generan. Están constituidos por lutitas con cantos dispersos, a veces bloques, angulosos a subangulos, de composición areniscosa y yesífera.

Su génesis está en relación con el desmantelamiento del relieve finiterciario en la zona, previo al encajamiento definitivo de la red, razón por la que se han atribuido al Pleistoceno, aunque parece probable que el desarrollo de los inferiores haya podido proseguir durante parte del Holoceno, al menos.

Escombros y vertidos. Depósitos antrópicos (k). Holoceno

Tan sólo se ha diferenciado un reducido grupo de depósitos de esta naturaleza, relacionados con escombreras de canteras o vertederos municipales; en las primeras predominan las acumulaciones de gravas, en tanto que en los segundos se puede encontrar cualquier tipo de material, natural o no, con dimensiones muy variables. En cualquiera de los casos, su espesor varía constantemente, dentro de márgenes métricos a decamétricos. Obviamente, se trata de un depósito actual.

EVOLUCIÓN DINÁMICA

Los retazos de las superficies de erosión degradadas reconocidas en la Hoja, parecen claramente encajados en las principales superficies de los sistemas montañosos que bordean la cuenca y, aunque poco puede precisarse sobre el modelado finineógeno en la zona debido a la ausencia de depósitos del intervalo Mioceno superior-Plioceno, parece probable la pertenencia de aquéllas al Cuaternario.

La superficie más alta de la Hoja, conservada a modo de retazos por el sector septentrional, parece encajarse en los glacis superiores, localizados en la margen derecha del Ebro y que constituyen el primer vestigio del encajamiento del río en la zona. Por ello, dicha superficie debe considerarse como un nivel de erosión relacionado con alguno de los niveles de terraza superiores. Suele estimarse que este proceso de desmantelamiento del relieve se inició a comienzos del Cuaternario y fue conducido por los agentes externos, sin que deba olvidarse que la evolución del relieve ha estado condicionada en todo este periodo por la estructura del sustrato.

El encajamiento de la red fluvial como principal modelador de la zona, ha llevado aparejados una serie de procesos erosivos y sedimentarios entre los cuales destacan la erosión de los relieves por parte de los cauces principales y la acumulación de depósitos, que en sucesivos encajamientos se han configurado como terrazas. La erosión vertical de la red fue acompañada por un retroceso de las laderas, favorecido por los procesos gravitacionales.

Una vez esbozada la red principal, con valles aún poco pronunciados, posiblemente a partir del Pleistoceno medio dio comienzo el encajamiento generalizado de la red secundaria, que propiciaría, no sólo un incremento de la superficie susceptible de ser atacada por los procesos denudativos, sino también el desarrollo de sistemas de conos de deyección y de glacis, generalmente orlando los principales relieves.

Ya en el Holoceno, la dinámica fluvial ha seguido gozando de una gran preponderancia en el modelado de la región, tanto por la acción llevada a cabo en los fondos de los valles como, en menor medida, por la ejercida a través de los conos de deyección. Por otra parte, los procesos de las laderas ahora sí permanecen "momentáneamente" conservados en forma de coluviones, en tanto que la influencia del sustrato se pone de manifiesto por la profusión de escarpes, mesas, cuestas y cerros cónicos que la erosión ha modelado y que constituyen elementos inseparables del paisaje actual en la región.

MORFOLOGÍA ACTUAL-SUBACTUAL Y TENDENCIAS FUTURAS

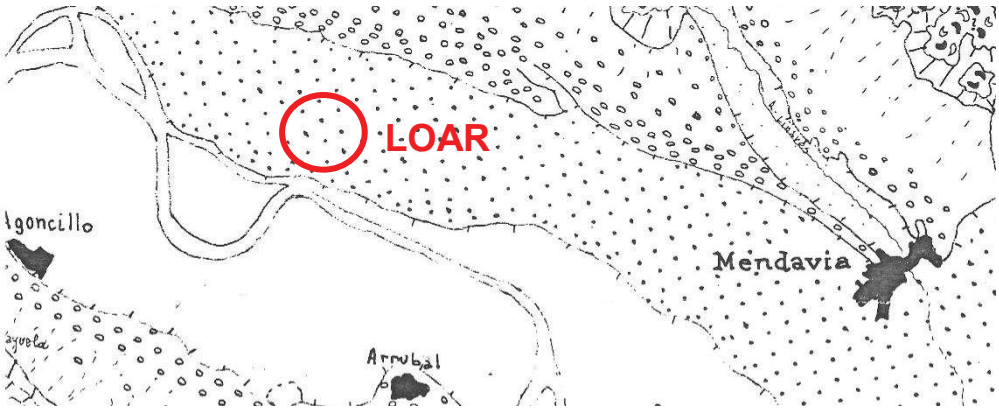
La fisonomía actual de la hoja es debida fundamentalmente a dos factores, la estructura del sustrato y el encajamiento de la red fluvial, cuya preponderancia se plasma en la existencia de dos dominios morfológicos principales.

La estructura está condicionada por la existencia de un sustrato arcilloso en el que se intercalan niveles yesíferos y carbonatados, de mayor competencia, estructurado en grandes pliegues de orientación ESE-ONO. Por su parte, la red fluvial se encaja mediante procesos de incisión vertical, más acusados en la red secundaria de las zonas más abruptas; estos procesos van acompañados por retrocesos de las laderas y, en algunas zonas, erosión lateral de los cauces y acarcavamientos; en el valle del Ebro se producen importantes fenómenos de aluvionamiento y abandono de cauces.

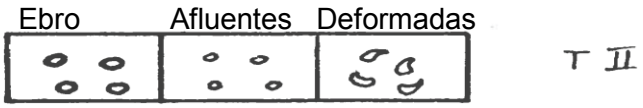
La previsible evolución del relieve a corto plazo no sugiere modificaciones importantes en relación con los procesos actuales, siendo de esperar una tendencia general de aproximación del relieve al nivel de base local, marcado por el Ebro. Si bien en las áreas de afloramiento de materiales blandos se incrementará la tendencia a suavizar las formas, incluso con aparición de tendencias endorreicas, la superior resistencia a la erosión de algunos niveles podría exagerar los desniveles de algunas formas estructurales. Otro probable efecto futuro es la captura de algunos cursos del sector septentrional que discurren hacia el Norte, por parte de los del meridional, adaptándose así a la pendiente regional. Por último, resulta imposible predecir todas aquellas modificaciones relacionadas con las deformaciones de los materiales yesíferos.

El valle del Linares:

En Espronceda, el Linares abandona su trayecto O-E, que seguía en el valle de Aguilar, para orientarse de NO a SE, seccionando las cuestas de Figueras y S. Cristóbal, como un valle más del Somontano de Viana. El codo de Espronceda es tanto más significativo cuanto que, hacia Desojo se abre una vallonada de O a E despreciada por el río y modelada sólo 40 mts por encima del curso actual. Esto induce a pensar en un codo de captura en favor de la red regresiva del Somontano; pero la no identificación de depósitos del Linares sobre este supuesto valle abandonado nos impide confirmar esta presunción.



Terrazas:



Fuente: El relieve de La Rioja, Análisis de geomorfología estructural. Alfredo N. Gonzalo Moreno, 1981. IER.

A partir de Torres-Sansol, después de recibir otros cursos del somontano, el valle se despliega en anchura, ofreciendo ya depósitos de la T-II, a unos 15 mts por encima del cauce. Esta terraza, de 5 mts de espesor, presenta depósitos homométicos, (2-3 cms de diámetro), de gravas de arenisca suministradas en el somontano y valle de Aguilar; el depósito queda parcialmente recubierto por limos laterales.

A unos 2 kms al S de Torres, el río se inflexiona para contornear el anticlinal de Lazagurría, y el valle se inscribe, ya definitivamente, sobre yesos y margas; la T-II desaparece, y una vallonada de fondo plano aparece encajada bajo los relieves estructurales. El fondo plano, que acompaña al valle hasta su desembocadura, está formado por limos, dejados en resalte por el encajamiento actual del cauce (3 mts). Esta misma característica, el fondo plano de limos, presenta el río Odrón, que después de una trayectoria indecisa en la cubeta de Los Arcos, cruza el anticlinal de Lazagurría para fluir al Linares en esa localidad. El material suministrado por las vertientes, reducido a limos en los fondos de

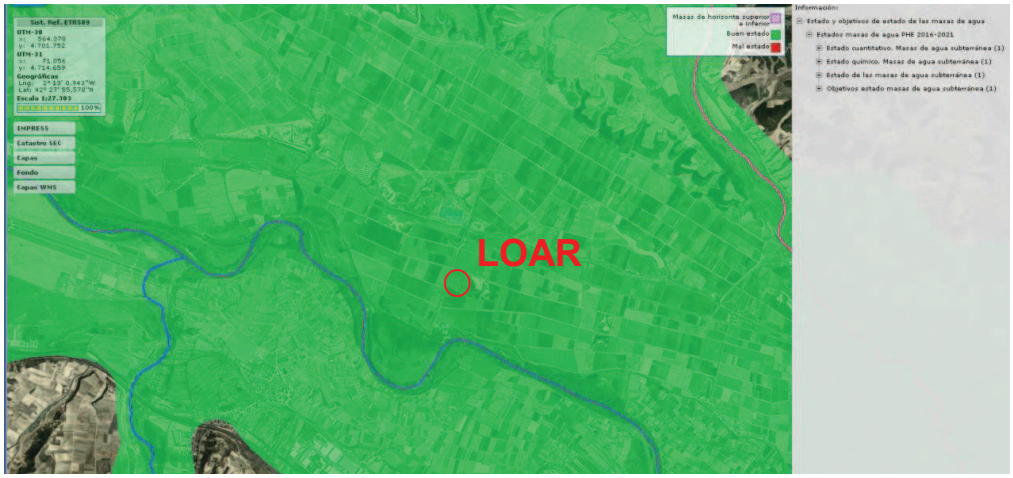
los valles, no constituye un buen abrasivo para profundizar, los talwegs; así, en Mendavia, el Linares pasa lateralmente a la T-I del Ebro.

2.2. ESTUDIO HIDROGEOLÓGICO.

La parcela de estudio se asienta sobre el acuífero 048.02 Cuaternario aluvial, perteneciente a la Masa de agua subterránea: 090.048 Aluvial de La Rioja-Mendavia, constituido por un depósito aluvial del rio Ebro. El acuífero es libre y está formado por materiales cuaternarios del aluvial del Ebro.

En esta masa de agua, el comportamiento hidrogeológico está controlado por la influencia del río y de los excedentes de riego (Diputación Foral de Navarra, 1982).

Según el Plan Hidrológico del Ebro (2016-2021) la masa de agua se encuentra en buen estado. Mencionar que en el Plan Hidrológico del 2010-2015 la masa de agua se caracterizaba con mal estado debido a la contaminación difusa (NO) y la contaminación puntual. Entre los contaminantes que se encontraban aparecían: Hidrocarburos. BTEX (benceno, tolueno, etilbenceno, xileno). MTBE, percloroetileno.



Estado de la masa de agua. En rojo la parcela a explorar.

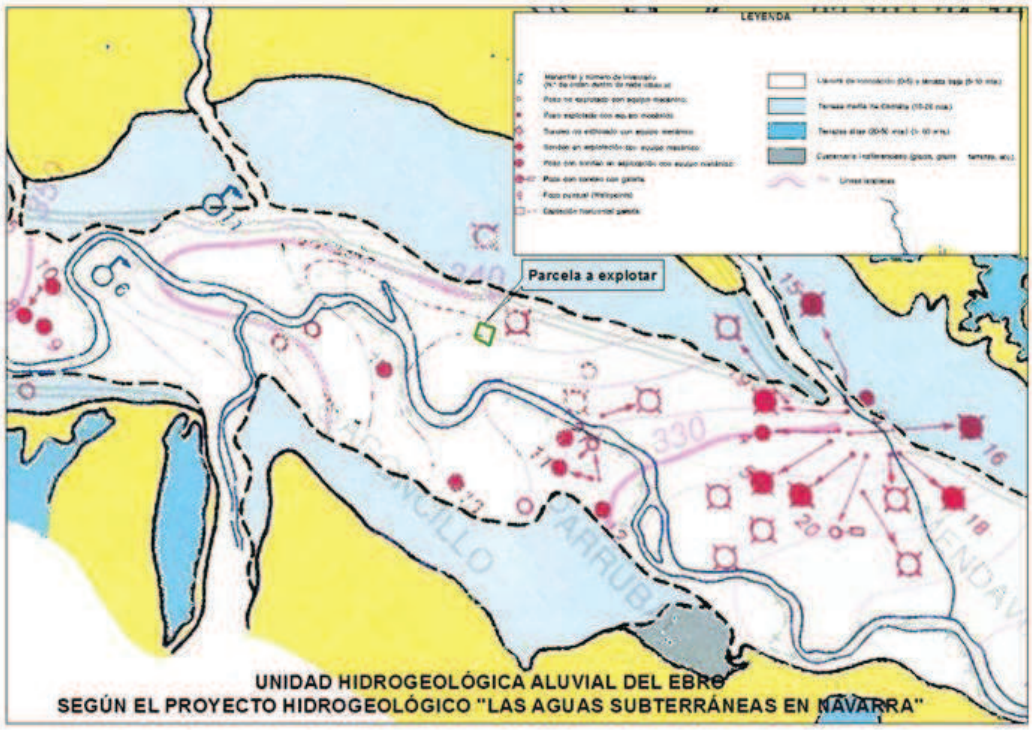
La terraza baja donde se encuentra la parcela funciona como área de recarga del acuífero. La zona de descarga es hacia el cauce superficial, en este caso el Ebro (Confederación Hidrográfica del Ebro). Las recargas se producen por infiltración de las precipitaciones (10 hm^3/año) y por la entrada de retornos de riego.

La permeabilidad del acuífero es alta 10^{-2}- 10^{-1} m/día. Esta masa de agua está afectada por una contaminación difusa de origen agrícola (Confederación Hidrográfica del Ebro).

Para conocer la cota del nivel freático y así justificar la profundidad de excavación se ha consultado el Mapa hidrogeológico del Aluvial del Ebro elaborado por la Diputación Foral de Navarra en su proyecto hidrogeológico denominado "Las Aguas subterráneas en Navarra" (Diputación Foral de Navarra, 1982). En el Mapa del aluvial del Ebro se han marcado las isopiezas, lo cual nos indica la cota del nivel freático.

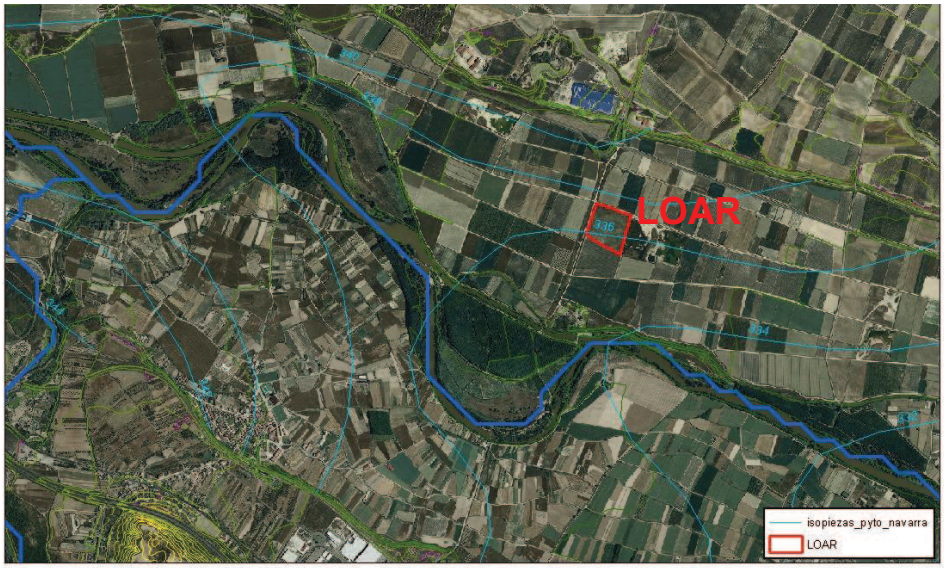
Según dicho proyecto hidrogeológico de Navarra la piezometría de la zona de Mendavia está predominantemente influida por la recarga procedente de la infiltración de los excesos de riego y en la que los niveles más altos corresponden al estiaje y los más bajos al inverno-primavera. Explica también que las amplitudes de las oscilaciones piezométricas son relativamente pequeñas (unos 2 m), la conexión con el rio imperfecto y la trasmisividad baja.

El gradiente hidráulico en la zona es entre 0,5-1% y NO-SE.



Hidrogeología.

En la siguiente imagen se han dibujado las isopiezas georeferenciadas del proyecto de "Las Aguas Subterráneas de Navarra". Como se ve, la parcela a explotar se encuentra entre las isopiezas 336 y 338. Esto significa que el agua aflorará a esa cota.



Isopiezas según "Las Aguas Subterráneas de Navarra".

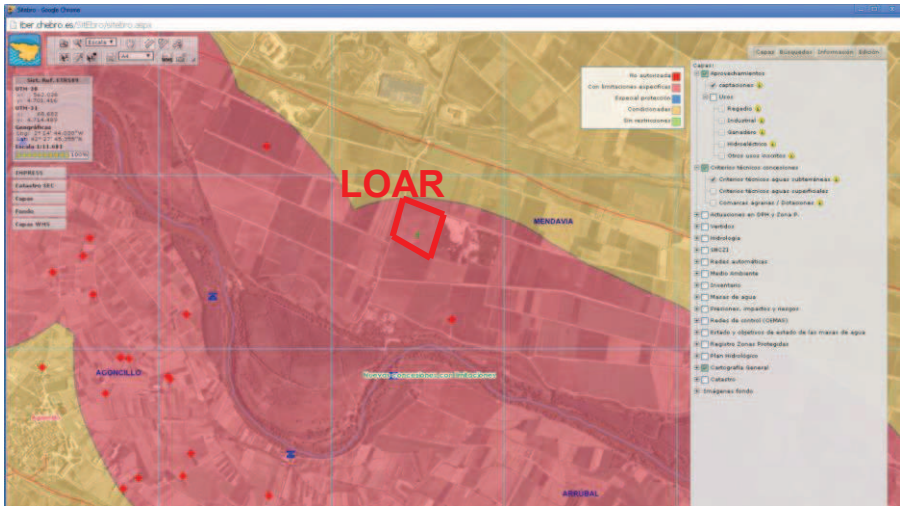
Para completar la información obtenida del Proyecto hidrogeológico de Navarra se han realizado comprobaciones en campo de la cota aflorante del nivel freático en las graveras próximas que, a día de hoy, se encuentran todavía sin restaurar.

Colinda con la parcela de LOAR, la antigua gravera denominada "Rubio de Abajo" actualmente ya restaurada y de la cual no se tiene información sobre cual fue la cota de su plaza y de si afloraba agua o no. Al lado de "Rubio de Abajo" se encuentra en activo la gravera "La Ulaga", a unos 145 m de LOAR. Según la topografía de su Plan de Labores 2018 la cota de la plaza de esta explotación era de 339 m, y en la ortofoto de 2017 se puede apreciar la presencia de agua retenida.

Por tanto, para establecer la cota máxima de profundidad de excavación se ha decidido dejar más de 2 metros por encima de la cota de la plaza de La Ulaga, hasta la 341,40 m, para evitar cualquier posible afección al freático. Esto significaría, que la cota máxima de extracción se encuentra 3,40 metros por encima de la isopieza máxima recogida para esta zona en la bibliografía consultado del proyecto de "Las Aguas Subterráneas de Navarra" (Diputación Foral de Navarra, 1982).

Consultado el SitEbro, la parcela se encuentra sobre una zona delimitada donde las nuevas concesiones de agua tienen ciertas limitaciones. Para este caso, se restringe a que debe haber una separación de al menos 100 m entre captaciones.

La captación más próxima es la registrada como sección B. Tomo: 71. Hoja 135 con referencia del expediente de inscripción es 2007-P-1479, utilizada para riego. Tiene permitido un volumen máximo anual de 950 m^3/año. Dista más de 390 m de la parcela.



100 metros entre captaciones y 500 a manantiales

Para captaciones a menos de la distancia mínima al río, se exigirán las mismas normas de explotación que para las masas superficiales asociadas.

2.3. ESTUDIO GEOTÉCNICO DE ESTABILIDAD.

Los trabajos recogidos en este Estudio tratan de caracterizar el terreno, el comportamiento geomecánico de los taludes (natural y artificial), tipificar sus inestabilidades y realizar los cálculos al respecto, considerando posibles actuaciones que tiendan a optimizar la futura estabilidad del talud artificial existente ante la modificación del medio físico que supone la creación de un talud de estas características.

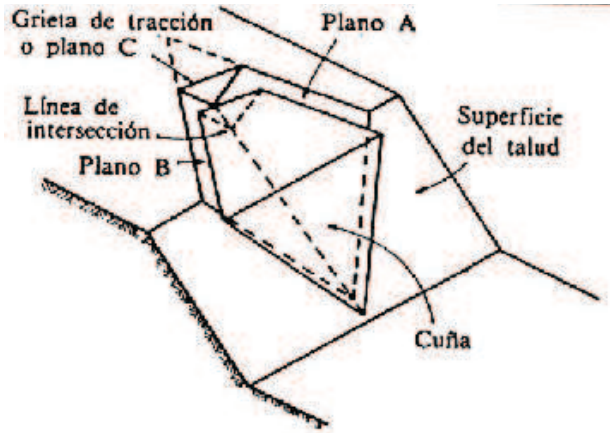
La rotura del frente del macizo rocoso puede darse de tres formas:

- Rotura por Cuñas
- Rotura Circular
- Rotura Planar

Rotura por Cuñas:

Se denomina rotura por cuña, aquella que se produce a través de dos discontinuidades oblicuamente a la superficie del talud, con la línea de intersección de ambas aflorando en la superficie del mismo y buzando en sentido desfavorable.

Este tipo de rotura se origina preferentemente en macizos rocosos en los que se da una disposición adecuada, en orientación y buzamiento de las diaclasas



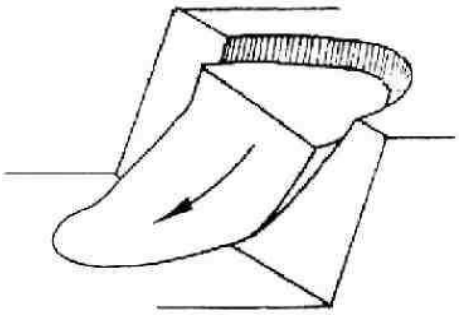
La dirección de deslizamiento es la de la intersección de las dos familias de discontinuidades y ha de tener menos inclinación que el talud.

La obtención del factor de seguridad es tarea más compleja que en el caso de rotura planar, debido a que el cálculo debe realizarse en tres dimensiones y no en dos como ocurría en la rotura plana.

Rotura Circular:

Se llama rotura circular a aquella en la que la superficie de deslizamiento es asimilable a una superficie cilíndrica cuya sección transversal se asemeja a un arco de círculo.

Este tipo de rotura se suele producir en terrenos homogéneos, ya sea suelos o rocas altamente fracturadas, sin direcciones preferenciales de deslizamiento, en los que además ha de cumplirse la condición de que el tamaño de las partículas de suelo o roca sea muy pequeño en comparación con el tamaño del talud.



El método más utilizado para resolver el cálculo de estabilidad por rotura circular es el de las dovelas o rebanadas, que es bastante laborioso, por lo que se suele realizar ayudándose de programas de ordenador.

Rotura Planar:

Se llama rotura planar o plana a aquella en la que el deslizamiento se produce a través de una única superficie plana.

Es la más sencilla de las formas de rotura posibles y se produce cuando existe una fracturación dominante en la roca y convenientemente orientada respecto al talud. Frecuentemente se trata de fallas que interceptan al talud.

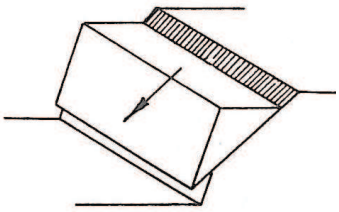
También puede producirse en terrenos granulares en los que, entre dos terrenos de buenas características resistentes, se intercala un estrato de poco espesor de material con menos resistencia.

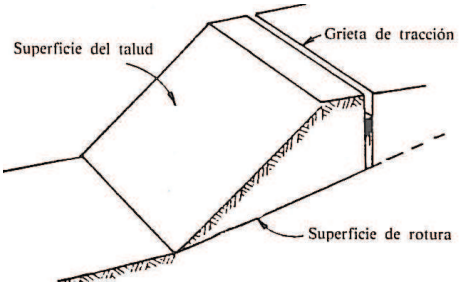
Este tipo de rotura no es muy frecuente, ya que deben darse las dos condiciones siguientes:

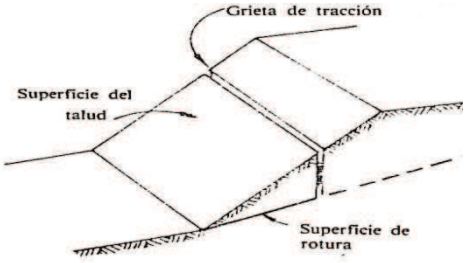
- Los rumbos o trazas horizontales del plano del talud y del plano de deslizamiento deben ser paralelos o casi paralelos, formando entre sí un ángulo máximo de 20º.
- Los límites laterales de la masa deslizante han de producir una resistencia al deslizamiento despreciable.

Estas condiciones permiten estudiar la estabilidad del talud como un problema bidimensional que se analiza considerando una rebanada de ancho unidad, limitada por dos planos verticales, perpendiculares al plano del talud.

El factor de seguridad (FS) se obtiene de forma directa como cociente entre las fuerzas que tienden a producir el movimiento y las fuerzas resistentes del terreno que se oponen al mismo, proyectadas todas según la dirección del plano de rotura. Al calcular FS de esta manera, se supone implícitamente constante a lo largo de toda la superficie de rotura, lo cual se acepta a pesar de no ser estrictamente cierto.







Descripción de los taludes.

Los taludes de gravera, que no se pueden considerar como taludes en roca coherente, pueden sufrir fenómenos de rotura planar principalmente. Estos taludes en la cantera contarán con unos 70° de inclinación y una altura total de 6 mts (0,4 m de t.v + 5,6 m de explotación). Al ser el material de gravera un material entre permeable a semipermeable, la presión hidrostática podría existir y ser importante en la evolución del talud porque la escorrentía se produce de manera superficial con percolación hacia el interior del macizo.

También hay que tener en cuenta que la explotación en todo caso se va a realizar siempre por encima del nivel freático teniendo en cuenta la máxima oscilación posible del mismo en un periodo anual.

En las visitas no se han detectado surgencias ni presencia de agua en el macizo.

Las medidas de saneamiento de este tipo de taludes son innecesarias debido a su propia estructura de empaquetamiento; aunque si que es importante eliminar el agua que pueda causar la formación de blandones en las áreas más areno-arcillosas derivando el agua mediante cunetas y/o bermas fuera del área de explotación allí donde fuera necesario.

En estos taludes se debe trabajar para conseguir un aumento de la coherencia y la uniformidad que favorezca la estabilidad de los mismos y crear los impedimentos necesarios para la progresión de los fenómenos de alteración.

Con la gravera operativa y dada la realización de labores mineras como son el uso de la cargadora y camiones en movimiento, la estabilidad de los taludes debe estudiarse desde la perspectiva de su constante evolución en el tiempo por el desarrollo de nuevas labores mineras o la creación y propagación de vibraciones.

Esto puede llevar a una inestabilidad progresiva de las zonas de los taludes menos coherentes que están en directa relación con la aparición de niveles de arcilla o arena no consolidada (siempre erráticos) con variación de grano y posibles cambios laterales de facies.

Del trabajo de campo realizado, se deduce que los taludes de otras explotaciones cercanas, en el propio t.m. de Mendavia, no cuentan con socavamientos en la base de los mismos y son estables con ángulos de explotación de hasta 90º, como se ve en las fotos siguientes:

Las roturas circulares suelen ser inexistentes en este tipo de material, así como las roturas en cuña porque el material de terraza aluvial y glacis eluvial no cuenta con sistema de fracturación o diaclasamiento al no ser una roca, sino un acúmulo de cantos procedentes de la dinámica erosiva de corrientes fluviales.

Otros tipos de inestabilidades propias de macizos rocosos coherentes o semicoherentes tampoco se podrían dar en este caso, como puede ser el pandeo o vuelco de estratos.

El Instituto Tecnológico GeoMinero de España en el año 1994 publicó la "*Guía de Restauración de Graveras*", en el *Capítulo 3, Explotaciones de Yacimientos Granulares, en el apartado 2. Criterios de Diseño de los Huecos de Graveras*.

"*A partir de la morfología del depósito de material granular, y teniendo en cuenta las calidades del mismo, se procede a diseñar el hueco final previsto. De acuerdo con la Instrucción Técnica Complementaria ITC 07.1.02, dicho diseño debe plasmarse en un piano taquimétrico a escala 1:500 y corresponder a un periodo mínimo de cinco años. Además, es necesario disponer de, al menos, un corte longitudinal y otro transversal de la gravera y de la situación prevista de pistas y escombreras.*

Los tipos de criterios que se aplican a la hora de diseñar una gravera pueden agruparse en los siguientes:

- *Criterios operativos.*
- *Criterios geotécnicos y de delimitación geométrica.*
- *Criterios de selectividad y recuperación.*

Dentro del primer grupo, se deben contemplar los que se indican a continuación:

- *Altura de banco.*
- *Anchura de tajo.*
- *Bermas.*
- *Pistas y rampas.*
- *Radios y sobreancho en curvas.*

El parámetro más crítico es la altura de banco, que se recomienda que sea igual aproximadamente al alcance del equipo mecánico utilizado en la excavación. Esta dimensión varía en función del tipo de gravera, seca o húmeda, y maquinaria empleada, que trabaje por encima o por debajo de la plataforma de apoyo. En la mayoría de los casos se recomienda una altura máxima de banco de unos 10 m.

En cuanto a los criterios geotécnicos, estos se refieren al ángulo del talud de los bancos y el talud general del frente de la explotación. Durante la fase de operación los taludes de banco pueden llegar a ser verticales, aunque es conveniente que no se llegue a tal extremo.

Geotécnicamente, los materiales de terrazas aluviales no son fáciles de caracterizar, sobre todo cuando están presentes tamaños gruesos.

No obstante, a efectos prácticos pueden considerarse los ángulos de rozamiento interno indicados en la Tabla 3.1.

TABLA 3.1

TIPO DE MATERIAL	ANGULO DE ROZAMIENTO INTERNO (°)
Gravas y bolos silíceos con matriz arenosa	40 — 45
Gravas y bolos con matriz limoarcillosa	36 — 40
Gravas y bolos con trama abierta	35 — 38
Gravas y bolos calcáreos con matriz arenosa	38 — 42
Gravas y bolos con matriz limoarcillosa	35 — 38
Arenas con grava	34 — 36
Arenas finas	32 — 35
Limos arcillosos con grava	30 — 32

Fuente: IGE

La compacidad suele ser de media a alta, debida en muchos casos a la compactación procedente de los sucesivos depósitos y a las fuerzas de filtración.

Desde el punto de vista de estabilidad de los taludes, los ángulos más altos se tienen durante la fase de operación, como ya se ha indicado, pues posteriormente se remodelan antes de proceder a la restauración. En general, se encuentran taludes estables en las graveras secas desde los 40° a los 90°. Si estas se encuentran recientemente abandonadas o en operación, los taludes pueden ser prácticamente estables, debido a fenómenos de encaje estructural, cohesión capilar, cementación, uniones diagenéticas, etc.

No obstante, los taludes excavados muestran una evolución a lo largo del tiempo tendente a alcanzar el talud de equilibrio, determinado por el ángulo de rozamiento interno del material flojo."

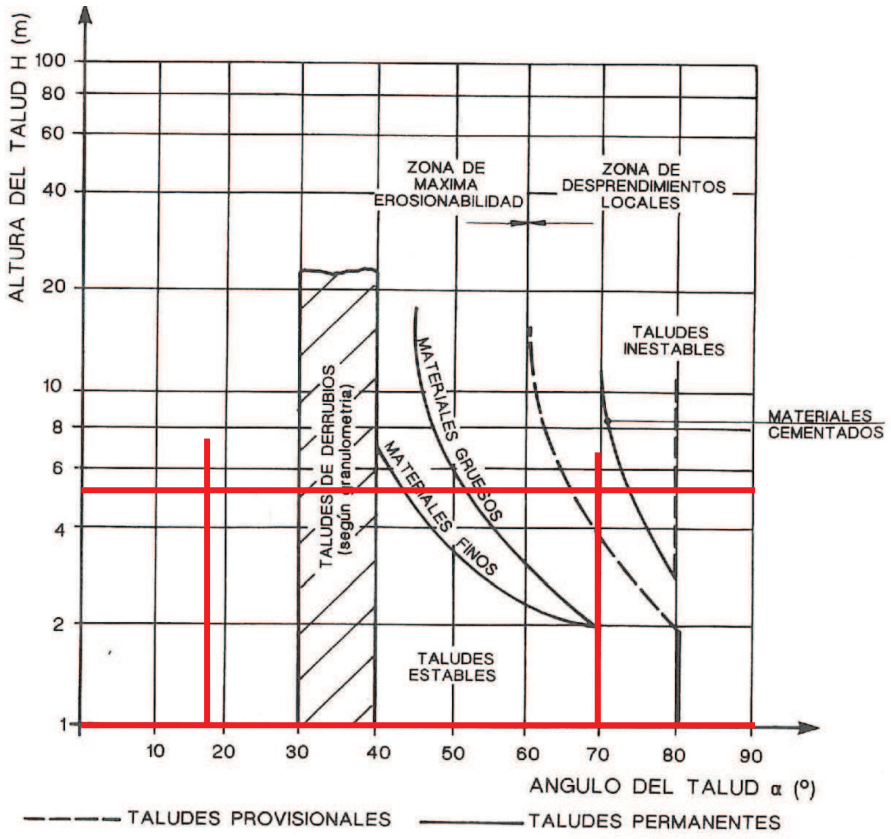
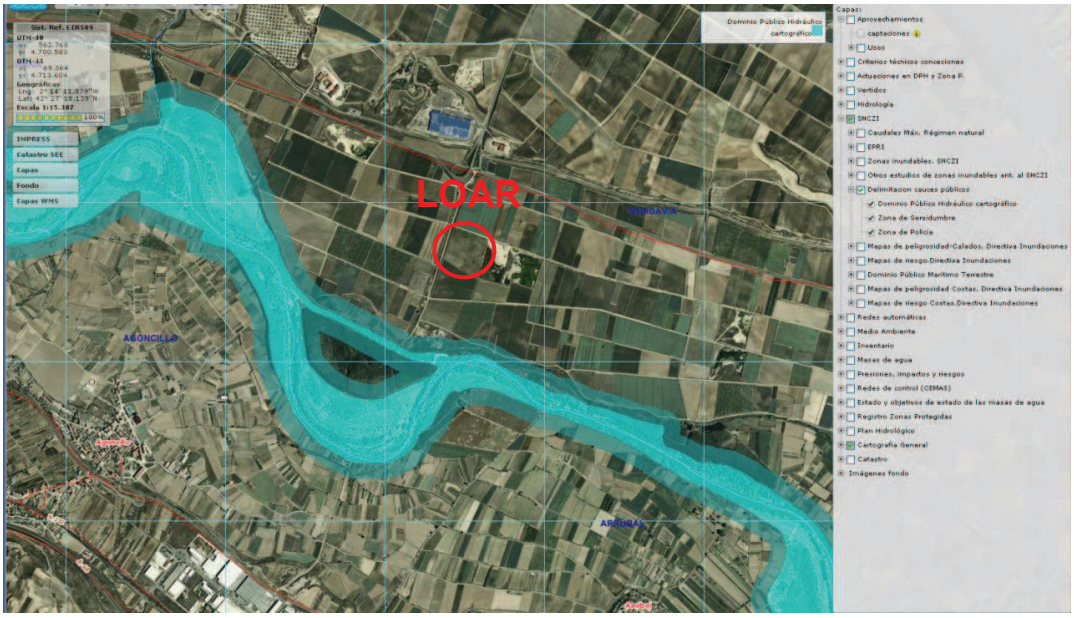


Figura 3.2. *Angulos de talud recomendados para materiales de terraza (ITGE, 1986).*

En nuestro caso para taludes provisionales, durante la explotación, para taludes de 5,6 m y ángulo de explotación de 70º son estables, lo mismo que para taludes de 1m de alto con ángulo de 18º y permanentes.

2.4. ESTUDIO HIDROLÓGICO.

La parcela a explotar se encuentra en la cuenca hidrográfica del Ebro. El curso de agua superficial más próximo es el río Ebro, a unos 550 m en línea recta hacia el sur. Se encuentra fuera del Dominio Público Hidráulico.



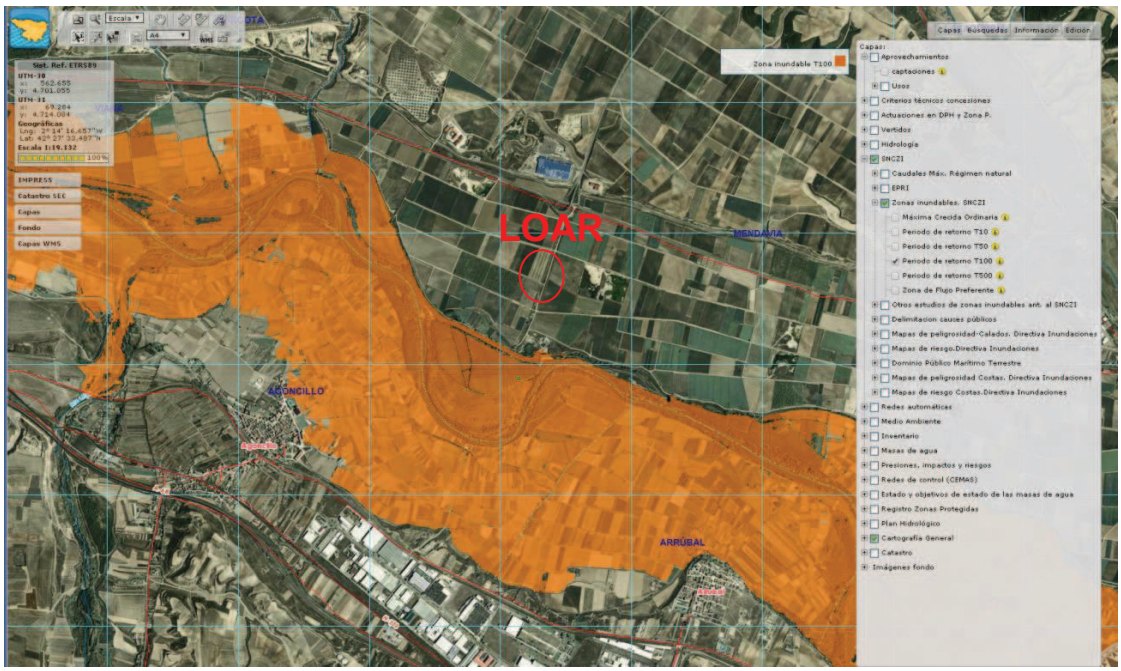
Delimitación del Dominio Público Hidraulico según el SitEbro. En rojo la parcela a explotar.

La cota de las márgenes del río Ebro más cercanas es de uno 335,00 m.

Respecto a la red hidrográfica artificial (canales y acequias) la parcela colinda con tres acequias, según el plano topográfico del Gobierno de Navarra, una por el límite norte, entre la Pasada de la Central Vieja y la parcela a explotar, la otra por el límite oeste, entre la Pasada de la Veguilla y la parcela, y la otra por el límite sur entre la parcela a explotar y la parcela 676. Las acequias son superficiales y por gravedad. La explotación no afectará a ninguna de ellas. De hecho, se dejará un margen de seguridad de 5 metros de anchura respecto a las mismas.

Red hidrográfica.

La parcela a explotar no se encuentra dentro de las zonas inundables



Delimitación de las zonas inundables según SiTEbro. Rodeado en rojo la parcela a explotar.

2.5. ANTEPROYECTO DE ABANDONO.

La legislación minera establece la forma en la que se debe realizar el abandono de las labores mediante la ***ITC 13.0.01. Abandono de labores***, esta ITC se estableció para asegurar que dicho abandono se realizaba en las mejores condiciones de seguridad posibles, evitando la presencia de aguas colgadas, accesos no seguros, daños en la superficie y en parcelas contiguas, etc.

En el caso de "LOAR", al ser una explotación a cielo abierto desarrollaremos el abandono de labores mediante la restauración progresiva de la misma, así como con la retirada de las instalaciones, lavadero, cimientos, generador, w.c. químico, carteles, etc, que hubiera en el hueco minero.

Siguiendo el diseño, se irá restaurando según se vaya arrancando el material, así los huecos generados se rellenarán hasta el 80% y se crearán taludes de 1m de alto y con inclinación de 18º (3/1), todo elllo mediante relleno con materiales adecuados.

Los materiales de rechazo de la explotación se emplearán para la propia restauración, será una mezcla de piedras de tamaños mayores a 50 mm y los lodos del lavadero, también deberán emplearse materiales adecuados procedentes de desmontes, vaciados o incluso áridos reciclados, ya que con los rechazos propios de la explotación no será suficiente.

El abandono se solicitará una vez se haya terminado el proceso de restauración y de retirada de instalaciones del hueco minero, por ello debemos referirnos al plan de restauración que se presentará junto a este de explotación.

3. – CALCULOS JUSTIFICATIVOS

3.1. EVALUACIÓN DE RESERVAS EXPLOTABLES.

3.1.1. MODELIZACIÓN DEL YACIMIENTO.

El proceso de estimación de un yacimiento debe concretarse, cuando sea posible, en la realización de un modelo numérico del mismo. La validez de tal modelo dependerá en primera instancia, de la medida en que éste se adapte a las características geológicas del depósito. Por ello se forzará su ajuste a un modelo geológico previo.

Así mismo, deberá ser coherente con los resultados de un análisis estructural previo (anisotropías, alcances, etc.).

EL MODELO GEOLÓGICO

Es la primera fase del proceso de modelización. Se elabora por integración de toda la información, tanto la procedente de la campaña de sondeos, como de los levantamientos geológicos sobre el terreno, en labores mineras, etc.

Debe representar las características morfológicas de los cuerpos mineralizados existentes. Se discriminarán los diferentes tipos de mineralizaciones en función de las litologías encajantes, tipos morfológicos, paragénesis, alteraciones, etc. Todos esos caracteres se tipificarán mediante los oportunos códigos geológicos.

Una vez elaboradas las hipótesis geológicas necesarias, se procede a la representación gráfica según secciones verticales o cortes y secciones horizontales o plantas, con expresión de:

- Los impactos de los sondeos
- Las interfases o contactos entre las distintas unidades geológicas.
- Los límites entre zonas estériles a priori y zonas mineralizadas.
- Los accidentes geológicos que puedan haber jugado determinado papel en la génesis o evolución del yacimiento (por ejemplo las fallas).
- La topografía y otros detalles de interés.

Toda esta información se sintetiza sobre las secciones tanto verticales, cortes, como horizontales, plantas, que representan las intersecciones del modelo con los futuros bancos de la explotación.

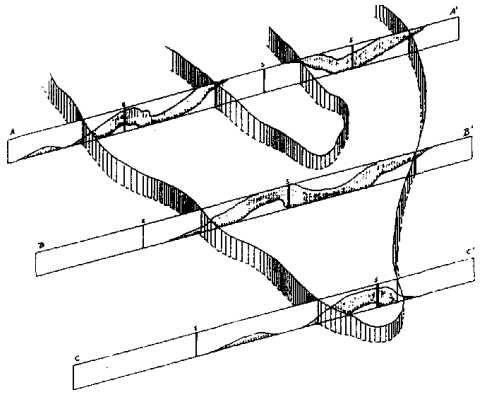
EL MODELO GEOMÉTRICO

En un caso general, el depósito mineral está compuesto por una serie de cuerpos mineralizados de geometrías más o menos irregulares. Para poder pasar del modelo geológico ya establecido, al modelo numérico, es necesario recurrir a una referencia intermedia, que denominamos modelo geométrico del yacimiento.

Establecer el modelo geométrico, es configurar y delimitar espacialmente una matriz de bloques comportando a los cuerpos mineralizados (a los que posteriormente se asignarán los correspondientes valores, para constituir así el modelo numérico). Esta etapa, en el caso más general, comprende dos procesos:

1 - Regularización geométrica o contorneo

2 - Discretización



Creación modelo geométrico: (1)- Regularización geométrica del contorno mineralizado.

1 - Regularización geométrica o contorneo:

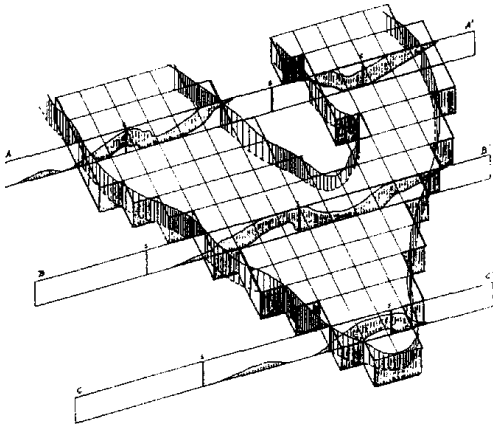
Consiste en asimilar la geometría irregular de los cuerpos mineralizados, a cuerpos geométricos regulares, fácilmente discretizables posteriormente. Se realiza planta por planta, integrando la información morfológica de los cortes y de las plantas, junto con los datos analíticos (leyes y rendimientos) de los sondeos.

Se delimitará, sobre cada banco o rebanada del yacimiento, el volumen rocoso conteniendo al menos un espesor mínimo de mineral, a definir, tal que la correspondiente ley del banco, esté por encima de cierto valor límite, debajo del cual consideraremos a la roca como estéril. En otras palabras, el contorneo se hará teniendo en cuenta el grado de dilución del mineral respecto a la altura del banco (tasa de dilución en la vertical = espesor de mineral/altura del banco). Tomando la máxima ley metal posible en ese tipo de mineral, habrá una tasa de dilución límite, más allá de la cual consideraremos a la roca como estéril:

Ley Límite / Ley máxima posible = Tasa de dilución límite

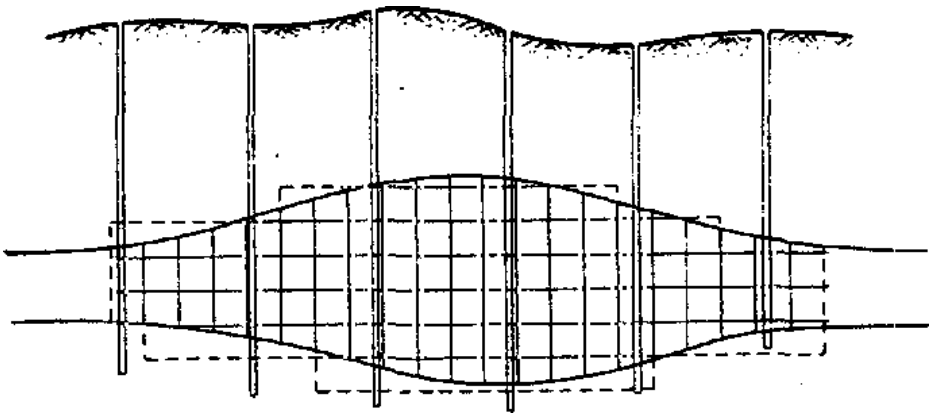
2 - Discretización:

Consiste en una división del cuerpo mineralizado, previamente regularizado, en bloques de forma y dimensiones previamente definidas y adecuadas a la geometría y estructura del yacimiento, y a la malla de sondeos existente.



Creación modelo geométrico:(2)- Discretización o división en bloques.

Trabajaremos bajo restricción geológica, es decir las distintas entidades geológicas serán tratadas separadamente. Por tanto cada uno de los bloques de nuestro modelo debe ir caracterizado por un código geológico, indicativo de la especie geológica dominante en él.



Corte vertical de un yacimiento, mostrando la discretización del cuerpo mineralizado

Definición práctica de la matriz de bloques

Con el proceso de discretización, realizado según rebanadas horizontales (planta por planta), se trata de representar el yacimiento mediante una matriz de bloques referidos a unas coordenadas locales x, y, z.

Se elabora en primer lugar una plantilla representando un retículo de bloques, referido a unas coordenadas locales, y cuyo origen se referencia debidamente según las coordenadas generales. La configuración de los bloques será conforme con el módulo de

estimación previamente establecido, tras el análisis estructural. De esa plantilla se hacen tantas copias como plantas tenga el modelo geológico.

La codificación de cada bloque de la matriz, se establece superponiendo el retículo al modelo geológico ya regularizado planta por planta. En el caso de bloques dudosos, de frontera entre dos unidades geológicas, la decisión por el código de una u otra se toma consultando los correspondientes cortes verticales para poder aplicar el criterio del código dominante.

Normalmente sólo se codifican y computan para establecer el modelo geométrico, los bloques correspondientes al volumen mineralizado. El resto del volumen del modelo geológico, correspondiente al encajante o zonas estériles a priori, quedarán por exclusión fuera de este modelo y no serán por tanto objeto de estimación.

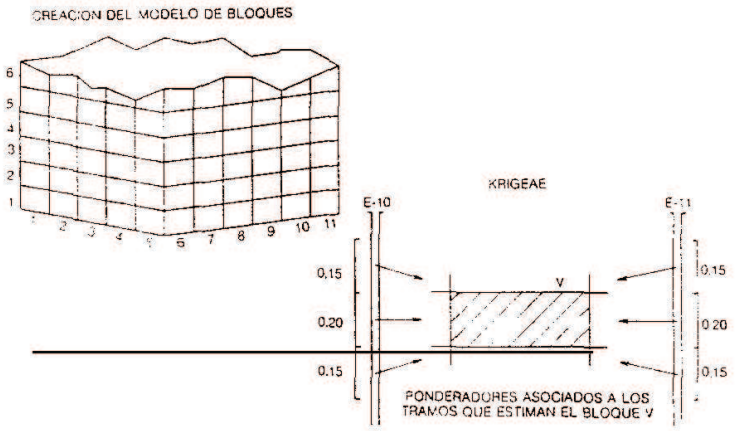
Con esas referencias locales, y su correspondiente código geológico, se introduce la matriz de bloques resultante. Queda así constituido el fichero de bloques o modelo geométrico que va a ser objeto de estimación.

Este proceso es diferente frente a la forma habitual de modelización, que opera estableciendo una matriz de bloques paralepipédica regular, que engloba el volumen reconocido por los sondeos; a partir de ahí todos los bloques de dicha matriz se someten a estimación, tanto si corresponden efectivamente al cuerpo mineralizado, como a la roca encajante.

EL MODELO NUMÉRICO

Llamamos modelo numérico a la matriz de bloques una vez estimados convenientemente sus valores; esto es tras haber sido valorados los parámetros de los bloques, a partir de los de los sondeos, por un método de extensión, sea el krigeaje* u otros**, figura siguiente.

*El krigeaje o krigeado (del francés krigeage) es un método geoestadístico de estimación de puntos que utiliza un modelo de variograma para la obtención de datos. Calcula los pesos que se darán a cada punto de referencias usados en la valoración. Esta técnica de interpolación se basa en la premisa de que la variación espacial continúa con el mismo patrón. Fue desarrollada inicialmente por Danie G. Krige a partir del análisis de regresión entre muestras y bloques de mena, las cuales fijaron la base de la geoestadística lineal.



Matriz de bloques y asignación de valores a los mismos, por krigeaje de los datos de sondeos.

Debido a las ventajas del krigeaje, será ésta la técnica a utilizar normalmente para estimar los bloques por extensión de los valores de los sondeos. Para la estimación de los rendimientos metal, emplearemos sin embargo el método de los I.C.D. operativamente más sencillo, y que nos da resultados satisfactorios.

** Algunos autores (CHICA 1990) reservan el término de "modelo numérico" para la matriz de bloques de los valores simulados.

APLICACIÓN A LA EXPLOTACIÓN "LOAR"

La modelización del yacimiento es interesante cuando se estudia la explotación de un mineral que aparece en capas o en vetas, como puede ser la minería del carbón, la del hierro o mineralizaciones similares, y sobre todo cuando se plantea una explotación de interior.

En el caso de una gravera, donde podemos decir que todo, o casi todo, vale, y que además no hay apenas diferenciación entre el mineral y el estéril, la modelización del yacimiento no tiene tanta importancia, además los costes de explotación en una gravera son muy inferiores a los costes de explotación de una mina subterránea, donde sería imprescindible el llevar a cabo dicha modelización.

En el caso de la gravera "LOAR", podemos decir que todo el material que constituye la parcela a explotar constituirá la masa explotable, por lo que no tiene sentido el realizar la modelización de la misma.

3.1.2. CUBICACIÓN DE RESERVAS EXPLOTABLES.

Entendemos como reservas "*los recursos minerales susceptibles de aprovechamiento industrial rentable*". En el caso de las graveras, una de las limitaciones podría ser la altura

del nivel freático, la presencia de arcillas, roca u otro material que las haga inviables, también podemos decir que las reservas explotables son aquellas que nos minimizan la necesidad de aporte de materiales alóctonos para la restauración de la gravera.

La explotación podría realizarse de varias formas, aprovechando al máximo el material existente, y posteriormente generar los taludes finales, bermas y pistas mediante rellenos, o también ir creando los taludes finales, bermas y pistas con el propio material existente, y por lo tanto aprovechando menos material.

En el primer caso el volumen arrancado sería muy alto, pero también el volumen necesario para la restauración, lo cual comprometería la rehabilitación de la gravera, mientras que en el segundo caso la restauración sería más factible y sencilla, si bien el volumen arrancado sería mucho menor, todo puede depender de las obras que disponga el promotor y de su acceso a materiales de relleno válidos.

En este caso se ha optado por realizar la explotación total del hueco minero con un ángulo de explotación de 70º, y posteriormente realizar la restauración topográfica mediante el relleno hasta el 80% del hueco generado y ejecutar los taludes a montera mediante una pendiente de 3/1 aportando los estériles y lodos resultantes de la explotación, además de tierras y piedras de excavación y sin dejar de lado la posibilidad de incorporar áridos reciclados.

La cubicación del material a explotar se ha llevado a cabo realizando la comparación entre diferentes modelos digitales del terreno, uno sería el del terreno actual y luego sería los modelos elaborados para cada fase de explotación con la restauración correspondiente, empleando para ello un programa de MDT (Modelo Digital del Terreno) sobre plataforma CAD. La comparación entre los diferentes modelos es lo que nos da el volumen de explotación final, en este caso 263.597,56 m^3 brutos o 213.514,02 m^3 netos, debió a la forma en la que se han elaborado los planos, a la vez que se han ido obteniendo los valores de la explotación se han ido obteniendo los valores de la restauración para cada fase, dando como resultado un volumen total de relleno de 223.705,31 m^3, de los cuales 50.083,54 m^3 son los rechazos de la propia explotación, donde se incluyen los lodos del lavadero, habiéndose calculado por lo tanto una necesidad de aporte externo de 173.621,77 m^3.

3.1.3. CUBICACIÓN DEL ESTÉRIL. RATIO MEDIO ECONÓMICO.

Los estériles proceden de la separación del > 50 mm que es extraído en la gravera y de los lodos del lavadero. Se calcula que el porcentaje de rechazo propio de gravera puede

aproximarse a un 10% de lo arrancado y otro 10% en el proceso de lavado de los materiales, haciendo un total de un 19% del volumen total extraíble.

El tipo de estéril que se produce son los gruesos como consecuencia del cribado de la zaranda de barras, y también finos que suelen aparecer en las vetas de material, y que es retirado en el proceso de lavado.

Para el volumen total de la explotación de 263.597,56 m^3, tendremos un rechazo de unos 50.083,54 m^3, y un volumen útil de 213.514,02 m^3.

El uso que se les dará a estos materiales será el de la restauración morfológica del hueco minero.

3.2. RITMO Y VIDA DE LA EXPLOTACIÓN.

El ritmo de explotación será de unos 17.500,00 m^3 brutos año, o unos 14.175,00 m^3 netos año, lo que hace un volumen neto de 1.181,25 m^3/mes.

Se ha calculado que la vida de la explotación será de unos 16 años, alargándose hasta los 18 años para culminar la restauración y dos años más para el abandono definitivo de la explotación.

3.3. PISTAS Y ACCESOS.

La I.T.C. M.I.E. S.M. 07.1.03 TRABAJOS A CIELO ABIERTO, Desarrollo de las labores, en su apartado 1.5.- Pistas y accesos, indica lo siguiente:

"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.

En el diseño de las pistas y accesos, deben considerarse los dos aspectos de trazado en planta y perfil, con vistas a garantizar una circulación segura y sin dificultades en función de los tipos de vehículos que vayan a utilizarlos y la intensidad prevista de circulación.

En su construcción debe tenerse en cuenta la calidad de la superficie de rodadura, así como la estabilidad y posibilidad de frenado de los vehículos que vayan a circular por ellos. Por otra parte, debe proyectarse un perfil transversal adecuado que facilite el desagüe, así como un perfil longitudinal que evite la existencia de badenes.

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.

Cuando exista riesgo de deslizamientos o desprendimientos en los taludes que afecten a una pista, ésta debe protegerse mediante el mallazo, bulonado, gunitado, etc., del talud, dejando en caso necesario un arcén de seguridad de cinco metros de anchura.

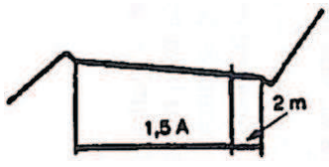
En aquellos accesos que sean paso obligado de personal, el arcén de separación del borde inferior del talud se aumentará en dos metros más, para disponer de un arcén peatonal complementario.

En zonas donde exista riesgo de caída o vuelco, el borde de la pista deberá balizarse convenientemente. Si además la distancia de la pista al borde superior de un talud es inferior a cinco metros de terreno firme, deberá o bien colocarse un tope o barrera no franqueable para un vehículo que circule a la velocidad normal establecida, o señalarse la anchura de pista y limitar la velocidad".

3.3.1. ANCHURA DE CALZADAS EN PISTAS Y ACCESOS.

La I.T.C. M.I.E. S.M. 07.1.03 TRABAJOS A CIELO ABIERTO, Desarrollo de las labores, en su apartado 1.5.- Pistas y accesos, indica lo siguiente:

Tomamos como datos de partida las siguientes premisas:



- Un carril.
- Poco Tráfico.
- Sin arcén de seguridad.
- No se producen desprendimientos del terreno, estudio geotécnico.

Con ello, siguiendo la ITC-MIE-SM-07.1.03 tenemos que la anchura mínima de la calzada de una pista de un solo carril será vez y media la del vehículo mayor que se prevea que circule por ella, además se deberá construir un arcén de separación entre el borde de

la pista o acceso y el pie o el borde inferior de un talud, cuya dimensión no sea inferior a dos metros, por ello tenemos que:

$$A = (1,5*a)+2$$

Siendo:

A = anchura de la pista (m)

a = anchura del vehículo mayor que se prevea circule por la pista (m)

Los vehículos que se prevén que van a circular habitualmente por las pistas son: Pala cargadora: anchura máxima por el cazo: 2,75 m.

La anchura mínima de las pistas será: A = (1,5 * 2,75) + 2 = 6,125 m.

La anchura total de las pistas será de 7,5 m ya que se incrementa con las barreras no franqueables para un vehículo que circule a la velocidad normal establecida.

3.3.2. PENDIENTES DE PISTAS Y ACCESOS.

Las pendientes longitudinales medias de las pistas no deberán sobrepasar el 10%, en casos puntuales se puede llegar al 15. En nuestro caso las pendientes de las pistas se han diseñado sobre ese 10%.

En el caso de los accesos, al ser temporales podrán sobrepasar el 15% indicado, pero nunca sobrepasando el 20%.

3.3.3. PERALTES, SOBREANCHO Y RADIO DE CURVATURA.

El radio mínimo admisible será aquel que puedan realizar los vehículos sin necesidad de efectuar maniobras.

En el "Manual de Arranque, Carga y Transporte", se indica que los radios de giro mínimo de los volquetes oscilan entre 1,1 y 1,2 veces la longitud total de los mismos.

En este caso solo tenemos en cuenta la pala cargadora, que será la que circule por pistas, ya que los camiones entrarán de forma puntual, y hasta la zona del lavadero, y no de la plaza. En las especificaciones de la pala cargadora se indica que el mayor círculo de giro es de 5,24 m, en el cuadro de más abajo se indica la velocidad y el peralte máximo.

Los vehículos ocupan en las curvas una anchura mayor que en las rectas, ya que sus ruedas traseras no siguen exactamente la trayectoria de las delanteras debido a la rigidez del chasis, y, además, existe la tendencia de los conductores a no mantenerse en el eje de su carril. Por ello, es necesario disponer de un sobreancho, función del radio de la curva y de la longitud del vehículo.

Según la ITC-MIE-SM-07.1.03, el sobreancho es: $S = \frac{L^2}{2R}$

donde:

S = Sobreancho (m).

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 (m).

R = Radio de la curva (m).

Tomamos el vehículo de mayor L que vaya a circular de forma habitual por las pistas, en este caso la pala cargadora:

$$S = \frac{L^2}{2 * R} = \frac{1{,}44^2}{2 * 5{,}24} = 0{,}198\ m$$

debido a que solo va a circular una pala cargadora, no se considera necesario el sobreancho, ya que con el propio ancho de la pista será suficiente.

Al ser articulada la pala, la L se ha tomado entre el extremo delantero de la parte trasera articulada y el eje de las ruedas traseras, 1,44m.

Para contrarrestar la fuerza centrífuga que aparece en las curvas, originando deslizamientos transversales e incluso vuelcos, el peralte o sobre-elevación del lado exterior de la curva se calcula a partir de la fórmula siguiente:

$$e = \frac{V^2}{127R} - f$$

donde:

e = Tangente del ángulo del plano horizontal con la pista.

V = Velocidad (km/h).

R = Radio de la curva (m).

f = Coeficiente de fricción.

En la tabla adjunta, se dan las relaciones recomendables entre el radio de una curva circular, peralte con la que se la debe dotar y velocidad más adecuada para recorrer la misma.

Radio (m)	12	25	50	75	100	150
Peralte Máximo (%)	6,5	6,0	5,5	5,0	4,5	4,0
Velocidad (Km/h)	10	15	20	22	25	30

3.3.4. BOMBEO Y CONVEXIDAD.

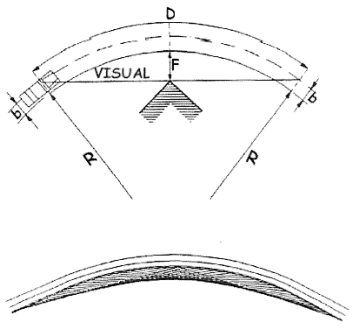
La sección transversal de la pista debe estar diseñada con un determinado bombeo, es decir a dos aguas, con el fin de conseguir una evacuación efectiva de la escorrentía hacia las cunetas o bordes laterales. Los valores más usuales de dichas pendientes transversales varían entre un 2% y un 4%. El menor valor de 2 cm/m. es adecuado para superficies con reducida resistencia la rodadura que drenan fácilmente, y el valor máximo para casos de elevada resistencia la rodadura.

En el caso de explotaciones mineras, lo que se tiende es a construir las pistas sin bombeo, pero si con una inclinación de un 2% hacia uno de los laterales, hacia la cuneta, de tal forma que se pueda retirar el agua de la zona de rodadura.

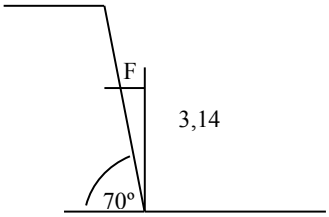
3.3.5. VISIBILIDAD Y CAMBIOS DE RASANTE.

Un factor importante que debe considerarse tanto en las curvas como en los cambios de rasante, es la distancia de visibilidad de parada es decir, aquella necesaria para que un vehículo pueda detenerse, sin deceleraciones inadmisibles, antes de llegar a chocar con cualquier obstáculo que pueda hallarse en su camino.

Para calcular la visibilidad de una curva, seguimos las recomendaciones de la Instrucción de Carreteras, Norma 3.1-IC-"Trazado", por la cual tenemos que "el valor del despeje necesario para disponer de una determinada visibilidad en una curva circular, se obtendrá aplicando la fórmula siguiente: $F = R - (R+b)\cdot\cos[(31{,}83\cdot D)/(R+b)]$"



Calculo del despeje (F):



La altura de visión del chofer es 3,14 m.

El ángulo del talud es 70º.

Por lo tanto tenemos que: F = tan20*3,14 = 1,14 m

Pista de radio = 25,00 m, caso más extremo.

F = R - (R+b)·cos[(31,83·D)/(R+b)]

F = 1,14 m; R = 25,00 m; b = 2,75 m

1,14 = 25,0-27,75*cos[(31,83·D)/27,75] ➔ 0,86 = cos (1,147·D) ➔ D = 26,91 m.

La mínima distancia de visión sería de 26,91 m, suficiente en este caso.

3.4. CÁLCULOS GEOTÉCNICOS DE ESTABILIDAD DE TALUDES DE BANCO, GENERAL DE TRABAJO Y FINAL Y JUSTIFICACIÓN DE ANCHOS DE BERMAS Y PLATAFORMAS DE TRABAJO.

3.4.1. CÁLCULOS GEOTÉCNICOS DE ESTABILIDAD DE TALUDES DE BANCO, GENERAL DE TRABAJO Y FINAL

En el Anexo 2.3. ESTUDIO GEOTÉCNICO DE ESTABILIDAD se justifica la estabilidad del talud de banco general de trabajo y final.

3.4.2. JUSTIFICACIÓN DE ANCHOS DE BERMAS Y PLATAFORMAS DE TRABAJO.

Tal y como se ha indicado ya anteriormente, esta explotación sólo tendrá un talud contra montera, de una altura máxima de 5,6 m, no se crearán bermas, y no habrá plataformas de trabajo, ya que la pala trabajará desde la propia plaza de la gravera.

3.5. DIMENSIONAMIENTO Y JUSTIFICACIÓN DEL PARQUE DE MAQUINARIA.

Acciones que va a realizar cada equipo móvil en la explotación:

- Pala cargadora:
    - Retirada tierra vegetal y traslado t.v. a zona de seguridad.
    - Explotación de las gravas y cribado en zaranda de barras.
    - Traslado rechazo criba barras a zona a restaurar.
    - Traslado material cribado a lavadero y alimentación del mismo.

- Carga de los camiones de transporte externo.
- Retirada de los lodos y acopio en zona a restaurar.
- Extendido de tierra vegetal en la plaza, restauración.

- Pala retroexcavadora:

  - Restauración de taludes con rechazo
  - Restauración de taludes con tierra vegetal.

No se tiene en cuenta los camiones debido a que estos no hacen transporte interno, el transporte de los materiales desde el frente o criba de barras hasta el lavadero, y por lo tanto no colaboran en la explotación.

3.5.1. EQUIPOS DE PERFORACIÓN Y ARRANQUE.

Al no existir voladuras, no se emplearán equipos de perforación.

En este caso se empleará arranque mecánico, y para ello el equipo que se encargará del arranque será una pala cargadora. Actualmente la que tiene la empresa es una KOMATSU WA-250, por lo que haremos los cálculos con sus datos.

3.5.2. EQUIPOS DE CARGA.

La carga consiste en la recogida del mineral acopiado para depositarlo seguidamente sobre los vehículos de transporte, para realizar su traslado al lavadero o para trasladar el rechazo y lodos a zonas a restaurar. Esta operación se realizará principalmente con la pala cargadora de que disponemos, KOMATSU WA-250.

3.5.3. EQUIPOS DE TRANSPORTE.

El transporte interno de los materiales se realizará con la propia pala cargadora.

Para obtener el rendimiento de las máquinas nos vamos a basar en las fórmulas propuestas en el Capítulo XX: Cálculo de Rendimientos del *"Manual de Arranque, Carga y Transporte en Minería a Cielo Abierto"* publicado por el ITGME en el año 1.991.

El transporte externo de los materiales o desde el exterior, materiales para el relleno, se realizará con camiones.

3.5.4. EQUIPOS DE RESTAURACIÓN.

Serán los equipos encargados de llevar a cabo la restauración propiamente dicha, en este caso una retroexcavadora y la pala cargadora. El cálculo se ha incluido en este proyecto para indicarlo con el resto de los cálculos de rendimiento, sin embargo, no se empleará la retroexcavadora para labores de explotación, sólo para restauración.

3.5.5. EQUIPOS DE TRATAMIENTO:

Serán los equipos encargados del lavado de los materiales, en este caso el lavadero.

CÁLCULO DE LOS RENDIMIENTOS DE LA MAQUINARIA DE EXPLOTACIÓN

RENDIMIENTOS MAQUINARIA DE ARRANQUE Y CARGA, PALA CARGADORA:

- *Retirada de la Tierra Vegetal:*

Emplearemos la producción horaria como si el material estuviera en banco:

$$P(m^3b/h) = \frac{60 * C_C * E * F * H * A * V}{T_C}$$

Siendo:

Cc = Capacidad del cazo en m^3

E = Factor de eficiencia (Tanto por uno)

F = Factor de llenado de cazo (Tanto por uno)

H = Factor de corrección por la altura de la pila de material. Palas de ruedas = 1.

A = Factor de corrección por el ángulo de giro. Palas de ruedas = 1.

V = Factor de conversión volumétrica.

Tc = Ciclo de un cazo (min).

C_c	E	F	H	A	T_c	V
2,70	0,95	0,9	1	1	0,4	0,72

Tenemos que:

$$P(m^3b/h) = \frac{60 * 2{,}70 * 0{,}95 * 0{,}9 * 1 * 1 * 0{,}72}{0{,}4} = 249{,}32\ m^3b/h$$

En total a lo largo de la vida de la explotación la pala cargadora tendrá que arrancar un volumen de 6.093,00 m^3 de T.V. para lo cual se emplearán 24,44 h.

- *Explotación de las gravas:*

Emplearemos la producción horaria teniendo en cuenta que el material está en banco, que es el peor de los casos:

$$P(m^3b/h) = \frac{60 * C_C * E * F * H * A * V}{T_C}$$

Siendo:

Cc = Capacidad del cazo en m^3

E = Factor de eficiencia (Tanto por uno)

F = Factor de llenado de cazo (Tanto por uno)

H = Factor de corrección por la altura de la pila de material. Palas de ruedas = 1.

A = Factor de corrección por el ángulo de giro. Palas de ruedas = 1.

V = Factor de conversión volumétrica.

Tc = Ciclo de un cazo (min).

C_c	E	F	H	A	T_c	V
2,70	0,95	0,9	1	1	0,4	0,72

Tenemos que:

$$P(m^3b/h) = \frac{60 * 2{,}70 * 0{,}95 * 0{,}9 * 1 * 1 * 0{,}72}{0{,}4} = 249{,}32\ m^3b/h$$

En total a lo largo de la vida de la explotación la pala cargadora tendrá que arrancar un volumen de 263.597,56 m^3 de gravas para lo cual se emplearán 1.057,27 h.

- *Carga de las gravas cribadas en zaranda:*

Emplearemos la producción horaria teniendo en cuenta que el material está en suelto, que material en acopio:

$$P(m^3 s/h) = \frac{60 * C_C * E * F * H * A}{T_C}$$

Siendo:

Cc = Capacidad del cazo en m^3

E = Factor de eficiencia (Tanto por uno)

F = Factor de llenado de cazo (Tanto por uno)

H = Factor de corrección por la altura de la pila de material. Palas de ruedas = 1.

A = Factor de corrección por el ángulo de giro. Palas de ruedas = 1.

Tc = Ciclo de un cazo (min).

C_c	E	F	H	A	T_c
2,70	0,95	0,9	1	1	0,4

Tenemos que:

$$P(m^3 s/h) = \frac{60 * 2{,}70 * 0{,}95 * 0{,}9 * 1 * 1}{0{,}4} = 346{,}275\ m^3 s/h$$

En total a lo largo de la vida de la explotación la pala cargadora tendrá que cargar un volumen de 263.597,56 m^3 de gravas para lo cual se emplearán 761,24 h.

- *Carga de las gravas lavadas:*

Emplearemos la producción horaria teniendo en cuenta que el material está en suelto, que material en acopio:

$$P(m^3s/h) = \frac{60 * C_C * E * F * H * A}{T_C}$$

Siendo:

Cc = Capacidad del cazo en m^3

E = Factor de eficiencia (Tanto por uno)

F = Factor de llenado de cazo (Tanto por uno)

H = Factor de corrección por la altura de la pila de material. Palas de ruedas = 1.

A = Factor de corrección por el ángulo de giro. Palas de ruedas = 1.

Tc = Ciclo de un cazo (min).

C_c	E	F	H	A	T_c
2,70	0,95	0,9	1	1	0,4

Tenemos que:

$$P(m^3s/h) = \frac{60 * 2{,}70 * 0{,}95 * 0{,}9 * 1 * 1}{0{,}4} = 346{,}275\ m^3s/h$$

En total a lo largo de la vida de la explotación la pala cargadora tendrá que cargar un volumen de 213.514,02 m^3 de gravas para lo cual se emplearán 616,60 h.

- *Carga de los lodos:*

Emplearemos la producción horaria teniendo en cuenta que el material está en suelto, que material en acopio:

$$P(m^3s/h) = \frac{60 * C_C * E * F * H * A}{T_C}$$

Siendo:

Cc = Capacidad del cazo en m^3

E = Factor de eficiencia (Tanto por uno)

F = Factor de llenado de cazo (Tanto por uno)

H = Factor de corrección por la altura de la pila de material. Palas de ruedas = 1.

A = Factor de corrección por el ángulo de giro. Palas de ruedas = 1.

Tc = Ciclo de un cazo (min).

C_c	E	F	H	A	T_c
2,70	0,95	0,9	1	1	0,4

Tenemos que:

$$P(m^3s/h) = \frac{60 * 2{,}70 * 0{,}95 * 0{,}9 * 1 * 1}{0{,}4} = 346{,}275\ m^3s/h$$

En total a lo largo de la vida de la explotación la pala cargadora tendrá que cargar un volumen de 23.723,78 m^3 de lodos para lo cual se emplearán 68,51 h.

RENDIMIENTOS MAQUINARIA DE TRANSPORTE DE MATERIALES

PALA CARGADORA:

Transporte de los materiales mediante pala cargadora:

Desde la zona de retirada de la tierra vegetal a los cordones de seguridad, desde la zona de la zaranda de barras al lavadero el material útil, desde la zona de la zaranda de barras a la zona de restauración el material no útil y desde las balsas de decantación a la zona de restauración de los lodos.

Este transporte se realizará con la pala cargadora. La hoja de características de la pala KOMATSU WA-250 nos marca que la velocidad máxima de desplazamiento será de 38 km/h.

Las diferencias entre el desplazamiento cargado o descargado no son significantes.

En la gráfica tomamos los valores del 4%, ya que la pala circulará prácticamente en llano, salvo cuando tenga que circular por las pistas del 10%.

Calculo de tiempos:

En este apartado se calcula el rendimiento del transporte: carga del material + tiempo ida + tiempo descarga + tiempo vuelta.

Tiempo de carga se toma el dato de la tabla X, en este caso: 0,4 minutos.

Tiempo de maniobra: la maniobra de descarga se realiza sobre un acopio o tolva, el tiempo es mínimo, en este caso: 0 minutos.

Tiempo de trayecto o viaje: lo calculamos mediante los gráficos de transporte de las palas, en este caso para una distancia media de 172 m y pendiente del 4% tenemos que el tiempo es: 0, 4 de ida y 0,4 de vuelta, en total: 0,8 minutos.*

El Tiempo total del ciclo de transporte es de 1,2 minutos.

(*) La mayor longitud en la gravera son unos 344 m en diagonal, de Noroeste a Sureste, la distancia sería la mitad de dicha longitud máxima.

- *Transporte de T.V. a zona de seguridad:*

$$P(m^3 s/h) = \frac{60 * Cc * E}{Tt}$$

Siendo:

Cc = Capacidad del cazo en m^3

E = Factor de eficiencia (Tanto por uno)

Tt = Tiempo Ciclo de Transporte (min).

C_c	E	T_t
2,7	0,95	1,2

Tenemos que:

$$P(m^3 s/h) = \frac{60 * 2{,}7 * 0{,}95}{1{,}2} = 128{,}25\ m^3 s/h$$

En total a lo largo de la vida de la explotación tendrá que trasladar un volumen de 6.093,00 m^3 de T.V. para lo cual se emplearán 47,51 h.

- *Transporte cribado zaranda a lavadero:*

$$P(m^3 s/h) = \frac{60 * Cc * E}{Tt}$$

Siendo:

Cc = Capacidad del cazo en m^3

E = Factor de eficiencia (Tanto por uno)

Tt = Tiempo Ciclo de Transporte (min).

C_c	E	T_t
2,7	0,95	1,2

Tenemos que:

$$P(m^3 s/h) = \frac{60 * 2{,}7 * 0{,}95}{1{,}2} = 128{,}25\ m^3 s/h$$

En total a lo largo de la vida de la explotación tendrá que trasladar un volumen de 237.237,80 m^3 de gravas cribas al lavadero para lo cual se emplearán 1.849,81 h.

- *Transporte rechazo zaranda a zona restauración:*

$$P(m^3 s/h) = \frac{60 * Cc * E}{Tt}$$

Siendo:

Cc = Capacidad del cazo en m^3

E = Factor de eficiencia (Tanto por uno)

Tt = Tiempo Ciclo de Transporte (min).

C_c	E	T_t
2,7	0,95	1,2

Tenemos que:

$$P(m^3 s/h) = \frac{60 * 2{,}7 * 0{,}95}{1{,}2} = 128{,}25\ m^3 s/h$$

En total a lo largo de la vida de la explotación tendrá que mover un volumen de 26.359,76 m^3 de rechazo de zaranda para lo cual se emplearán 205,53 h.

- *Transporte de los lodos a zona a restaurar:*

$$P(m^3 s/h) = \frac{60 * Cc * E}{Tt}$$

Siendo:

Cc = Capacidad del cazo en m^3

E = Factor de eficiencia (Tanto por uno)

Tt = Tiempo Ciclo de Transporte (min).

C_c	E	T_t
2,7	0,95	1,2

Tenemos que:

$$P(m^3 s/h) = \frac{60 * 2{,}7 * 0{,}95}{1{,}2} = 128{,}25\ m^3 s/h$$

En total a lo largo de la vida de la explotación tendrá que trasladar un volumen de 23.723,78 m^3 de lodos del lavadero para lo cual se emplearán 184,98 h.

FACTOR DE ACOPLAMIENTO

Es el número total de vehículos de transporte interior que se deben asignar a una unidad de carga para que esta trabaje a pleno rendimiento en la explotación.

En este caso como todo el transporte interno de los materiales lo hace la pala cargadora no tiene sentido el calcular este factor, ya que no se emplean camiones.

RENDIMIENTOS MAQUINARIA DE RESTAURACIÓN

PALA RETROEXCAVADORA Y PALA CARGADORA

- *Carga de la Tierra Vegetal:*

Emplearemos la producción horaria como si el material estuviera suelto, son las T.V. tanto acopiadas como de los cordones:

$$P(m^3 s/h) = \frac{60 * C_C * E * F * H * A}{T_C}$$

Siendo:

Cc = Capacidad del cazo en m^3
E = Factor de eficiencia (Tanto por uno)
F = Factor de llenado de cazo (Tanto por uno)
H = Factor de corrección por la altura de la pila de material. Palas de ruedas = 1.
A = Factor de corrección por el ángulo de giro. Palas de ruedas = 1.
Tc = Ciclo de un cazo (min).

C_c	E	F	H	A	T_c
2,70	0,95	0,9	1	1	0,4

Tenemos que:

$$P(m^3 b/h) = \frac{60 * 2{,}70 * 0{,}95 * 0{,}9 * 1 * 1}{0{,}4} = 346{,}275\ m^3 b/h$$

En total a lo largo de la vida de la explotación la pala cargadora tendrá que arrancar un volumen de 6.093,00 m^3 de T.V. para lo cual se emplearán 17,60 h.

- *Adecuación de los rellenos en taludes:*

Emplearemos la producción horaria considerando que el material está suelto, son los materiales para el relleno de los taludes de 1 m de alto desde los 70º a los 3/1 (18º):

$$P(m^3s/h) = \frac{60 * C_C * E * F * H * A}{T_C}$$

Siendo:

Cc = Capacidad del cazo en m^3

E = Factor de eficiencia (Tanto por uno)

F = Factor de llenado de cazo (Tanto por uno)

H = Factor de corrección por la altura de la pila de material. Retroexcav. = 1.

A = Factor de corrección por el ángulo de giro. Retroexcavadora = 1.

Tc = Ciclo de un cazo (min).

C_c	E	F	H	A	T_c
1,10	0,9	0,9	1	1	0,4

Tenemos que:

$$P(m^3s/h) = \frac{60 * 1{,}10 * 0{,}9 * 0{,}9 * 1 * 1}{0{,}4} = 133{,}65 m^3s/h$$

En total a lo largo de la vida de la explotación la retroexcavadora tendrá que extender en los taludes un volumen de 12.175,46 m^3 de rechazos y estériles para lo cual se emplearán 91,10 h.

- *Adecuación de la T.V. en taludes:*

Emplearemos la producción horaria considerando que el material está suelto, son las T.V.:

$$P(m^3s/h) = \frac{60 * C_C * E * F * H * A}{T_C}$$

Siendo:

Cc = Capacidad del cazo en m^3

E = Factor de eficiencia (Tanto por uno)

F = Factor de llenado de cazo (Tanto por uno)

H = Factor de corrección por la altura de la pila de material. Retroexcav. = 1.

A = Factor de corrección por el ángulo de giro. Retroexcavadora = 1.

Tc = Ciclo de un cazo (min).

C_c	E	F	H	A	T_c
1,10	0,9	0,9	1	1	0,4

Tenemos que:

$$P(m^3s/h) = \frac{60 * 1{,}10 * 0{,}9 * 0{,}9 * 1 * 1}{0{,}4} = 133{,}65 m^3s/h$$

En total a lo largo de la vida de la explotación la retroexcavadora tendrá que extender en los taludes un volumen de 344,91 m^3 de T.V. para lo cual se emplearán 2,58 h.

*El promotor no dispone de una retroexcavadora propia para realizar las labores de restauración necesarias, por lo que debería comprarla o alquilarla.

Para el cálculo del rendimiento se han empleado los valores de una retroexcavadora modelo CAT 318 de ruedas, con un cazo de 1,1 m^3, de tal forma que los rendimientos salen peores y más conservadores.

- *Adecuación de la T.V. en la plaza:*

Emplearemos la producción horaria considerando que el material está suelto, son las T.V.:

$$P(m^3s/h) = \frac{60 * C_C * E * F * H * A}{T_C}$$

Siendo:

Cc = Capacidad del cazo en m^3

E = Factor de eficiencia (Tanto por uno)

F = Factor de llenado de cazo (Tanto por uno)

H = Factor de corrección por la altura de la pila de material. Retroexcav. = 1.

A = Factor de corrección por el ángulo de giro. Retroexcavadora = 1.

Tc = Ciclo de un cazo (min).

C_c	E	F	H	A	T_c
2,7	0,9	0,9	1	1	0,4

Tenemos que:

$$P(m^3s/h) = \frac{60 * 2{,}70 * 0{,}9 * 0{,}9 * 1 * 1}{0{,}4} = 328{,}05 m^3s/h$$

En total a lo largo de la vida de la explotación la pala cargadora tendrá que extender en la plaza un volumen de 5.748,09 m^3 de T.V. para lo cual se emplearán 17,52 h.

RENDIMIENTOS MAQUINARIA DE TRATAMIENTO, LAVADERO

La capacidad de producción del lavadero es de un máximo de 100 tn/h, aproximadamente uno 60,60 m^3/h.

A lo largo de la vida de la explotación, el lavadero lavará y clasificará un total de 237.237,802 m^3, para lo que empleará un total de 3.914,82 h distribuidas a lo largo de los 16 años de vida de la explotación.

TABLAS:

TABLA IV

MATERIAL	kg por m^3 en el banco (kg/m^3b)	kg por m^3 suelto (kg/m^3s)	Porcentaje de expansión "PE"	Factor de conversión volumétrica "V ó FCV"
Grava, arcilla seca	1.700	1.300	40	0,72
Grava, arcilla mojada	2.200	1.600	40	0,72
Carbón (antracita)	1.450	1.070	35	0,74
Tierra común y marga secas	1.540	1.250	25	0,80
Tierra común y marga mojadas	2.000	1.600	25	0,80
Rocas bien voladas	2.400	1.600	50	0,67
Rocas y piedras trituradas	1.950-2.350	1.430-1.730	35	0,74
Rocas blandas	1.800	1.350	33	0,75
Escorias	1.600	1.300	23	0,81
Bauxitas	1.600-2.600	1.200-1.950	33	0,75
Hormigón	1.950-2.500	1.400-1.800	40	0,72
Granito	2.700	1.800-1.500	50-80	0,67-0,56
Yeso	3.000	1.720	74	0,57
Caliza volada	2.400-2.700	1.400-1.600	67-75	0,60-0,57
Mármol	2.750	1.550-1.650	67-75	0,60-0,57
Barro seco	1.300-1.750	1.100-1.500	20	0,83
Barro húmedo	1.750-2.100	1.500-1.750	20	0,83
Pizarras	2.700-2.900	2.100-2.250	30	0,77
Mineral de hierro	2.800-3.500	2.100-2.600	33	0,75

Tabla IV, Factor de conversión volumétrica V

TABLA VIII

ESTADO DEL MATERIAL A CARGAR	EQUIPO DE CARGA		
	Pala de ruedas	Excavadora	Dragalina
Fácilmente excavable	0,95 - 1,00	0,95 - 1,00	0,95 - 1,00
Excavabilidad media	0,80 - 0,95	0,85 - 0,95	0,85 - 0,95
Difícilmente excavable	0,50 - 0,80	0,75 - 0,85	0,70 - 0,80

Tabla VIII, Factor de eficiencia, E

TABLA IX

ROCA FRACTURADA O FRAGMENTADA		FACTOR DE LLENADO "F"
DESCRIPCION	TAMAÑO RELATIVO "TR"	
Muy bien volada, suelos	≤ 1/8	0,8 - 1,0
Bien volada	1,4 - 1/8	0,7 - 0,9
Bloques gruesos de roca prevolada	1,4 - 1/2	0,5 - 0,8
Roca mal volada o fragmentada	2 1/2	0,4 - 0,6

Tabla IX, Factor de llenado del cazo F

TABLA X

TAMAÑO DEL CAZO	PALAS DE RUEDAS	EXCAVADORAS	DRAGALINAS
	Excavabilidad Mala		
Menor de 3 m^3 (4 yd^3)	0,60 min	0,45 min	0,65 min
4 m^3 (5 yd^3) a 8 m^3 (10 yd^3)	1,00 min	0,60 min	0,85 min
9 m^3 (11 yd^3) a 23 m^3 (30 yd^3)	1,50 min	1,00 min	1,45 min
	Excavabilidad Media		
Menos de 3 m^3 (4 yd^3)	0,50 min	0,40 min	0,55 min
4 m^3 (5 yd^3) a 8 m^3 (10 yd^3)	1,00 min	0,50 min	0,65 min
9 m^3 (11 yd^3) a 23 m^3 (30 yd^3)	1,00 min	0,80 min	1,05 min
	Excavabilidad Buena		
Menos de 3 m^3 (4 yd^3)	0,40 min	0,30 min	0,40 min
4 m^3 (5 yd^3) a 8 m^3 (10 yd^3)	0,50 min	0,40 min	0,50 min.
9m^3 (11 yd^3) a 23 m^3 (30 yd^3)	0,80 min	0,60 min	0,75 min

Tabla X, Ciclo de un cazo, Tc.

TABLA XI

% DE LA ALTURA OPTIMA	40 160	60 140	80 120	100
FACTOR DE CORRECCION "H"	1,25	1,10	1,02	1,00

Tabla XI, Factor corrección de altura, H. Para palas cargadoras H = 1.

TABLA XII

ANGULO DE GIRO (º)	45	60	75	90	120	150	180
Factor de giro "A"	1,19	1,11	1,05	1,00	0,91	0,83	0,77

Tabla XII, Factor corrección ángulo de giro, A. Para palas cargadoras A = 1.

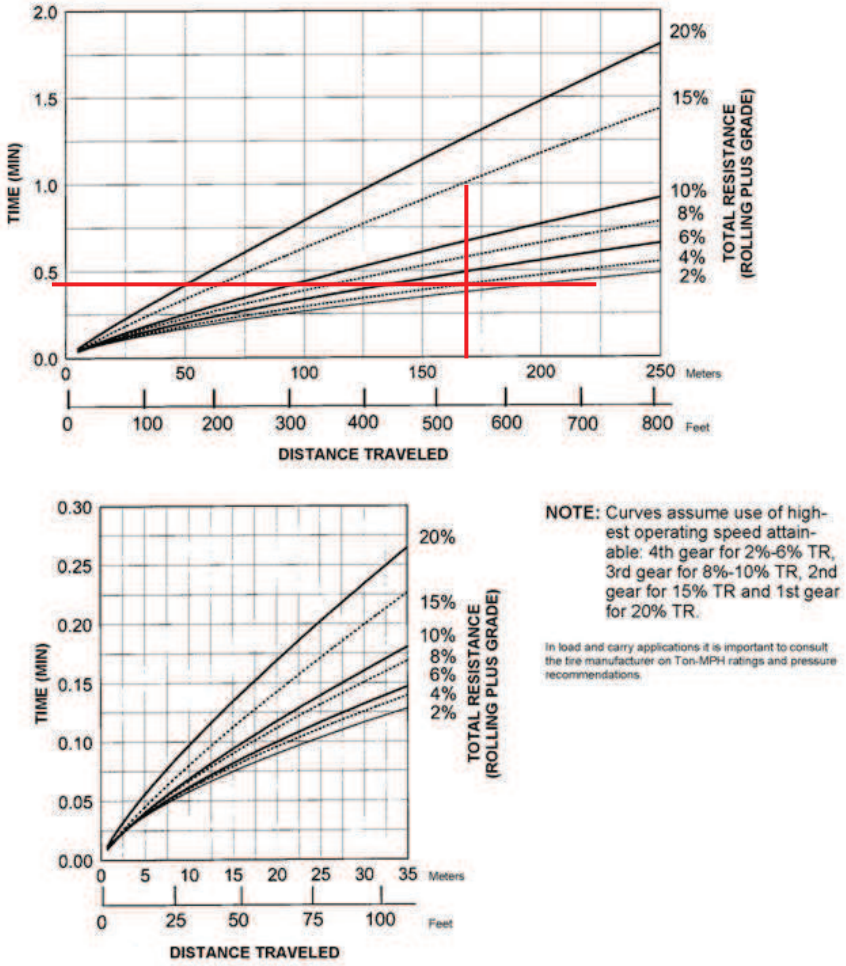


Tabla de Tiempo / Distancias para palas cargadoras.

3.5.6. EQUIPOS AUXILIARES.

Como equipo auxiliar podemos indicar le generador. El cual no realiza trabajo, pero es necesario para la producción de energía eléctrica y así generar trabajo en el lavadero.

3.6. OTROS CÁLCULOS.

Incremento del tráfico en la NA-134:

Dentro de las sugerencias previas, pero fuera de plazo, se recibió informe de la Dirección General de Obras Públicas en relación a la afección a la NA-134 por el incremento del tráfico en el acceso a las nuevas instalaciones.

Para poder evaluar dicho incremento nos basamos en la propia producción de la explotación minera, así se ha comentado que anualmente la producción neta será de unos 14.175,00 m^3, que si consideramos 220 días anuales de trabajo son unos 64,40 m^3 día de árido a transportar fuera de la explotación, teniendo en cuenta que los camiones pueden transportar hasta 14,00 m^3 tenemos que diariamente se necesitan hacer 10 viajes desde la explotación hasta la planta de hormigón y vuelta, 5 ida cargados de áridos y 5 vuelta vacíos.

Así mismo se ha calculado que para el relleno de la gravera con materiales externos, se necesita una media de tres camiones, se aprovecharía para que los camiones que vuelven de la planta de hormigón de Viana lo hagan cargados de estériles para el relleno del hueco.

Este incremento de tráfico pese a no ser tan significativo también se debe tener en cuenta.

Así mismo, debemos considerar que existen explotaciones en la zona que están terminando su vida útil, y que por lo tanto su flujo de vehículos también se verá reducido.

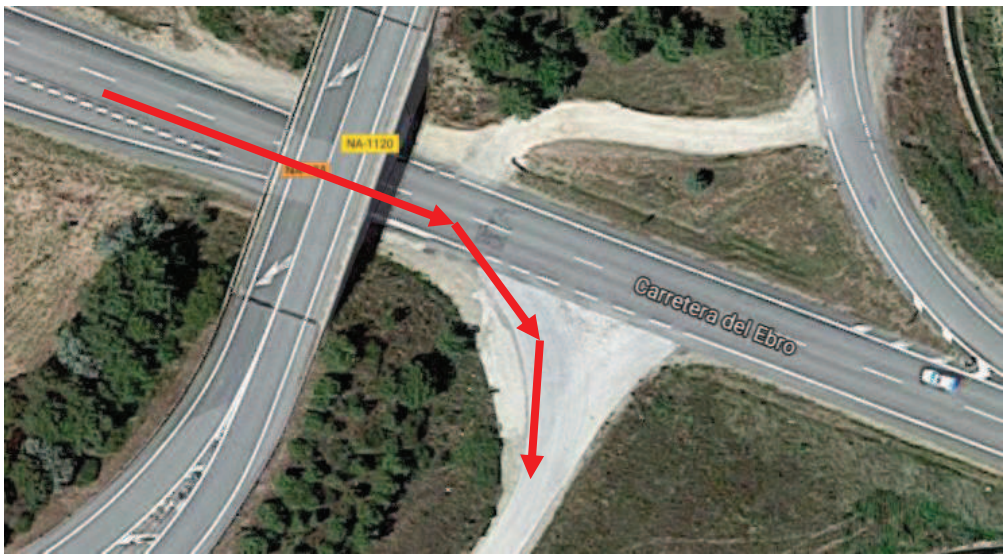
Desde el acceso, existe una visibilidad muy buena tanto hacia Mendavia, como hacia Logroño, ya que se trata de una recta sin curvas, en las siguientes imágenes tomadas a pie de acceso se puede comprobar.

Visibilidad desde el acceso hacia Logroño (izquierda) y Mendavia (derecha).

Por otra parte, y respecto al acceso la mayoría del tráfico se producirá desde y/o hacia Logroño.

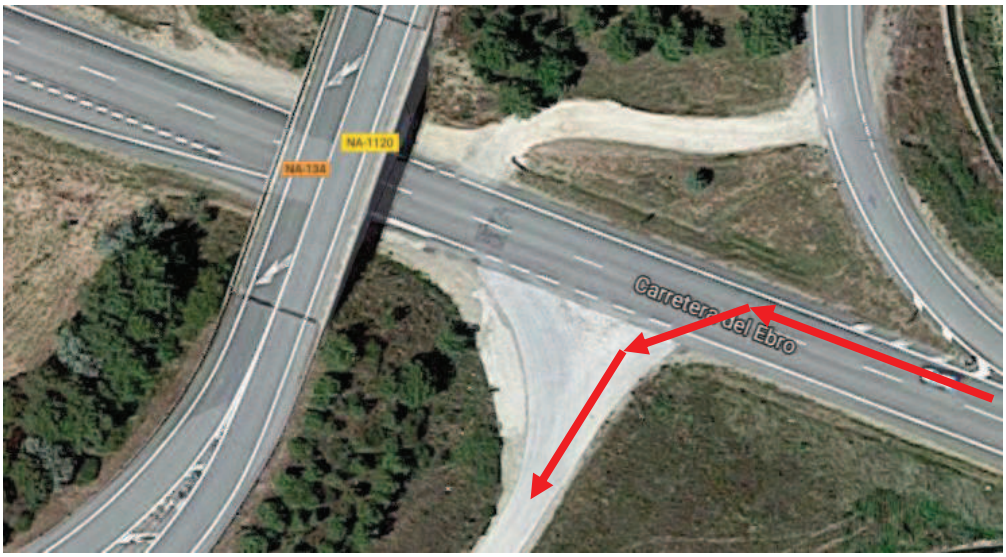
En las siguientes imágenes se observa cada caso, el acceso desde Logroño, el acceso desde Mendavia y las salidas hacia Logroño o Mendavia.

El acceso desde la zona de Logroño es sencillo, ya que el camión debe girar a la derecha sin cruzar ningún carril y sin tener que esperar a que otro vehículo pase



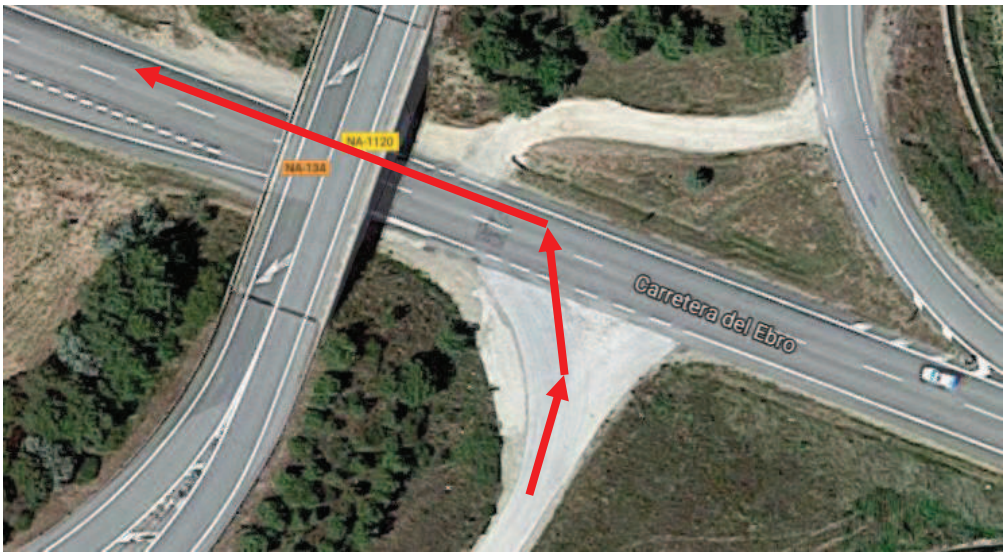
En caso de venir desde Mendavia el camión tendría que cruzar un carril e incluso pararse para dejar paso a vehículos que vienen de frente para tomar el acceso.

Lo que se podría hacer es emplear las pistas agrícolas existentes en la zona, accediendo a ellas desde un acceso más sencillo que el considerado.

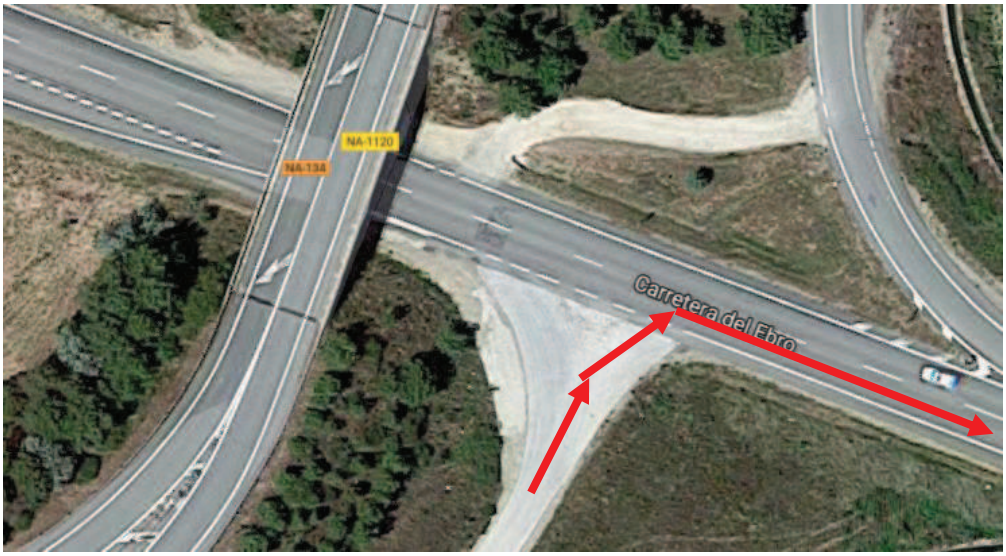


En la salida hacia Logroño el camión sale en parado, y cargado, y además debe cruzar uno de los carriles para incorporarse a la circulación, circunstancia esta que podría llegar a generar problemas.

En este caso se podría salir hacia Mendavia y en la rotonda existente antes de Mendavia volver en dirección Logroño, así no sería necesario el cruzar ningún carril para incorporarse al tráfico.



La salida hacia Mendavia es más sencilla, ya que no hay que cruzar ninguno de los carriles para incorporarse a la circulación.



4. – RELACIÓN DE EQUIPOS Y MAQUINARIA

4.1. RELACIÓN DE EQUIPOS Y MAQUINARIA.

La potencia total instalada será la suma de la potencia de la pala cargadora, del lavadero y el generador, 101 kW + 36,4 kW + 70 kW = 207,4 kW

Ver apartado 6.- INSTALACIONES, para más detalles.

Nota, NO se tendrá en cuenta:

- Camiones: debido a que no participarán de la explotación, solo transportarán fuera de la gravera los áridos lavados y traerán estériles para el relleno.
- Cuba para riegos de pistas, accesos y plaza de cantera: ya que se alquilará cuando sea necesaria, por lo que no se puede concretar modelo alguno.

6. INSTALACIONES.

6.1. INSTALACIONES.

A.- MEMORIA **155**

1.- ANTECEDENTES Y OBJETO DEL PROYECTO ***155***

1.1.- DATOS DE LA PERSONA FÍSICA O JURÍDICA QUE PROMUEVE LA MEMORIA **155**

1.2.- ANTECEDENTES **155**

1.3.- OBJETO **156**

1.4.- EXPLOTACIONES Y ACTIVIDADES DE LAS QUE PROCEDEN LOS MATERIALES A LAVAR **156**

1.5.- ÁREA DE COMERCIALIZACIÓN. DESTINO DE LOS PRODUCTOS **156**

2.- LEGISLACIÓN A CUMPLIMENTAR ***156***

3.- LOCALIZACIÓN ***157***

3.1.- UBICACIÓN, CAMINOS Y VÍAS DE COMUNICACIÓN QUE PERMITEN ACCEDER A LA ACTIVIDAD. **157**

3.2.- LÍMITES Y EXTENSIÓN DONDE SE UBICA EL LAVADERO. TÉRMINO MUNICIPAL, POLÍGONO, PARCELA **158**

3.3.- COORDENADAS UTM DEL LAVADERO Y DEL PERÍMETRO DE OCUPACIÓN **158**

4.- DISEÑO DEL LAVADERO ***159***

4.1.- PRODUCTOS Y GRANULOMETRÍAS A OBTENER **159**

4.2.- DESCRIPCIÓN DEL PROCESO, DIAGRAMA DE FLUJO **159**

4.3.- DESCRIPCIÓN Y CARACTERÍSTICAS DEL LUGAR DE TRABAJO **160**

4.4.- DESCRIPCIÓN, CARACTERÍSTICAS Y POTENCIA DE LA MAQUINARIA **162**

4.5.- MEMORIA DE LUCHA CONTRA EL POLVO **172**

4.6.- DESCRIPCIÓN, UBICACIÓN (COORDENADAS UTM) Y CARACTERÍSTICAS DE LAS INSTALACIONES DE CAPTACIÓN DE AGUA. **172**

4.7.- DESCRIPCIÓN, UBICACIÓN Y CARACTERÍSTICAS DE LOS ACOPIOS **172**

4.8.- PROGRAMA Y CALENDARIO DE EJECUCIÓN DE LAS OBRAS **172**

4.9.- ESTUDIO DE DESTIÓN DE RCDs GENERADOS EN LA OBRA **173**

B.- INSTALACIÓN ELECTRICA **178**

C.- INSTALACIONES DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS **180**

D.- BIBLIOGRAFIA **186**

E.- PLANOS **187**

A.- MEMORIA

1.- ANTECEDENTES Y OBJETO DE LA MEMORIA

1.1.- DATOS DE LA PERSONA FÍSICA O JURÍDICA QUE PROMUEVE LA MEMORIA

Nombre:	Hormigones y Contenedores Cabrera S.L.
Dirección:	General Espartero Nº1, Bajo 9. Logroño. C.P. 26003
Teléfono:	941274518
CIF:	B-26495085
Representante:	Ángel López García
D.N.I.:	16512772-Z
Móvil:	680 409 609
Capital Social:	3.000,00 €
Nº Cuenta Cotización S.S.:	26105317178

1.2.- ANTECEDENTES

HORMIGONES Y CONTENEDORES CABRERA, S.L. fue creada con la idea y el objetivo de prestar diferentes servicios, como son:

- Ejecución de obras de cualquier clase, tanto para particulares como para el estado, comunidades autónomas o provincias, municipios o cualquier otra entidad u organismo.
- Trabajos auxiliares de la construcción y la reparación de obras de toda clase.
- Extracción y manipulación de áridos.
- Alquiler de contenedores.
- Transporte mecánico por carretera de mercancías propias del objeto social.
- Recogida y tratamiento de residuos.
- Alquiler de maquinaria de obra pública y servicios con o sin conductor y de todo tipo de herramientas y maquinaria de construcción.
- Compra, venta, alquiler o cesión de todo tipo de bienes muebles o inmuebles.
- Fabricación y comercialización de hormigón y de todos los derivados del cemento.

La empresa está tramitando la instalación de una planta de hormigón en Viana, para la cual necesita áridos de calidad, como los de la zona de Mendavia, para lo cual se pretende

obtener la autorización de explotación de una gravera en dicho término municipal, ya que actualmente no dispone de ninguna explotación de áridos.

Como los áridos necesarios para la planta de hormigón deben estar libres de arcillas la empresa ha planteado la instalación de esta infraestructura para el lavado de los mismos, en una parte de la parcela objeto de la autorización de explotación.

Los áridos que salgan de la parcela nº 675 del polígono nº 2 del t.m. de Mendavia, lo harán ya limpios y libres de arcillas que contaminan los hormigones, los lodos generados en el lavado de los áridos serán empleados en la restauración del hueco minero.

1.3.- OBJETO

El presente proyecto tiene por objeto obtener las autorizaciones necesarias por parte del área de Minas del Gobierno de Navarra y del Ayuntamiento de Mendavia para la instalación de un lavadero de áridos en la parcela nº 675 del polígono nº 2 del t.m. de Mendavia, Navarra.

1.4.- EXPLOTACIONES DE LAS QUE PROCEDEN LOS MATERIALES A LAVAR

Los materiales vendrán de la explotación que está tramitando la empresa en la misma ubicación del lavadero, la parcela nº 675 del polígono nº 2 del t.m. de Mendavia.

1.5.- ÁREA DE COMERCIALIZACIÓN. DESTINO DE LOS PRODUCTOS

El destino principal del producto explotado es principalmente la propia planta de fabricación de hormigón en la planta que la empresa está tramitando en Viana, Navarra.

El área de comercialización del material lavado, gravas y arenas, será la zona de Logroño, Mendavia, Viana y poblaciones limítrofes.

2.- LEGISLACIÓN A CUMPLIMENTAR

En la redacción del presente proyecto, se han tenido en cuenta entre otras, las siguientes reglamentaciones:

- Ley 22/1973 de 21 de Julio, de Minas
- Ley 54/1980, de 5 de noviembre, de modificación de la Ley de Minas.

- Real Decreto 2857/1978, de 25 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento General para el Régimen de la Minería
- Reglamento de policía minera y metalúrgica
- Real Decreto 863/1985, de 2 de Abril, por el que se aprueba el Reglamento General de Normas Básicas de Seguridad Minera. y sus I.T.C. (R.D. 863/1985 de 2 de abril).
- 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 777/2012, de 4 de mayo, por el que se modifica el 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 las actividades mineras
- Reglamento de Actividades Molestas, Insalubres, Nocivas y Peligrosas regulado por el Decreto 2414/1961 de 30 de Noviembre.
- Ley 38/1.972 de Protección del Ambiente Atmosférico.
- Decreto y Orden Ministerial que desarrolla la Ley anterior
- Real Decreto 1131/1988 de 30 de Septiembre por el que se aprueba el Reglamento para la ejecución del Real Decreto 1302/1986
- Decreto de Instalación, Ampliación y Traslado de Industrias. (R.D. 2135/1980, de 26 de septiembre).
- Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión (R.D. 842/2002)
- Ley 31/95 de prevención de riesgos laborales.

3.- LOCALIZACIÓN

3.1.- UBICACIÓN, CAMINOS Y VÍAS DE COMUNICACIÓN QUE PERMITEN ACCEDER A LA ACTIVIDAD.

El lavadero estará próximo a la Carretera NA-134, a unos 370 m al sur de esta, concretamente se emplazaría a la altura del pk 85, y al Canal de Mendavia, situado a unos 470 metros al Sur. El cauce del Río Ebro se sitúa a unos 535 metros al Sur de la explotación.

El acceso desde Mendavia se realiza desde la NA-134, al poco de pasar el pk 85, y antes de cruzar por debajo el desvío de la NA-1120 que conduce a Lazagurría se toma una pista asfaltada a la izquierda, la Pasada de la Veguilla, y tras unos 370 m nos encontramos con la parcela donde se ubicará el lavadero.

El acceso desde Logroño se realiza también por la NA-134, después de pasar el pk 86 y después de cruzar por debajo el desvío de la NA-1120 que conduce a Lazagurría se toma

una pista asfaltada a la derecha, y tras unos 370 m nos encontramos con la parcela donde se ubicará el lavadero.

Ubicación de la parcela respecto a la NA-134.

3.2.- LÍMITES Y EXTENSIÓN DONDE SE UBICA EL LAVADERO. TÉRMINO MUNICIPAL, POLÍGONO, PARCELA

El lavadero e instalaciones anejas estarán ubicadas en la parcela nº 675 del polígono nº 2, del t.m. de Mendavia, Navarra.

La superficie aproximada ocupada por la planta y las instalaciones anejas es de unos 5.000 m^2, en instalaciones anejas se incluye el generador, el w.c. químico, las balas de decantación, y los acopios.

3.3.- COORDENADAS UTM DEL LAVADERO Y DEL PERÍMETRO DE OCUPACIÓN

Coordenadas UTM ETRS89 de referencia del acceso a la instalación:

X = 560.461,00	**Y = 4.700.804,00**

Perímetro de ocupación de la planta, más instalaciones anejas, en UTM ETRS89:

X=560436.445 / Y=4700846.760	X=560479.493 / Y=4700756.501
X=560425.614 / Y=4700814.346	X=560503.099 / Y=4700823.154
X=560417.561 / Y=4700792.702	X=560436.445 / Y=4700846.760
X=560413.226 / Y=4700779.969	

4.- DISEÑO DEL LAVADERO

4.1.- PRODUCTOS Y GRANULOMETRÍAS A OBTENER

Los productos a obtener son gravas y arenas lavadas. En este lavadero no se producirá ni molido, ni machaqueo, ni trituración de los materiales.

Esta instalación de lavado nos dará cuatro cortes:

- 0 – 6 mm Arena Lavada de la noria
- 6 – 12 mm Lavada de la criba
- 12 – 20 mm Lavada de la criba
- 20 – 50 mm Todo Uno Lavado de la criba

El uso que se les dará a estos materiales será el de áridos para hormigón, y su empleo se realizará en la propia planta que el titular está tramitando en el t.m. de Viana, navarra.

PRODUCCIÓN

Respecto a la producción, la empresa ha calculado un volumen de 15.750,00 m^3 netos año a lavar, y considerando un rechazo del 10%, formado por limos y arcillas, sería un total de 14.175,00 m^3 netos lavados al año, en principio toda la producción sería asumida por la propia empresa en su futura planta de hormigón.

4.2.- DESCRIPCIÓN DEL PROCESO, DIAGRAMA DE FLUJO

En la explotación "LOAR" se instalará un lavadero de áridos con clasificación, pero sin trituración ni machaqueo pero con balsas de decantación, así mismo se instalará un w.c. y lavabo químico, sin fosa séptica y un generador para dar electricidad a la planta.

El material se extrae en la gravera LOAR que está tramitando el promotor en la misma parcela donde se instalará el lavadero.

El montaje de la infraestructura de lavado de áridos se realizará en parte Noroeste de la parcela nº 675 del polígono nº 2 de Mendavia, ocupando unos 5.000 m^2 entre el lavadero, acopios, balsas de decantación, w.c. químico y generador. Debido al propio proceso de lavado de los áridos la empresa necesitará agua, que en principio se obtendrá del canal de regadío que discurre pegando a la parcela y sobre la que tienen derechos, si bien y mediante el uso de balsas de decantación la empresa podrá recuperar la mayor parte del agua

empleada en el proceso. La empresa no descarta aún así la construcción de un pozo para la obtención del agua.

Para el montaje de esta infraestructura simplemente se retirará la capa vegetal dejando la explotación de dicha zona para el final una vez explotada el resto de la parcela y retirado el lavadero.

En el montaje se seguirán respetando las distancias a las acequias, caminos y parcelas colindantes.

Los elementos de esta infraestructura son los siguientes:

- Tolva receptora ≈ 16,5 m^3, con alimentador vibrante ≈ 2,2 kW
- Cinta elevadora a criba ≈ 5,5 kW
- Criba de 3 paños y 4 cortes, con duchas para el lavado de los áridos ≈ 7,5 kW
- Desagüe de los finos a la noria.
- Noria para el lavado de los finos ≈ 2,2 kW
- Cinta transportadora para los finos lavados ≈ 4,0 kW
- Desagüe evacuación agua de lavado de los áridos.
- Balsas de decantación de los lodos.
- Bomba agua a lavadero ≈ 15,0 kW

La potencia aproximada del lavadero de áridos será de unos 36,4 kW y su capacidad unas 100 tn/h.

Antes de proceder a la alimentación de la tolva de entrada los áridos arrancados son tratados en una criba fija de barras que elimina la fracción más gruesa, en este caso los tamaños mayores de 50 mm que se reserva para la restauración del hueco minero.

Lo menor de 50 mm se transporta mediante la propia pala cargadora hasta el lavadero que se alimenta a través de una tolva de unos 16,5 m^3. Esta tolva dispone de un alimentador que va proporcionando material a la cinta transportadora que lo conduce a la primera zaranda con duchas, la cual da cuatro cortes, un 0 – 6 mm, que va a la noria mediante tubería; 6 – 12 mm lavada a acopio, 12 – 20 mm lavada a acopio y 20 – 50 mm todo uno lavado a acopio.

El 0 – 6 mm lavado pasa mediante tubería a una noria, donde se extrae la arena 0 – 6 mm y el agua con los lodos del lavado pasan a las balsas de decantación, las cuales paso a paso van aclarando el agua y esta regresa a la instalación de lavado.

Ejemplo de criba de barras.

En la criba se realiza un lavado de los materiales mediante una ducha a presión de los mismos, los difusores están colocados transversalmente en la parte superior de la criba.

Ejemplo de criba con duchas

Los diferentes tamaños de los paños nos van reteniendo los materiales, y el movimiento de rotación excéntrico los va desplazando hasta las bocas de salida que los conducen a los diferentes acopios. Las salidas de los materiales de la criba se realizan mediante canaletas, no dispondrán de cintas transportadoras a fin de minimizar el espacio ocupado por el lavadero y reducir el consumo energético de la planta.

Por la parte inferior de la criba tenemos además un desagüe, tubo, por el cual sale una pulpa formada por el agua del lavado de los áridos junto con finos y arenas, este desagüe conduce estos materiales hasta la noria desarenadora, la cual mediante un movimiento rotacional de los cangilones va retirando la arena 0- 6 mm, el agua de lavado se evacúa por

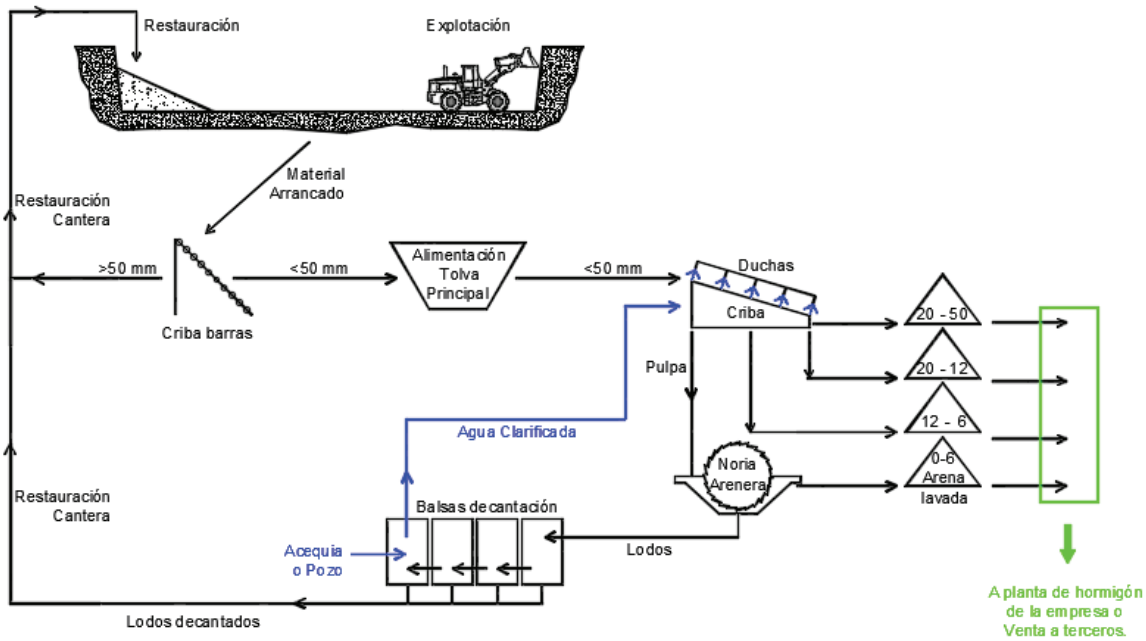
la parte inferior a las balsas de decantación, esta agua transporta la fracción más fina, que serían ya limos.

Esta instalación de lavado nos dará cuatro cortes:

- 0 – 6 mm Arena Lavada de la noria
- 6 – 12 mm Lavada de la criba
- 12 – 20 mm Lavada de la criba
- 20 – 50 mm Todo Uno Lavado de la criba

En las balsas de decantación la pulpa se va decantando, separándose la parte más fina del agua, el agua ya clarificada regresa al circuito de lavado mediante una bomba.

Esquema del proceso de lavado:



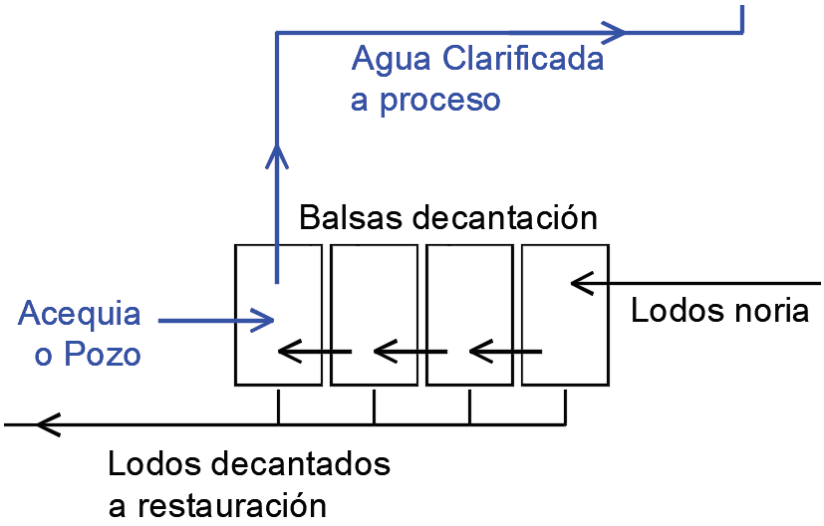
El agua vendrá de la acequia que delimita parte de la parcela, o de un pozo a ejecutar y que debe ser autorizado convenientemente, posteriormente, y mediante las balsas decantadoras la necesidad de agua de la acequia o pozo se reducirá considerablemente.

En este proceso de lavado de áridos solo se usa agua y no se emplea ningún producto químico como floculantes, aún así y para no realizar vertidos sobre cauce público, el acuífero, se construirán cuatro balsas de hormigón, para que los finos se vayan decantando.

Este sistema para la recuperación del agua de lavado es el más empleado y el más sencillo de mantener y ofrece un rendimiento excelente.

En este sistema de balsas intercomunicadas el agua entra por una de ellas y circula a las siguientes realizándose el clarificado del agua, mediante decantación de los finos durante la circulación del agua de una balsa a la siguiente. La ventaja es que al tener un recorrido largo el agua se clarifica más; por el contrario el inconveniente suele ser el tener que paralizar el sistema de clarificación del agua para retirar los materiales decantados.

Los lodos decantados se retiran mediante una pala cargadora y pueden ser empleados para la restauración de la propia gravera, mezclándolos con las gravas rechazadas, el > 50 mm.



Esquema funcionamiento balsas.

Tanto para dar servicio a la instalación la empresa dispone de un generador diesel propio de 90 kVA.

Para la instalación de lavado de áridos no será necesario realizar ninguna instalación de combustible. Cuando se vaya a emplear el lavadero se alimentará al generador con el combustible necesario para cada jornada de trabajo.

Durante el montaje de la instalación de lavado se generarán residuos como maderas, metales, restos de hormigón, etc, que se entregarán a gestores adecuados.

Los residuos que serán generados durante las labores de mantenimiento del equipo, como pueden ser trapos sucios de grasas y aceites, latas y botes de grasas y aceites, y los residuos generados por los trabajadores y asimilables a urbanos serán entregados a los diferentes gestores para su correcto tratamiento.

4.3.- DESCRIPCIÓN Y CARACTERÍSTICAS DEL LUGAR DE TRABAJO

El lavadero se situará en parte de la parcela nº 675 del polígono nº 2 del t.m. de Mendavia, Navarra, para lo cual se han reservado unos 5.000,00 m^2.

Hasta hace poco la parcela estaba dedicada a viñedo.

El promotor está tramitando una autorización para explotar las gravas y arenas de esta misma parcela.

La zona del lavadero será la última en ser explotada, para ello se retirará el lavadero y el resto de instalaciones y/o equipos anejos, y se eliminarás los cimientos de hormigón, que serán gestionados adecuadamente.

Se trata de una parcela prácticamente llana, con una ligera pendiente hacia el Sureste, que tanto por el Norte como por el Oeste está delimitada por una acequia. Durante la explotación de lo que será la gravera se dejará una franja de seguridad de 5 m con el límite de la parcela, que se respetará con el lavadero.

La parcela está próxima a la Carretera NA-134, a unos 370 m al sur de esta, concretamente se emplazaría a la altura del pk 85, y al Canal de Mendavia, situado a unos 470 metros al Sur. El cauce del Río Ebro se sitúa a unos 535 metros al Sur de la parcela.

Las instalaciones auxiliares consistirán en un w.c. químico, un generador y las balsas de decantación con las bombas necesarias. No se instalarán taquillas ni duchas debido a que ya se han previsto su instalación en la planta de hormigón en Viana, a escasos 6 km del lavadero.

Debido a la falta de toma de agua municipal en la zona se ha optado por derivar agua de la acequia que limita con la parcela, aunque tampoco se descarta la ejecución de un pozo, en cualquier caso previa autorización de la Confederación Hidrográfica del Ebro.

PISTAS

La zona del lavadero compartirá con la explotación minera las pistas y accesos necesarios para su funcionamiento.

CERRAMIENTO

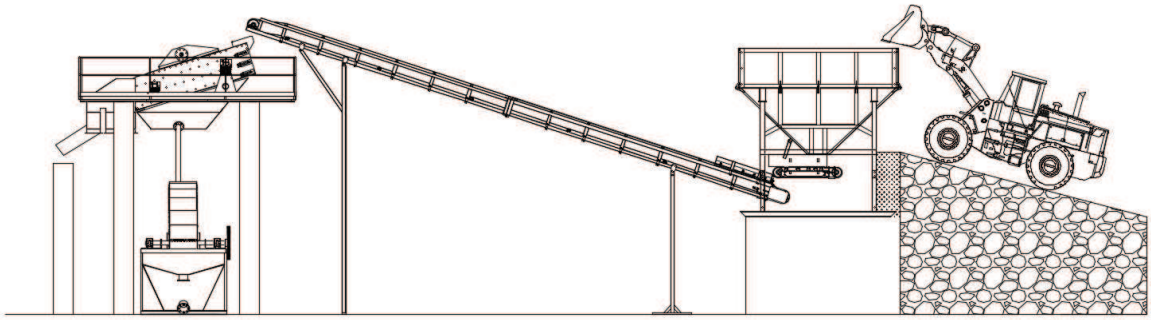
Todo el hueco minero quedará vallado y rodeado de un cordón de tierra perimetral. La zona del lavadero también quedará, por lo tanto, vallada y con el cordón de tierras.

DISTANCIA A LINDEROS

La mínima distancia desde el lavadero al linde de las parcelas vecinas es de unos 9,75 m.

4.4.- DESCRIPCIÓN, CARACTERÍSTICAS Y POTENCIA DE LA MAQUINARIA

A. LAVADERO:



- Capacidad de producción: 100,00 tn/h
- Potencia: 36,4 kW.
- Tolva receptora ≈ 16,5 m^3, con alimentador vibrante ≈ 2,2 kW
- Cinta elevadora a criba ≈ 5,5 kW
- Criba de 3 paños y 4 cortes, con duchas para el lavado de los áridos ≈ 7,5 kW
- Desagüe de los finos a la noria.
- Noria para el lavado de los finos ≈ 2,2 kW
- Cinta transportadora para los finos lavados ≈ 4,0 kW
- Desagüe evacuación agua de lavado de los áridos.
- Balsas de decantación de los lodos.
- Bomba agua a lavadero ≈ 15,0 kW
- Equipo a adquirir.

- TOLVA ALIMENTADORA, 1 UNIDAD:
  - Capacidad de la tolva: 16,5 m^3.
  - Boca de descarga acoplada al alimentador y construcción enteramente metálica en chapa de acero reforzada con perfiles.

- ALIMENTADOR, 1 UNIDAD:
  - Boca de entrada acoplada a la tolva.
  - Accionamiento mediante motoreductor de 2,2 kw.

- CINTA TRANSPORTADORA A ZARANDA, 1 UNIDAD:
  - Accionamiento mediante motor de 5,5 kw.
  - Tamaño de material 0 – 50 mm
  - Cinta de 14x650 mm

- ZARANDA CON DUCHAS, 1 UNIDAD:
  - Accionamiento mediante motoreductor de 7,5 kw.
  - Tres paños para cuatro tamaños de clasificación
  - Tamaños: 0 – 6 mm lavado a noria; 6 – 12 mm lavado, 12 – 20 mm lavado y 20 – 50 mm lavado.
  - Entrada de agua para ducha de los materiales.
  - El tamaño 0 – 6 mm va mediante tubería por gravedad hasta la noria y después al acopio.

- NORIA, 1 UNIDAD:
  - Accionamiento mediante motor de 2,2 kw.
  - Tamaño de salida 0 – 6 mm lavado a cinta a acopio.
  - Desagüe a balsas de decantación.

- CINTA TRANSPORTADORA A ACOPIO ARENA, 1 UNIDAD:
  - Accionamiento mediante motor de 4,0 kw.
  - Tamaño de material 0 – 6 mm lavado.
  - Cinta de 10x500 mm

- NORMAS DE USO Y MANTENIMIENTO:
  - Las normas de uso y mantenimiento vendarán indicadas en el manual de funcionamiento que entregue el fabricante o comercializador del lavadero, que deberá estar a disposición del operario de la planta y en un idioma que comprenda el operador.

- SEGURIDAD
  - Para acceder a las diferentes instalaciones, se dispondrán de escaleras metálica adecuadas en los puntos necesarios.
  - La zaranda dispondrá de pasarela y plataforma adecuada para realizar el mantenimiento y vigilancia del equipo.

- Tanto las pasarelas como la plataforma dispondrán de barandilla con rodapié y barra intermedia.
- La instalación dispondrá de paradas de emergencia en el cuadro eléctrico y las cintas transportadoras dispondrán de tirón de parada de emergencia.
- Así mismo las instalaciones del lavadero dispondrán de extintores adecuados a la actividad que se desarrolla, a fin de evitar el robo de los mismos los extintores se mantendrán en el vehículo de transporte que empleen los operarios para trasladarse hasta el lavadero.

- CUADRO ELÉCTRICO.
  - Se dispondrá el cuadro eléctrico con los mandos en la estructura de la tolva de alimentación.
  - Este cuadro eléctrico, y el resto de la instalación, deberán cumplir con el Reglamento de Baja Tensión y con la ITC MIE SM 09.0 12 Instalaciones eléctricas en minas a cielo abierto. Prescripciones generales.

- TALLER Y ALMACÉN:
  - No se dispondrá de un taller para reparaciones, ni de un almacén para piezas y/o repuestos, estos se ubicarán en otras instalaciones que disponga en promotor.

- INSTALACIONES SANITARIAS Y DE EMERGENCIA
  - Las instalaciones sanitarias serán de un w.c. químico portátil, con lavabo y sanitario, no se realizará instalación de duchas ni taquillas ya que estás estarán en la planta de hormigón que está a unos 6 km del lavadero.

B. BALSAS DE DECANTACIÓN:

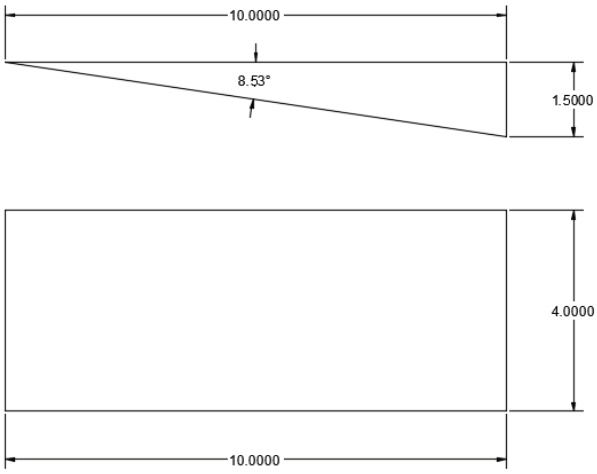
En el lavadero se construirán cuatro balsas de hormigón interconectadas para el aclarado y la posterior recirculación de las aguas de lavado.

Los lodos no se dejarán en dichas balsas, sino que serán retirados periódicamente y empleados en la restauración del hueco minero.

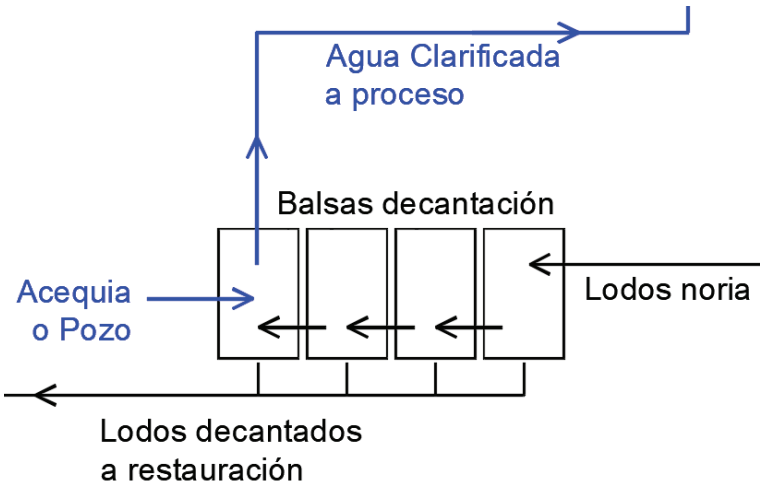
Las balsas al final de la vida de la explotación serán deconstruidas y el hormigón entregado a un gestor de RCDs.

Las balsas se construirán de hormigón, con una longitud de 10 m, una anchura de 4m y una profundidad máxima de 1,50 m. se ejecutarán en rampa para que la pala cargadora pueda acceder para retirar los lodos acumulados.

Instalación a construir.



Esquema balsas decantación.



Esquema circulación limpieza agua lavadero.

Dimensionamiento de las balsas de decantación:

A la hora de calcular las dimensiones de las balsas de decantación tenemos que tener en cuenta tanto las necesidades propias de agua de lavado de los áridos, como la retención del agua de lluvia.

En este tipo de lavadero se estima que el uso de agua se sitúa en un ratio de 1:1, esto es 1 m^3 de agua por 1 m^3 de árido. Hay que decir que gran parte de dicha agua se recupera en las balsas y se reutiliza, por lo cual el consumo final de agua suele ser inferior.

Volumen de agua necesaria para el lavadero:

La producción bruta anual es de 17.500,00 m^3, de los que el 10% no pasa por el lavadero, serán los mayores de 50 mm que se quedarán en el hueco minero para la restauración, por tanto tenemos que anualmente se lavarán unos 15.750,00 m^3 de áridos.

Para unos 220 días/año de trabajo, obtenemos que se lavarán al día unos 71,60 m^3 de áridos. Si el ratio árido/agua es de 1/1, necesitamos diariamente 71,60 m^3 de agua.

Así mismo, y teniendo en cuenta que el % de rechazo del lavadero es del 10% de lo lavado, tenemos que se nos genera un rechazo en forma de lodos de 7,10 m^3 día, lo que hace un total aproximado de 23.723,78 m^3 de lodos durante la vida de la explotación, estos lodos se dejaran a secar cerca de las balsas de decantación y posteriormente se emplearán junto con los estériles para la restauración de la explotación minera.

En los planos correspondientes se irán indicando las ubicaciones de los lodos a secar. Estos lodos no se comercializarán. Salvo en el plano nº 9 en el resto de planos no se indican acopios de estériles debido a que todo el estéril se va depositando en el hueco para la restauración, y hay que traer de fuera, y tampoco se indican acopios de tierra vegetal debido a que en el momento de dibujar la fase, la tierra vegetal existente ha sido depositada en la zona restaurada, salvo la del cordón que se empleará en la última fase.

Para primera puesta en marcha será necesario el llenar todas las balsas con agua limpia y la noria, para ello se empleará una bomba que nos lleve el agua desde la acequia o pozo hasta la última balsa y a la noria, al estar comunicadas el resto de las balsas se irán llenando consecutivamente. Una vez llenas se podrá poner en marcha el lavadero, y el agua empleada en el lavado de los áridos llegará al a primera balsa iniciando la recirculación.

Los áridos lavados llevarán cierta humedad, por lo que cada cierto tiempo habrá que reponer el agua que se pierde, para ello se empleará el agua de la acequia.

Volumen de agua lluvias:

El volumen de agua de lluvia a retener por las balsas vendrá dado por la cantidad de agua que cae por m^2 para un periodo concreto de tiempo y con unas características concretas, en este caso, tal y como se ha trabajado en otros casos, se determinará la precipitación máxima prevista para un periodo de retorno de 25 años y para intervalos de lluvias consecutivas de 1 a 5 días.

Se ha acudido a AEMET, donde Antonio Mestre Barceló y César Rodríguez Ballesteros, del Área de Climatología y Aplicaciones Operativas del AEMET, plantearon precisamente el cálculo de los periodos de retorno de precipitaciones sobre intervalos de tiempo variables desde 1 a 5 días consecutivos, para lo cual utilizan la información disponible en el Banco Nacional de Datos Climatológicos de AEMET. (https://climaenmapas.blogspot.com/p/p-retorno.html).

El criterio de selección de las estaciones meteorológicas fue el que estas estaciones dispusieran de registros largos, superiores a los 40 años. El trabajo fue desarrollado durante el año 2015, por lo que es representativo de la situación climática actual.

Los resultados se tabularon para un total de 54 estaciones, para 1, 2 y 5 días de acumulación y para periodos de retorno de 2, 5, 10, 25, 50 y 100 años. En el caso que nos ocupa se ha empleado la estación de Logroño-Agoncillo, que precisamente se sitúa muy cercana a la parcela donde se desea desarrollar las actividades.

En dicha tabla los valores para Logroño son:

Estación	Días acumulación	Valor de retorno estimado de la precipitación máxima acumulada en los días indicados para un periodo de:					
		2 años	5 años	10 años	25 años	50 años	100 años
Logroño	1	31,7	42,0	48,8	57,5	63,8	70,2
	2	41,0	54,7	63,8	75,2	83,7	92,1
	5	50,6	66,5	77,1	90,4	100,2	110,0

Los valores se han indicado en mm de lluvia, lo cual equivale a litros/m^2, por lo tanto, para poder saber el volumen de agua acumulada en 5 días, el máximo, deberemos multiplicar dichos valores por la superficie que va a recoger agua.

En el caso del lavadero sólo tendremos las propias piscinas de decantación, ya que el resto del lavadero no presentará zonas de recogida de agua de lluvia, y esta se infiltrará en el terreno.

Dimensionamiento balsas:

Unas dimensiones bastante empleadas suelen ser de 4 m de ancho y 10 m de largo, con una profundidad de 1,5 m.

Empleando estas dimensiones cada balsa tendrá un volumen de 30 m^3. Teniendo en cuenta que diariamente necesitamos 71,60 m^3 de agua, vemos que necesitaremos al menos cuatro balsas, que hacen 120 m^3.

Si las balsas son de 10x4, tenemos una superficie de 10x4x4 = 160 m^2, que retendrán 160x90,4 = 14.464 litros = 14,4 m^3.

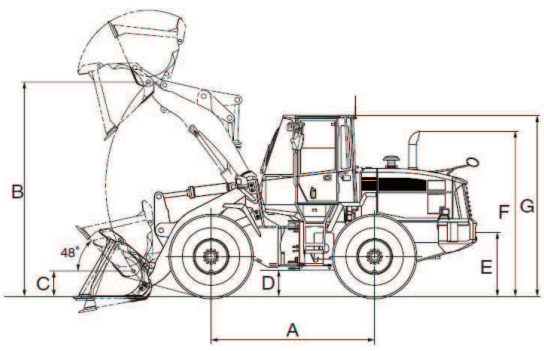
El volumen mínimo será: 71,60 + 7,1 + 14,4 = 93,10 m^3. Si queremos asegurarnos que no producen desborde nos podemos ir hasta los 120,00 m^3, lo cual nos da un remanente de 26,90 m^3.

Para tener los 120 m^3 en cuatro balsas, necesitaremos unas dimensiones por balsa de ***4x10x1,50 m*** tal y como se ha indicado anteriormente.

El volumen de las balsas daría para lavar los áridos al menos un día completo sin necesidad de recuperar agua.

Cada balsa llevará una barandilla perimetral de seguridad de al menos 90 cm de altura, con barra intermedia y rodapié, para evitar tanto caídas de personas como de objetos, se dispondrá una portilla en cada balsa a fin de poder acceder a cada balsa para las labores de limpieza.

C. PALA CARGADORA KOMATSU WA-250:



- Potencia 101 kW
- Cuchara: 2,7 m^3
- Alcance máximo excavación cuchara 4.770 mm.
- Anchura máxima 2.470 mm.
- Velocidad máxima de desplazamiento 38,0 Km/h.
- Luces de trabajo delanteras 2 faros.
- Luces de trabajo traseras 2 faros.
- Ruido: Interior: 72 dB(A); exterior: 106 dB(A).
- Equipo ya disponible.

- CABINA: Excelente visibilidad con cristales tintados.
    - Cabina de dos puertas, de conformidad con ISO 3471 (SAE J1040c) con ROPS (antivuelco) y FOPS (anticaída de objetos) de conformidad con ISO 3449
    - Asiento totalmente ajustable con soporte lumbar y posición ergonómica de los controles para reducirla fatiga del operador.
    - Equipamiento estándar: cinturón de seguridad abdominal, calefactor de 3 velocidades con recirculación de aire, limpia/lavaparabrisas delantero y trasero, bocina delantera y trasera, espejos exteriores, y suelo liso de fácil limpieza.
    - Sistema de aire acondicionado y calefacción para mejorar la comodidad del operador.
    - Asiento de suspensión neumáticas y calefactado.

- FRENOS:
    - Freno de servicio en las 4 ruedas, de accionamiento totalmente hidráulico, circuito doble, multidisco en baño de aceite sin mantenimiento
    - Freno de estacionamiento multidisco en baño de aceite en la transmisión, de accionamiento mecánico
    - Freno de emergencia Sistema de frenado de servicio independiente

- NORMAS DE USO Y MANTENIMIENTO:
    - Las normas de uso y mantenimiento vendarán indicadas en el propio manual de la pala cargadora, que deberá estar a disposición del operario de la pala y en un idioma que comprenda el operador.

D. W.C. QUÍMICO

Se instalará un w.c. químico, sin fosa enterrada; en la gravera, con un lavabo y un retrete. No se instalarán taquillas ni duchas, ya que la empresa las instalará en la planta de hormigón que está tramitando en Viana, a unos 6 km de la gravera.

El agua de boca será envasada.

Equipo a adquirir

- NORMAS DE USO Y MANTENIMIENTO:
  - Las normas de uso y mantenimiento vendarán indicadas en el manual de funcionamiento que entregue el fabricante o comercializador del w.c. químico, que deberá estar a disposición de los trabajadores y en un idioma que comprendan estos.

E. GENERADOR GESAN GM-2

- Potencia: 90 kVA
- Nivel sonoro: 94 dB(A)
- Equipo ya disponible.

- CONSTRUCCIÓN:
  - Bancada electrosoldada de perfil de acero, terminada con imprimación fosfatante y pintura de acabado.
  - Cabina fabricada en chapa de acero galvanizada de alto espesor y tornillería en acero inoxidable.
  - Cerraduras de impacto que garantizan el perfecto ajuste de puertas con cabina.

- Riguroso control del proceso de pintura según ensayo de niebla salina ASTM B-117-57 T. 700 horas de cámara en niebla salina garantizando un perfecto comportamiento ante los agentes externos más agresivos.
- Aislamiento sonoro de fibra de vidrio ignífugo protegido con velo protector hidrófugo y con sujeción mediante perfil metálico en todo el contorno de puertas, laterales y techo.
- Escape residencial de alta atenuación de acero aluminizado.
- Motor diesel con el adecuado filtraje en el aire de admisión y separación de humedad en la alimentación de gasoil.
- Alternador de altas prestaciones.

- SEGURIDAD
  - Pulsador de parada de emergencia en el exterior de la cabina y próximo al cuadro eléctrico.
  - Protección magneto-térmica omnipolar contra sobrecargas y cortocircuito.
  - Protección diferencial contra contactos indirectos a las personas.
  - Desconectador de baterías.
  - Cuadro eléctrico con instrumentación para la correcta visualización del estado de funcionamiento a través de ventanilla de metacrilato.
  - Tarjeta de control para entre otras funciones: parada automática de motor por alta temperatura, baja presión de aceite, bajo nivel refrigerante, fallo de arranque, fallo eléctrico, parada de emergencia, etc...

- MARCADO CE:
  - 2006/42/CE (a partir de 29 de diciembre de 2009).
  - 2006/95/CE de Baja tensión.
  - 89/336/CEE de Compatibilidad Electromagnética.

- NORMAS DE USO Y MANTENIMIENTO:
  - Las normas de uso y mantenimiento vendarán indicadas en el manual de funcionamiento que entregue el fabricante o comercializador del generador, que deberá estar a disposición del operario y en un idioma que comprenda el operador.

F. POZO:

En caso necesario y a fin de obtener agua para el lavadero, la empresa no descarta el construir un pozo.

El pozo se ejecutaría en la misma zona en la que se realice el montaje de la infraestructura de lavado, para ello se contactará con una empresa especializada que realice la perforación del pozo e incluso la colocación de las tuberías perforadas para el sostenimiento de las paredes que permitan a la vez la entrada del agua en el pozo.

La cota del nivel freático oscila sobre los 336-338 m, por lo que el pozo se ejecutaría entre las cotas 347 y la 335 m, unos 12 m de profundidad.

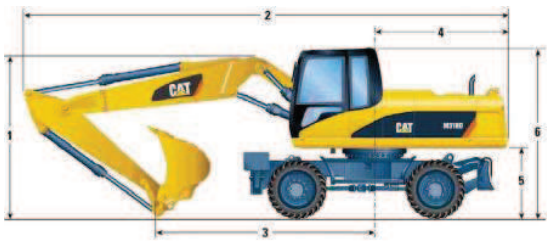
Para la extracción del agua se podrá emplear una bomba sumergida o una bomba en superficie, lo que se vea más conveniente, además se instalaría un contador y un elemento limitador del caudal a lo concedido.

Para la ejecución del pozo previamente se obtendrían las autorizaciones necesarias.

PALA RETROEXCAVADORA CATERPILLAR CAT-318:

Aunque la pala retroexcavadora se empleará exclusivamente en labores de restauración, se ha preferido indicarla aquí junto con el resto de la maquinaria.

Actualmente la empresa no dispone de ninguna pala retroexcavadora para realizar las labores de restauración, por ello, y para poder hacer los cálculos se ha optado por un modelo medio-pequeño, que nos dará peor rendimiento.



- Potencia 124,00 kW
- Cuchara: 1,1 m^3
- Alcance máximo excavación cuchara 9.710 mm.
- Anchura máxima 2.550 mm.
- Velocidad máxima de desplazamiento 37,0 Km/h.
- Luces de trabajo delanteras 2 faros.
- Luces de trabajo traseras 2 faros.
- Ruido: Interior: 72 dB(A); exterior: 103 dB(A).
- Equipo a adquirir.

- CABINA: Excelente visibilidad con cristales tintados.
    - Cabina de una puerta, estructura FOGS de conformidad con ISO 10262.
    - Asiento totalmente ajustable con soporte lumbar y posición ergonómica de los controles para reducirla fatiga del operador.
    - Equipamiento estándar: cinturón de seguridad abdominal, calefactor de 3 velocidades con recirculación de aire, limpia/lavaparabrisas delantero y trasero, bocina delantera y trasera, espejos exteriores, y suelo liso de fácil limpieza.
    - Sistema de aire acondicionado y calefacción para mejorar la comodidad del operador.
    - Asiento de suspensión neumáticas y calefactado.
- FRENOS:
    - Freno de servicio en las 4 ruedas, de accionamiento totalmente hidráulico, circuito doble, multidisco en baño de aceite sin mantenimiento
    - Freno de estacionamiento multidisco en baño de aceite en la transmisión, de accionamiento mecánico
    - Freno de emergencia Sistema de frenado de servicio independiente

- NORMAS DE USO Y MANTENIMIENTO:
    - Las normas de uso y mantenimiento vendarán indicadas en el propio manual de la pala cargadora, que deberá estar a disposición del operario de la pala y en un idioma que comprenda el operador.

4.5.- MEMORIA DE LUCHA CONTRA EL POLVO

En principio, y tomando en consideración sólo la parte del lavadero, debemos tener en cuenta que el posible polvo se producirá en la carga de los áridos a lavar, en el transporte de los mismos, en su descarga en la tolva y en su circulación por la cinta alimentadora de la

zaranda con duchas, a partir de este punto ya en el proceso se introduce agua, para el lavado, por lo que no se generará polvo.

En cuanto al resto de las situaciones se recomienda sobre todo durante la época estival el realizar periódicamente riegos, tanto de las pistas como de los acopios, para que mantengan un cierto grado de humedad a fin de evitar la formación de polvo en el ambiente.

4.6.- DESCRIPCIÓN, UBICACIÓN (COORDENADAS UTM) Y CARACTERÍSTICAS DE LAS INSTALACIONES DE CAPTACIÓN DE AGUA.

La empresa dispone de una autorización para derivar agua de una acequia de regadío que pasa por su linde. La zona de toma del agua será la más cercana posible al lavadero. Para la toma de agua se empleará una motobomba hasta el lavadero y las balsas de decantación. Las tuberías sólo cruzarán terrenos del promotor.

Coordenadas UTM ETRS89 aproximadas del punto de captación de aguas:

X = 560.415; Y = 4.700.804

4.7.- DESCRIPCIÓN, UBICACIÓN Y CARACTERÍSTICAS DE LOS ACOPIOS

Todos los acopios se ubicarán dentro de la superficie delimitada anteriormente, se tratará principalmente de acopios de material lavado, cerca de la salida de la zaranda y/o noria, y de material no tratado, cerca de la tolva de alimentación del lavadero.

Todos los acopios serán de baja altura, a lo sumo 3 - 4 m, por lo que su altura es adecuada para la maquinaria empleada en su manejo.

4.8.- PROGRAMA Y CALENDARIO DE EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

La duración de las obras no superará el mes una vez iniciadas estas, y siempre después de haber obtenido las autorizaciones oportunas.

4.9.- ESTUDIO DE GESTIÓN DE RCDs GENERADOS EN LA OBRA

OBJETO DEL ESTUDIO DE GESTIÓN DE RCDs

El art. 4 del Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición establece como una obligación del productor de los residuos, la elaboración de un Estudio de Gestión de Residuos de Construcción y Demolición contenido en el Proyecto de ejecución de la obra.

El Artículo 4. Obligaciones del productor de RCDs, del Decreto Foral 23/2011 establece el siguiente contenido mínimo del estudio de gestión de RCDs:

1. Una estimación de la cantidad, expresada en toneladas y/o m³, de los RCDs que se generarán en la obra, codificados con arreglo al Anejo 2 A. Para el cálculo de las cantidades generadas en la obra podrá utilizarse los ratios de generación de residuos que figuran en el Anejo 3.

2. Las medidas para la prevención de generación de residuos en la obra objeto del proyecto.

3. Las operaciones de reutilización, valorización o eliminación a que se destinarán los residuos que se generarán en la obra.

4. Las medidas para la separación de los residuos en obra, en particular, para el cumplimiento por parte del poseedor de los residuos, de la obligación establecida en el apartado 4 del artículo 5.

5. Los planos de las instalaciones previstas para el almacenamiento, manejo, separación y, en su caso, otras operaciones de gestión de los RCDs dentro de la obra. Posteriormente, dichos planos podrán ser objeto de adaptación a las características particulares de la obra y sus sistemas de ejecución, previo acuerdo de la dirección facultativa de la obra.

6. Las prescripciones del pliego de condiciones técnicas particulares del proyecto, en relación con el almacenamiento, manejo, separación y, en su caso, otras operaciones de gestión de los RCDs dentro de la obra.

7. Una valoración del coste previsto de la gestión de los RCDs que formará parte del presupuesto del proyecto en capítulo independiente.

Se incluye aquí este *Estudio de Gestión de Residuos de Construcción y Demolición*, para dar cumplimiento a lo requerido en el Real Decreto 105/2008.

En este punto se desarrollarán los apartados 1º, 2º, 3º y 4º. El punto 5º, no lo consideraremos, ya que la duración de la obra será muy reducida, de menos de un mes. El punto 6º tampoco será tenido en cuenta, ya que tanto el promotor del lavadero como el gestor de los RCDs será el mismo, por lo que no existe necesidad de un pliego de condiciones técnicas y el 7º se incluirá dentro del presupuesto general del proyecto.

OBRAS NECESARIAS PARA EL LAVADERO.

Las obras a realizar son las siguientes:

- *Tolva: superficie de 15,00 m^2 y unos 13,00 m^2 de hormigón.*
- *Zaranda: superficie de 26,00 m^2 y unos 24,12 m^3 de hormigón.*

- *Noria: superficie de 15,00 m^2 y unos 4,5 m^3 de hormigón.*
- *Cintas: superficie de 4,80 m^2 y unos 2,00 m^3 de hormigón.*
- *Balsas: superficie de 177,00 m^2 y unos 50,00 m^3 de hormigón.*
- *Muretes acopios áridos: superficie de 4,5 m^2 y unos 18,00 m^3 de hormigón.*
- *TOTAL: superficie 242,30 m^2 y 111,62 m^3 de hormigón.*

ESTIMACIÓN DE GENERACIÓN DE RCDs EN LA OBRA

Para la estimación de generación de RCDs en obra, nos basamos en el Anejo 3: Ratios de Generación de RCDs del Decreto Foral 23/2011, en el que se indica que para obra nueva e Industrial el ratio de generación de RCDs es de 0,146 m^3/m^2 construido.

Para este caso se ha calculado los siguientes valores de RCDs generados en esta obra de Planta de Valorización de RCDs, suponiendo que se construyen 242,30 m^2.

CÓDIGO LER	Descripción	Cantidad		Naturaleza
		Toneladas	M3	
17 01 01	Hormigón	49,53	35,38	Inerte
17 04 07	Metales mezclados	31,84	35,38	No inerte

Los valores determinados por este Anejo 3 del Decreto Foral 23/2011, nos parecen excesivamente elevados.

En la *"Guia per a la redacció de l'Estudi de Gestió de Residus de construcción i enderroc Versió 1.0"* publicada por la *Agència de Residus de Catalunya* sobre volumen y tipificación de residuos de construcción y demolición se indican los siguientes ratios:

Taula 2. Taula model per a la definició de la tipologia i l'estimació de residus de la construcció de l'edificació

RESIDUS D'OBRA NOVA			
Codi CER	**Tipologia[2]**	**Volum**	**Pes**
Fase de fonamentació i estructures	**Inert, No Especial, Especial**	**m3 residu/m2 construït**	**T residu/m2 construït**
170101 (formigó)	Inert	0,003810	0,005333
170103 (material ceràmic)	Inert	0,000423	0,000381
170407 (metalls barrejats)	No Especial	0,001264	0,000455
170201 (fusta)	No Especial	0,009480	0,002370
170203 (plàstic)	No Especial	0,001896	0,000290
150101 (envasos de paper i cartró)	No Especial	0,000793	0,000056
150110* (envasos que contenen restes de substàncies perilloses o estan contaminats per elles)	Especial	0,000437	0,000022

Según esta tipificación las cantidades serían las siguientes:

CÓDIGO LER	Descripción	Cantidad		Naturaleza
		Toneladas	M3	
17 01 01	Hormigón	1,29	0,92	Inerte
17 04 07	Metales mezclados	0,09	0,10	No inerte

Las cantidades calculadas con los ratios publicados por la Agència de Residus de Catalunya parecen más coherentes por varias razones, la primera es que se hace una distinción de los residuos, y no los engloba a todos en un solo coeficiente (0,146 m^3/m^2) como se hace en el Decreto Foral, y por otra parte vemos que según el Decreto Foral los residuos de hormigón generados son de unos 35 m^3, teniendo en cuenta que una cuba de hormigonera puede tener unos 10 m^3 de volumen es como si se desperdiciaran 3,5 cubas de hormigón, si además tenemos en cuenta que las necesidades totales de hormigón se han calculado en unos 111,62 m^3, y según el Decreto Foral se generarían más de 35 m^3 más de residuos de hormigón, lo cual no es muy coherente.

Por lo tanto, los residuos generados en la obra de la planta de valorización serían los calculados con la "*Guia per a la redacció de l'Estudi de Gestió de Residus de construcción i enderroc Versió 1.0"* publicada por la *Agència de Residus de Catalunya.*

MEDIDAS PARA LA PREVENCIÓN DE RESIDUOS EN LA OBRA

Se debe entender "prevención" como todas aquellas actividades que pueden evitar o reducir la generación de RCD antes o durante la actividad que los genera. Es por ello que una parte significativa de las acciones preventivas tienen lugar en las decisiones previas a la instalación de materiales en el tajo donde se puede incidir evitando que se generen RCD. Normalmente son medidas asociadas a evitar embalajes innecesarios, al uso de materiales cortados a medida para minimizar las mermas o medidas para evitar deterioro de materiales en stock, etc.

La escasa entidad de la obra necesaria para esta instalación hace que las medidas para la prevención de residuos en la obra sean las siguientes:

- *Suministro a granel de productos: pretende minimizar la generación de RCDs procedentes de embalaje al eliminar la necesidad de su uso.*
- *Extremar precauciones en suministro y trasiego de materiales: se pretende minimizar la generación de RCDs procedentes de materiales no utilizados que se deterioran antes de su uso.*

- *Proteger los materiales ya instalados: para minimizar la generación de RCDs por la rotura de materiales ya instalados que pueden sufrir desperfectos por estar en zonas de paso de operarios y/o maquinaria.*

OPERACIONES DE GESTIÓN DE LOS RCDs PRODUCIDOS EN LA OBRA

CÓDIGO LER	Descripción	Naturaleza	Operación de gestión según la Orden MAM/304/2002.
17 01 01	Hormigón	Inerte	Valorización→ R5 Reciclado o recuperación de otras materias inorgánicas
17 04 07	Metales mezclados	No inerte	Valorización→R4 Reciclado o recuperación de metales y de compuestos metálicos.

MEDIDAS PARA LA SEPARACIÓN DE LOS RCDs PRODUCIDOS EN LA OBRA

La generación de los RCDs no supera los límites establecidos para su separación en fracciones (art. 5 del Real Decreto 105/2008):

- *Hormigón: 80 t.*
- *Ladrillos, tejas, cerámicos: 40 t.*
- *Metal: 2 t.*
- *Madera: 1 t.*
- *Vidrio: 1 t.*
- *Plástico: 0,5 t.*
- *Papel y cartón: 0,5 t.*

El promotor está terminando la tramitación de una instalación de planta de valorización de RCDs en Viana, que para cuando se autorice la instalación del lavadero ya estará operativa, y por lo tanto los residuos generados serán enviados a dicha instalación.

Durante la obra del lavadero, el promotor instalará contenedores para recoger de forma separada los RCDs generados.

Los metales serán separados del hormigón para su mejor aprovechamiento. Los metales se dispondrán en los contenedores que el promotor dispondrá en sus instalaciones de Viana para este fin, y que luego permite su reciclado. Y los residuos de hormigón que se produzcan serán también almacenados para valorizarlos en la propia instalación.

B.- INSTALACION ELÉCTRICA

GENERALIDADES

En principio la instalación eléctrica del lavadero vendrá pre-montada de fábrica, por lo que será el fabricante quien de las características de la misma, sin embargo, daremos algunas indicaciones a modo de resumen.

La alimentación se realizará con un generador de 90 kVA propio del promotor de la infraestructura.

La alimentación al lavadero se realizará mediante un armario general que luego alimentará a un armario de control del propio lavadero.

ARMARIO GENERAL LAVADERO

Armario de chapa metálica compuesto por un interruptor magneto térmico tetrapolar de 160A, mínimo, para corte general de toda la instalación, este interruptor dispondrá de una bobina de disparo accionada por interruptor diferencial con transformador toroidal y ajuste de sensibilidad y tiempo de disparo para la protección de contactos indirectos. Este interruptor diferencial se encontrará protegido por un automático bipolar de 6A.

El conexionado de fuerza a la entrada del interruptor general, estará realizado mediante conductores de cobre de 75 mm² de sección en las fases, y de 50 mm² de sección en el conductor de neutro con un aislamiento de 750V, la conexión entre los conductores y el interruptor estará realizada mediante terminales de cobre.

La salida del interruptor estará realizada con conductor de cobre de 75 mm², de sección y un aislamiento de 750V. En las fases, el conductor de neutro será de 50 mm² de sección, las conexiones de los cables al interruptor estarán realizadas con terminales de cobre.

El armario dispondrá de una conexión a tierra realizada mediante cable de cobre aislado de 35 mm² de sección conectado a la toma de tierra de la instalación.

Este armario alimentará al cuadro de control del lavadero.

Todas las partes activas (bajo tensión) se encontrarán resguardadas mediante una protección de metacrilato transparente.

ARMARIO DE CONTROL DEL LAVADERO

Armario de chapa metálica, con los mandos en la puerta. Estos mandos controlarán el funcionamiento del lavadero.

El armario tendrá interruptores automáticos para la protección de los enchufes y de la maniobra de funcionamiento del lavadero, un repatidor de cables para facilitar la conexión entre los distintos elementos del armario, disyuntores para la protección de los motores, contactores para controlar el funcionamiento de los motores y bornas para conectar los cables que salen desde el cuadro a los distintos elementos de que dispone el lavadero.

Las salidas de cables estarán selladas mediante prensaestopas y los cables serán mangueras de 1Kv de aislamiento, con distintas secciones según la potencia del motor que alimentan.

Todas las partes activas (bajo tensión) se encontrarán resguardadas mediante una protección de metacrilato transparente.

C.- INSTALACIONES DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS

Se aplica al respecto el Real Decreto 2267/2004, de 3 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de seguridad contra incendios en los establecimientos industriales, iremos aplicando sucesivamente los ANEXOS I, II y III de dicho Real Decreto.

ANEXO-I. Caracterización de los establecimientos industriales en relación con la seguridad contra incendios

De esta forma dividimos la actividad en diferentes Tipos de Establecimientos y hacemos sus cálculos por separado:

1. *Lavadero*

Este tipo de establecimiento industrial podemos caracterizarlo como de Tipo D, *establecimiento industrial que ocupa un espacio abierto que puede estar totalmente cubierto, alguna de cuyas fachadas en la parte cubierta carece totalmente de cerramiento lateral, ya que su superficie cubierta es menor del 50%.*

Para este Tipo D de establecimiento, se considera que la superficie que ocupan constituye un "área de incendio", abierta, definida solamente por su perímetro.

2. *W.C. químico:*

No es un edificio industrial, y está separado de los demás edificios, no se calcula.

3. *Generador:*

No se considera un establecimiento industrial. Se considerará en cuanto a su protección contra incendios como una máquina.

4. *Pala cargadora.*

No se considera un establecimiento industrial. Se considerará en cuanto a su protección contra incendios como una máquina.

5. *Pala retroexcavadoradora.*

No se considera un establecimiento industrial. Se considerará en cuanto a su protección contra incendios como una máquina.

Dato de partida: Los áridos no son combustibles.
Existe una humedad propia en los materiales presentes y por realizarse parte del proceso por vía húmeda.

Para cada sector de incendio se estudia la carga de fuego o nivel de riesgo intrínseco:

El Nivel de Riesgo Intrínseco para actividades de producción, reparación o cualquier otra distinta al almacenamiento es:

$$Q_S = \frac{\Sigma \cdot qsi \cdot Si \cdot Ci}{A} \cdot Ra \quad (Mcal / m^2)$$

El Nivel de Riesgo Intrínseco de almacenamiento es:

$$Q_S = \frac{\Sigma \cdot qvi \cdot Si \cdot Ci \cdot hi}{A} \cdot Ra \quad (Mcal / m^2)$$

Qs= Densidad carga fuego, ponderada y corregida, del sector incendio en Mcal/m^2
qsi= Densidad carga fuego de cada zona con proceso diferente según los distintos procesos que se realizan en el sector de incendio, en Mcal/m^2.
qvi= Carga de fuego aportada por cada m^3 de cada zona con diferente tipo de almacenamiento existente en el sector de incendio, en Mcal/m^3.
Si= Superficie cada zona con proceso y densidad carga fuego diferente en m^2.
hi= Altura de almacenamiento de cada uno de los combustibles en metros.
Ci= Coeficiente adimensional que pondera el grado de peligrosidad (por la combustibilidad de cada uno de los combustibles que existen en el sector de incendio), Tabla.
Ra= Coeficiente adimensional que corrige el grado de peligrosidad (por la activación) inherente a la actividad industrial que se desarrolla en el sector de incendio, producción, montaje, transformación, reparación, almacenamiento, etc...
A= Superficie construida del sector de incendio en m^2

Nota:

Los valores de qsi, qvi, Ci y del Ra, se obtienen del propio R.D. 2267/2004, de 3 de diciembre por el que se aprueba el Reglamento de Seguridad Contra Incendios en los Establecimientos Industriales, en algunos casos, como no aparecen estos establecimientos indicados se ha hecho por similitud.

1. *-Lavadero*

$$Q_S = \frac{\Sigma(q_{si} * S_i * C_i)}{A} * R_a = \frac{24 * 116 * 1}{116} * 1 = 24\ Mcal/m^2$$

Para la planta se han tomado por similitud los valores de *Hormigón, artículos de*: qsi= 24, Ci= 1 y Ra=1, la superficie considerada es de 116 m^2.

El nivel de riesgo intrínseco es bajo (1)

ANEXO-II. Requisitos constructivos de los establecimientos industriales según su configuración, ubicación y nivel de riesgo intrínseco.

Como hemos comentado se trata de ocho edificios/estructuras independientes.

1º Lavadero

Se trata de una construcción metálica, acero y hierro, que ocupa una superficie aproximada de 116 m^2. La altura aproximada es de 7,5 m, altura máxima contando los apoyos de las cintas transportadoras. La estructura esta toda abierta, sin zonas cubiertas, dispone de escaleras y protecciones adecuadas.

Todos los materiales constructivos se consideran de clase A1, (M0).

ANEXO-III. Requisitos de las instalaciones de protección contra incendios de los establecimientos industriales.

Tomamos los siguientes datos de partida:

Lavadero: Edificio Tipo D, nivel de riesgo intrínseco es bajo (1) y superficie total construida de 116 m^2.

Partiendo de los datos anteriores, y según el Anexo III, no se considera necesario el instalar un Sistema automático de detección de incendios, por lo tanto se instalará un sistema manual de alarma de incendios, este sistema manual se instalará en la puerta de entrada al edificio de cuadro eléctrico del lavadero.

Los extintores a instalar serán los siguientes:

- Un extintor de CO_2 de eficacia mínima 34B y 5 kg en el lavadero.

En el caso de la pala cargadora el fuego será de clase B, por el gasoil propio de la pala cargadora, y como la pala puede llevar 186 l de combustible, consideramos necesario un extintor de clase 233B. (Tabla 3.2), pero como en este caso, más del 50% del volumen del combustible está contenido en un recipiente metálico perfectamente cerrado, la eficacia del extintor puede reducirse a la inmediatamente anterior de la clase B, por lo tanto, en este caso el extintor será de clase 144B. (Nota (1) tabla 3.2)

En el caso de la pala retroexcavadora el fuego será de clase B, por el gasoil propio de la pala cargadora, y como la pala puede llevar 385 l de combustible, consideramos necesario un extintor de clase 233B.

En el caso del generador GESAN-GM2 de 90 KVA el fuego será de clase B, por el gasoil propio del equipo, y como puede llevar de 90 l de combustible, consideramos necesario un extintor de clase 144B. (Tabla 3.2), pero como en este caso, más del 50% del volumen del combustible está contenido en un recipiente metálico perfectamente cerrado, la eficacia del extintor puede reducirse a la inmediatamente anterior de la clase B, por lo tanto, en este caso el extintor será de clase 113B. (Nota (1) tabla 3.2).

TABLA 3.1
DETERMINACIÓN DE LA DOTACIÓN DE EXTINTORES PORTÁTILES EN SECTORES DE INCENDIO CON CARGA DE FUEGO APORTADA POR COMBUSTIBLES DE CLASE A

GRADO DE RIESGO INTRÍNSECO DEL SECTOR DE INCENDIO	*EFICACIA MÍNIMA DEL EXTINTOR*	*ÁREA MÁXIMA PROTEGIDA DEL SECTOR DE INCENDIO*
BAJO	21 A	Hasta 600 m^2 (un extintor más por cada 200 m^2, o fracción, en exceso)
MEDIO	21 A	Hasta 400 m^2 (un extintor más por cada 200 m^2, o fracción, en exceso)
ALTO	34 A	Hasta 300 m^2 (un extintor más por cada 200 m^2, o fracción, en exceso)

TABLA 3.2
DETERMINACIÓN DE LA DOTACIÓN DE EXTINTORES PORTÁTILES EN SECTORES DE INCENDIO CON CARGA DE FUEGO APORTADA POR COMBUSTIBLES DE CLASE B

	VOLUMEN MÁXIMO, V (1), DE COMBUSTIBLES LÍQUIDOS EN EL SECTOR DE INCENDIO (1) (2)			
	V ≤ 20	20 < V ≤ 50	50 < V ≤ 100	100 < V ≤ 200
EFICACIA MÍNIMA DEL EXTINTOR	113 B	113 B	144 B	233 B

NOTAS:

(1) Cuando más del 50 por ciento del volumen de los combustibles líquidos, V, esté contenido en recipientes metálicos perfectamente cerrados, la eficacia mínima del extintor puede reducirse a la inmediatamente anterior de la clase B, según la Norma UNE-EN 3-7.

(2) Cuando el volumen de combustibles líquidos en el sector de incendio, V, supere los 200 l, se incrementará la dotación de extintores portátiles con extintores móviles sobre ruedas, de 50 kg de polvo BC, o ABC, a razón de:

Un extintor, si:
200 l < V ≤ 750 l.

Dos extintores, si:
750 l < V ≤ 2000 l.

Si el volumen de combustibles de clase B supera los 2000 l, se determinará la protección del sector de incendio de acuerdo con la reglamentación sectorial específica que lo afecte.

Teniendo en cuenta los datos de partida, no es necesario instalar los siguientes equipos:

Hidrantes
BIEs
Columna Seca
Rociadores Automáticos
Sistema de extinción por agua pulverizada
Sistema de extinción por espuma física
Sistema de extinción por polvo
Sistema de extinción por agentes extintores gaseosos.

VIAS DE EVACUACION

Las vías de evacuación deben permitir a los operarios, trabajadores y visitantes abandonar lo más rápidamente posible, y con el menor recorrido posible una instalación o establecimiento, permitiéndoles acceder a una zona exterior y segura.

De esta forma en la instalación del lavadero se han estimado dos zonas de evacuación, el propio lavadero y el edificio del cuadro eléctrico.

El lavadero presenta una estructura de acero abierta, lo que permite una fácil evacuación.

Como punto de reunión se ha establecido en la puerta de acceso a la parcela 675.

En el plano adjunto se indican las vías de evacuación consideradas y el punto de reunión.

TIEMPO DE EVACUACIÓN

Lavadero: El lavadero estará construida sin espacios cerrados, además los operarios sólo acceden a ella para su mantenimiento.

Se entiende que los materiales empleados, vigas de acero y hormigón no son combustibles, por lo que el riesgo de incendio es muy bajo, aún así, podemos decir que el tiempo de evacuación de la planta será de un minuto, coincidiendo con el tiempo de detección del incendio.

No debemos olvidar que se trata de un lavadero de áridos y que por lo tanto se emplea agua para la operación.

El espacio exterior seguro debería tener tan sólo un mínimo de S = 0,5 x nº personas = 0,5x 1 = 0,5 m^2, en este caso, el espacio seguro es el espacio exterior al edificio, y su superficie es mucho mayor que la mínima y la distancia máxima entre el punto más alejado del espacio seguro y una puerta de salida del edificio será de D = 0,1 x nº personas = 0,1 m, en este caso el espacio seguro es el exterior mismo del edificio, por lo tanto la distancia es de 0 m.

En el edificio solo habrá, de normal, una persona adulta y sin impedimentos físicos, por lo que la velocidad de desplazamiento horizontal se podría estimar a razón de 1 metro por segundo. No existirán desplazamientos verticales.

El tiempo de evacuación del edificio se limitará a la suma del tiempo de detección y el propio de evacuación:

$$tE = tD + tPE$$

El tiempo de detección se estima no superior a un 1 minuto entre la detección humana y la comprobación de la emergencia.

Para el peor de los casos, esto es, tener que recorrer los 2,0 m de longitud máxima sería el siguiente:

PE = espacio / velocidad = 2 m. / 1 m/s = 2 seg.

Por tanto, en el peor de los casos, el tiempo total de evacuación sería de:

tE = 60 seg. + 2 seg. = 1 minuto 2 segundos

La puerta de la cabina es de 0,9 m.

En el itinerario de evacuación no debe haber ningún solo obstáculo que impida o dificulte el normal tránsito.

Se elabora un plano con la evacuación de las instalaciones de lavadero y se indica un punto de reunión, en la puerta de entrada a la explotación.

NOTAS:

Todas las instalaciones tienen salida directa a una zona abierta, libre y segura.

Este apartado se refiere a establecimientos industriales, el generador, pala, w.c. químico, y balsas no se consideran.

D.- BIBLIOGRAFIA

METSO MINERALS. *Manual de trituración y cribado.* [s.l.]. METSO MINERALS. 2008.

DURAN LOPEZ, Antonio; FUEYO CASADO, Luis. *Selección práctica y aplicaciones de los equipos de trituración.* Madrid. FUEYO EDITORES. 2007.

FUEYO CASADO, Luis. *Equipos de trituración y clasificación. Tecnología, diseño y aplicación.* Madrid. FUEYO EDITORES. 2008.

GOMEZ DE LAS HERAS, [et al.]. *Manual de arranque, carga y transporte en minería a cielo abierto*. Madrid. ITGE. 1991.

LOPEZ JIMENO, Carlos, [et al.]. *Manual de Aridos. Prospección, explotación y aplicaciones*. Madrid. LOEMCO. 1994.

PERNIA LLERA, José María, [et al.]. *Factores geomecánicos que influyen en la selección de equipos de arranque. Minas y obras a cielo abierto*. Madrid. IGME. 1987.

BUSTILLO REVUELTA, Manuel; LOPEZ JIMENO, Carlos. *Manual de evaluación y diseño de explotaciones mineras*. Madrid. ENTORNO GRAFICO .1997.

POWERS GILLETTE, Halbert. *Handbook of rock excavation. Methods and cost*. New York. CLARK BOOK COMPANY. Inc.. 1916.

PIRELLI. *Manual de cálculo de Cintas transportadoras*. Buenos Aires. INDUSTRIAS PIRELLI S.A.I.C. 19??

TECYMACAN. http://www.tecymacan.com/es/

http://www.apuntes-ing-mecanica.blogspot.com.es/

E.- PLANOS

Los planos de la instalación de lavado de áridos se incluyen con el resto de planos del proyecto de explotación.

7. CONCLUSIONES.

7.1. CONCLUSIONES

Una vez estudiado el proyecto y elaborado el estudio económico se desprenden las siguientes conclusiones:

- Es posible acometer el proyecto a tenor de los resultados obtenidos.
- Con el precio de venta indicado la realización del Proyecto será económicamente viable para el promotor, ya que la venta del hormigón elaborado con dichos áridos multiplica el precio de los mismos.
- La ejecución es técnicamente posible ya que el promotor dispone tanto de los terrenos como del personal y de la maquinaria.
- Que la explotación se ejecuta para dar satisfacción a las propias demandas de gravas y arenas para la elaboración de hormigón en su planta de Viana, Navarra, obteniendo, como ya se ha dicho un beneficio más elevado por la venta del hormigón fabricado.

Mendavia, Diciembre de 2018

El Ingeniero Técnico de Minas

RUIZ ALEJANDRO JAVIER - 22742425W

Firmado digitalmente por RUIZ ALEJANDRO JAVIER - 22742425W
Nombre de reconocimiento (DN): c=ES, serialNumber=IDCES-22742425W, givenName=JAVIER, sn=RUIZ ALEJANDRO, cn=RUIZ ALEJANDRO JAVIER - 22742425W
Fecha: 2018.12.19 10:03:12 +01'00'

Fdo.: Javier Ruiz Alejandro

Colegiado nº 1531 de Bilbao