



UNIVERSIDAD DE JAÉN
Escuela Politécnica Superior de Linares

Trabajo Fin de Grado

PLAN DE RESTAURACIÓN, EVALUACIÓN AMBIENTAL Y SONDEO DE MANTENIMIENTOS DE LA CANTERA “LAS LAGUNAS”

Alumno: Javier Cerón Espejo

Tutor: Prof. D. Juan Miguel Martínez López
Depto.: Ingeniería Mecánica y Minera

Junio, 2018



I N D I C E



MEMORIA

1.1.	OBJETO DEL PROYECTO.....	1
1.2.	PETICIONARIO.....	1
1.3.	ANTECEDENTES	1
1.4.	DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO Y SUS ACCIONES. EXAMEN DE ALTERNATIVAS TÉCNICAMENTE VIABLES Y REPRESENTACIÓN DE LAS SOLUCIONES ADOPTADAS.....	2
1.4.1.	LOCALIZACIÓN, SUPERFICIE Y ACCESOS.....	2
1.4.2.	DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	5
1.4.2.1.	MAQUINARIA A UTILIZAR	5
1.4.2.2.	SUELO A OCUPAR, ELIMINACIÓN O AFECCIÓN DE RECURSOS NATURALES.....	6
1.4.2.3.	DESARROLLO DE LA TÉCNICA DE EXPLOTACIÓN Y OTROS ASPECTOS DE LA ACTUACIÓN.....	8
1.4.3.	RESIDUOS, VERTIDOS, EMISIONES, RUIDOS Y VIBRACIONES	14
1.4.4.	ACCIONES INHERENTES A LA ACTUACIÓN SUSCEPTIBLE DE PRODUCIR IMPACTOS AL MEDIO AMBIENTE.....	15
1.4.5.	EXAMEN DE ALTERNATIVAS TÉCNICAMENTE VIABLES Y PRESENTACIÓN RAZONADA DE LA SOLUCIÓN ADOPTADA	15
1.5.	INVENTARIO AMBIENTAL Y DESCRIPCIÓN DE LAS INTER- ACCIONES ECOLÓGICAS Y AMBIENTALES CLAVES	18
1.5.1.	INVENTARIO AMBIENTAL.....	18
1.5.1.1.	PROPIEDAD, CALIFICACIÓN Y CLASIFICACIÓN DE LOS TERRENOS, NORMATIVAS AMBIENTALES DE APLICACIÓN	18
1.5.1.2.	GEOLOGÍA E HIDROGEOLOGÍA	20
1.5.1.2.1.	INTRODUCCIÓN.....	20



1.5.1.2.2. LOCALIZACIÓN GEOGRÁFICA	21
1.5.1.2.3. LOCALIZACIÓN GEOLÓGICA	21
1.5.1.2.4. GEOLOGÍA	22
1.5.1.2.4.1. YESOS Y ANHIDRITAS. TRIÁSICO	22
1.5.1.2.4.2. ARCILLAS Y ARENISCAS CON DOLOMÍAS.....	23
1.5.1.2.5. ESTRUCTURA GEOLÓGICA	23
1.5.1.2.6. HIDROGEOLOGÍA	25
1.5.1.2.6.1. DEFINICIONES Y FACTORES CONDICIONANTES	25
1.5.1.2.6.2. HIDROGEOLOGÍA LOCAL	26
1.5.1.2.7. RESERVAS	27
1.5.1.3. HIDROLOGÍA	28
1.5.1.4. EDAFOLOGÍA	29
1.5.1.5. BIOCLIMATOLOGÍA	30
1.5.1.6. FLORA.....	43
1.5.1.6.1. BIOGEOGRAFÍA	43
1.5.1.6.2. VEGETACIÓN POTENCIAL.....	44
1.5.1.6.3. VEGETACIÓN REAL.....	45
1.5.1.7. FAUNA.....	65
1.5.1.8. MEDIO SOCIECONÓMICO. USOS Y APROVECHAMIENTO.....	91
1.5.1.9. PATRIMONIO CULTURAL.....	98
1.5.1.10. GEOMORFOLOGÍA. VARIABLES ECOFISIOGRÁFICAS.....	98
1.5.1.11. PAISAJE	100
1.5.2. ESTRUCTURA Y FUNCIÓN DE LOS ECOSISTEMAS PREVISI- BLEMENTE AFECTADOS	106

**ANEXO I (ACTUACIÓN PARA LA RESTAURACIÓN)**

1.6.	MEDIDAS PREVISTAS PARA LA RESTAURACIÓN.....	108
1.6.1.	DESCRIPCIÓN DE LAS INTERACCIONES ECOLÓGICAS CLAVES. IDENTIFICACIÓN Y VALORACIÓN DE IMPACTOS EN LAS DISTINTAS ALTERNATIVAS.....	108
1.7.	PROPUESTA DE APLICACIÓN DE MEDIDAS PROTECTORAS Y CORRECTORAS.....	132
1.8.	PROGRAMA DE VIGILANCIA AMBIENTAL.....	154

**ANEXO II****INSTALACION DE SONDEO DE CAPTACION DE AGUA**

1.9. OBJETIVOS.....	156
1.9.1. JUSTIFICACIONES.....	156
1.10. DESCRIPCION DE LA CAPTACION.....	158
1.10.1. COLUMNA DE MATERIALES A PERFORAR	158
1.10.2. METODOLOGIA DE LA PERFORACION.....	158
1.10.2.1. METODOS EMPLEADOS.....	159
1.10.3. ELEMENTOS DEL EQUIPO DE PERFORACION.....	160
1.10.3.1.COMPRESOR.....	160
1.10.3.2.SARTA DE PERFORACION.....	161
1.10.3.2.1. MARTILLO CON ADAPTADOR ROSCADO.....	162
1.10.3.2.2. VARILLAJE CON ROSCA A.P.I.....	162
1.10.3.2.3. CENTRALIZADOR.....	163
1.10.3.2.4. ADAPTADORES A LA CABEZA.....	163
1.10.3.2.5. OTROS ELEMENTOS.....	163
1.10.3.3. CABEZA DE ROTACION.....	163
1.10.3.4. SISTEMAS DE EMPUJE Y EXTRACCION.....	163
1.10.3.5. GRUPO MOTOBOMBA.....	164
1.10.3.6. MASTIL.....	164
1.10.3.7. CABRESTANTE.....	164
1.10.3.8. BOMBA PARA ESPUMANTES.....	164
1.10.3.9. EQUIPO DE SOLDADURA.....	164
1.10.3.10. PANEL DE MANDOS.....	164



1.10.3.4. CARACTERISTICAS TECNICAS DE LA MAQUINA.....	165
1.10.5. FLUIDOS DE PERFORACION.....	167
1.10.5.1. AIRE.....	167
1.10.5.2. ESPUMANTES.....	168
1.10.6. COMPLETACION DEL POZO.....	168
1.10.6.1. TUBERIA DE REVESTIMIENTO.....	168
1.10.6.1.1. FINALIDAD DE LA ENTUBACION.....	168
1.10.6.1.2. TIPOS DE ENTUBACION.....	169
1.10.6.1.3. SELECCIÓN DEL DIAMETRO DE ENTUBACION.....	171
1.10.6.1.4. ENTUBACION TELESCOPICA.....	172
1.10.6.1.5. TUBERIA EMPLEADA.....	173
1.10.6.2. REJILLAS.....	173
1.10.6.2.1. FUNCION DE LA REJILLA.....	173
1.10.6.2.2. ABERTURA DE LAS REJILLAS.....	175
1.10.6.2.3. SELECCIÓN DEL MATERIAL.....	175
1.10.6.2.4. DISPOSICION DE LAS REJILLAS.....	176
1.10.6.2.5. REJILLA EMPLEADA.....	176
1.10.6.2.6. CRITERIOS PARA LA SELECCIÓN DE REJILLAS O FILTROS	177
1.10.6.3. MACIZO FILTRANTE.....	178
1.10.6.3.1. SELECCIÓN DE LA GRAVA PARA MACIZO FILTRANTE....	178
1.10.6.3.2. CARACTERISTICAS DE LA GRAVA.....	178
1.10.6.3.3. COLOCACION DEL MACIZO FILTRANTE.....	179
1.10.6.3.4. ESPESOR DEL MAZICO FILTRANTE.....	179
1.10.6.4. CEMENTACION.....	180



1.10.6.4.1. FINALIDAD DE LA CEMENTACION.....	180
1.10.6.4.2. INYECCION A PRESION POR INTERIOR TUBERIA.....	180
1.10.6.4.3. MATERIAL DE INYECCION Y DOSIFICACIONES.....	181
1.10.7. DESARROLLO DEL POZO.....	182
1.10.7.1. CONCEPTO.....	182
1.10.7.2. DESARROLLO EN MATERIALES GRANULARES.....	182
1.10.7.3. DESARROLLO Y ESTIMULACION DE POZOS.....	183
1.10.7.4. TIPOS.....	184
1.10.7.4.1. DESARROLLO DEL SOBREBOMBEO.....	184
1.10.7.4.2. DESARROLLO POR LAVADO A CONTRACORRIENTE	184
1.10.7.4.3. DESARROLLO MEDIANTE AIRE COMPRIMIDO.....	184
1.10.7.4.4. DESARROLLO DE POZO CON PISTON.....	185
1.10.7.4.5. DESARROLLO MEDIANTE CHORROS DE AGUA.....	186
1.10.7.4.6. DESARROLLO POR ADIFICACION.....	186
1.10.7.4.7. DESARROLLO CON EXPLOSIVOS.....	187
1.10.7.4.8. EMPLEO DE AGENTES DISPERSANTES.....	187
1.10.7.5. METODO EMPLEADO.....	188
1.11 ENSAYO DE BOMBEO.....	189
1.11.1. OBJETIVOS.....	189
1.11.2 DESCRIPCION DEL METODO EMPLEADO.....	189
1.11.3. CONCLUSIONES.....	190
1.12. CARACTERISTICAS TECNICAS DEL ALMACENAMIENTO.....	191
1.13. CENTRO DE TRANSFORMACION.....	191
1.13.1.OBJETO.....	191



1.13.2. CARACTERISTICAS CENTRO DE TRANSFORMACION.....	192
1.13.3 DESCRIPCION DE LA INSTALACION.....	194
1.13.3.1. UBICACION DEL LOCAL.....	194
1.13.3.1.2. CARACTERISTICAS DEL LOCAL.....	195
1.13.3.2. INSTALACION ELECTRICA.....	199
1.13.3.2.1. CARACTERISTICAS DE LA RED DE ALIMENTACION.....	199
1-13-3.2.2. CARACTERISTICAS CONSTRUCTIVAS GENERALERS.....	200
1.13.3.2.2.1. CARACTERISTICAS CONSTRUCTIVAS.....	200
1.13.3.2.2.2. CARACTERISTICAS GENERALES DE LA APARAMENTA.....	200
1.13.3.2.3. CELDAS DE MEDIA TENSION. CARACTERISTICAS.....	207
1.13.3.2.4. CELDAS M.T. CARACTERISTICAS DESCRIPTIVAS.....	209
1.13.3.2.4.1. INSTERCONEXION DE MEDIA TENSION.....	209
1.13.3.2.4.2. INTERCONEXION DE BAJA TENSION.....	210
1.13.3.2.4.3. CUADRO DE BAJA TENSION.....	210
1.13.3.2.4.4. SISTEMA CONTRA INCENDIOS.....	210
1.13.3.2.4.5. MATERIALES DE SEGURIDAD.....	211
1.13.3.2.4.6. TRANSFORMADORES.....	212
1.13.3.2.4.7. FUSIBLES DE ALTA TENSION.....	212
1.13.3.2.4.8. BATERIA DE ALIMENTACION.....	213
1.13.3.2.4.9. ARMARIO DE TRANSFERENCIA PASA ACTION.....	213
1.13.3.2.4.10. DETECTORES DE PASO DE FALTA DE REDES.....	213
1.13.3.2.4.11.MEDIDA DE ENERGIA ELECTRICA.....	213
1.13.3.2.4.12. RELES DE PROTECCION.....	213
1.13.3.2.4.13. ENCLAVAMIENTOS MECANICOS ESPECIALES.....	214



1.13.3.2.4.14. ENCLAVAMIENTOS ELECTRICOS ESPECIALES.....	215
1.13.3.2.4.15. ACOMETIDA Y SALIDA DE CABLES.....	215
1.13.3.2.4.16. TRANSFORMADOR/ES DE POTENCIA.....	215
1.14. LINEA ELECTRICA AEREA DE ALTA TENSION.....	217
1.14.1 OBJETO.....	217
1.14.2. EMPLAZAMIENTO.....	217
1.14.3. REGLAMENTACION UTILIZADA.....	217
1.14.4. DESCRIPCION DE LAS INSTALACIONES.....	218
1.14.5. LINEA AEREA DE ALTA TENSION.....	218
1.14.6. DESCRIPCION DE LA LINEA DE ALTA TENSION.....	218
1.14.6.1. CARACTERISTICAS GENERALES.....	218
1.14.6.2. ENTRONQUE.....	219
1.14.6.3. TRAZADO.....	219
1.14.6.4. CONDUCTORES.....	219
1.14.7. HERRAJES Y GRAPAS.....	221
1.14.8. AISLADORES.....	223
1.14.9. APOYOS.....	224
1.14.10. NUMERACION Y AVISOS DE PELIGRO.....	226
1.14.11. CIMENTACIONES.....	226
1.14.12. PROTECCIONES.....	227
1.14.13. CRUZAMIENTOS.....	228
1.14.14. PARALELISMOS.....	229
1.14.15. PASO POR ZONAS.....	229
1.14.16. CONSIDERACIONES FINALES.....	230

**ANEXO III**

FOTOGRAFIAS DE LA ZONA AFECTADA.....	231
PLANING DE TRABAJO.....	234
BIBLIOGRAFIA.....	235



1. - MEMORIA.

1.1. - OBJETO DEL PROYECTO.

La realización del presente proyecto tiene como objetivo, teniendo en cuenta, las necesidades de consumo propio de esta empresa, tanto a medio como a largo plazo, asegurar la suficiente cantidad de materia prima (yesos) para estabilizar el suministro y buen funcionamiento de las distintas centrales productoras de esta empresa.

1.2. - PETICIONARIO.

El solicitante de la Evaluación Ambiental y Plan de Restauración para el Proyecto de Concesión Directa de Explotación “LAS LAGUNAS “, situada en el Término Municipal de Archidona, en la provincia de Málaga, según lo estipulado en la Ley 7/ 1994 de 18 de Mayo, de Protección Ambiental y su reglamento, Reglamento de evaluación de Impacto Ambiental de la Comunidad Autónoma de Andalucía y a petición de D. Javier Cerón Espejo, propietario de la empresa CANTERAS JACE, S. L, con domicilio en C/ Alfonso X El Sabio, 32 de Linares (Jaén).

1.3.- ANTECEDENTES.

CANTERAS JACE, S. L, es una empresa con dilatada experiencia, más de 50 años, en el sector de fabricación de cemento. Cuenta con explotaciones de canteras de calizas, de yesos, de áridos, etc., tanto para su propio consumo como para la comercialización. Cuenta con múltiples instalaciones de plantas de producción y explotaciones mineras, de hormigón y de cemento en diversas provincias del ámbito nacional.



1.4.- DESCRIPCION DEL PROYECTO Y SUS ACCIONES. EXAMEN DE ALTERNATIVAS TECNICAMENTE VIABLES Y REPRESENTACION DE LAS SOLUCIONES ADOPTADAS.

1.4.1.- LOCALIZACION, SUPERFICIES Y ACCESOS.

La Concesión Directa de la Explotación “LAS LAGUNAS”, se localiza en el Término Municipal de Archidona (Málaga), al NE de las Lagunas de Archidona.

La Concesión Directa cuenta con tres cuadrículas mineras cuyo perímetro viene definido por los vértices resultantes de la intersección de los siguientes Paralelos y Meridianos referidos al Meridiano de Greenwich:

VERTICE	INTERSECC.	MERIDIANO	CON	PARALELO
PP 1	“	4° 18’ 00’’	“	37° 07’ 00’’
2	“	4° 17’ 00’’	“	37° 07’ 00’’
3	“	4° 17’ 00’’	“	37° 06’ 40’’
4	“	4° 18’ 00’’	“	37° 06’ 40’’

Estas coordenadas transformadas a U. T. M. son:

COORDENADAS U. T. M.	X	Y
PP1	384.500,215	4.108.672,595
2	385.981,050	4.108.652,447
3	385.972,718	4.108.036.080
4	384.491,775	4.108.056,228

En el punto 9, se adjunta plano nº 1 de Situación General de Concesión Directa (E 1: 50.000).



Para el presente proyecto, la C. D contempla la explotación de yesos (yesos/anhidritas) en tres zonas, cuya designación y superficies aproximadas son:

ZONAS DE EXTRACCION	SUPERFICIE (m ²)
ZONA – 1	89.447
ZONA – 2	26.421
ZONA – 3	15.332
TOTAL	131.200

Para permitir que la explotación cuente con suficientes superficies para sus instalaciones y acopios, se han establecido, en principio, dos áreas: una primera al N de la Zona – 1, con superficie aproximada de unos 2.000 m², y una segunda y amplia área entre las Zonas – 1 y 2, con superficie aproximada de unos 36.900 m².

La superficie total de estas áreas de acopios e instalaciones es de unos 38.900 m².

Por tanto las superficies previstas de ocupación por la Concesión Directa es de unas 17,01 has:

DESIGNACION	SUPERFICIE (m ²)
ZONAS DE EXTRACCION	131.200
AREAS DE ACOPIOS E INSTALACIONES	38.900
TOTAL	170.100

El acceso se realiza a través de un carril que se inicia a unos 850 metros sobre la carretera que une la A – 359 (autovía de las Pedrizas a Salinas) con Fuente Camacho. Este carril y sus bifurcaciones, que discurren sobre propiedad privada y se encuentra cerrado con verja a su entrada, permite la conexión con las distintas zonas de la explotación y viene siendo actualmente utilizado por la cantera “Prieto”, cantera cuya titularidad corresponde con la empresa solicitante de la Concesión Directa y que queda, por tanto, asimilada a las superficies del presente proyecto.



(Foto 1). Camino de acceso en las inmediaciones de la Zona – 1.



(Foto 2). Camino de acceso en su conexión con carretera a Fuente Camacho.

En el apartado de planos, se adjunta plano nº 2 de zonas de Explotación y Accesos (E 1: 10.000).

La explotación minera, por tanto, se desarrolla íntegramente sobre el T. M. de Archidona (Málaga), quedando excluida de toda explotación el T. M. de Loja y, en consecuencia, no existiendo ningún tipo de actuación minera sobre la Provincia de Granada.

1.4.2.- DESCRIPCION DEL PROYECTO.

1.4.2.1.- MAQUINARIA A UTILIZAR.

Para la explotación minera de los yesos se requiere, en principio, del uso de la siguiente maquinaria móvil:

TIPOLOGIA	Nº DE UNIDADES
RETROEXCAVADORA CON CAZO	1
RETROEXCAVADORA CON MARTILLO	1
TRACTOR BULLDOZER	1
PALA CARGADORA	1
CAMIÓN – DUMPER	1
COMPRESOR	1
PERFORADORA	1

La tipología de maquinaria y su número, descritos, puede variar en función de los requerimientos y avances técnicos de la explotación minera.

En caso necesario, se instalaría una Planta de Tratamiento mecánico, que estaría compuesta, en principio, por los siguientes elementos:

ELEMENTO	Nº DE UNIDADES
TOLVA	1
MACHACADORA	1
ALIMENTADOR	1
MOLINO	2
CRIBA	2
CINTA	6

El número y tipo de elementos constitutivo de la Planta de Tratamiento, descritos, puede variar en función de los requerimientos y avances técnicos de la explotación minera. Su ubicación sería sobre el área de instalaciones y acopios situada entre las Zonas – 1 y – 2 de extracción.

Igualmente será necesario el uso de naves para su empleo en funciones de oficina / báscula / aseos / comedor / mantenimiento. Estas naves serán de reducidas dimensiones y con cerramientos habituales o, en su caso, móviles, y estarían dotadas, entre otros elementos, de fosa séptica y arqueta para recogida de grasas y aceites.

La corriente eléctrica puede ser generada mediante grupo electrógeno o bien transportada mediante tendido aéreo desde líneas cercanas a la explotación.

El combustible para la maquinaria será ubicado en depósitos homologados para tal fin.

El agua para los distintos servicios, tanto para uso personal e industrial, se obtendrá con la realización de un sondeo en un lugar próximo y adecuado, por las características del terreno, lo más próximo a las instalaciones de la explotación.

1.4.2.2.-SUELO A OCUPAR, ELIMINACION O AFECCION DE RECURSOS NATURALES.

Será necesaria la ocupación de las superficies indicadas en el punto 4.1, tanto para las labores de extracción como para las labores de acopios e instalaciones. La superficie total prevista de ocupación es de unos 170.100 m².

Sobre las zonas de extracción será necesario, previamente a las propias labores de extracción de yesos, eliminar su cubierta vegetal y retirar la cubierta edáfica. Ambas actuaciones serán paralelas al avance de los frentes de explotación.

La Zona – 1, con unos 89.447 m², afectaría a matorral disperso con arbolado denso de encinas o, según zonas, con arbolado disperso de encinas; al N de esta Zona existe una antigua explotación minera, con escasa vegetación.

En esta zona se incluiría la superficie de la cantera “Prieto”, cantera actualmente en explotación y que quedaría asimilada al presente proyecto.

La Zona – 2, con unos 26.421 m², afectaría a matorral disperso con arbolado disperso de encinas, así como algunas áreas de cultivos de almendros; existe una antigua explotación minera con escasa vegetación.

La Zona – 3, con unos 15.332 m², afectaría a pequeñas superficies de matorral disperso con arbolado disperso de encinas así como algunas áreas de cultivos de almendros, coincide prácticamente con una antigua explotación minera.

La cubierta edáfica, de todas las Zonas de extracción, será retirada, según el avance de los frentes de explotación, y acopiada en las áreas de acopios e instalaciones para su posterior uso en las labores de restauración.

La potencia media máxima estimada a retirar y acopiar es del orden de los 20 cm. Sus acopios se realizarán en cordones de unos 2 metros de altura para su mantenimiento.

El volumen de yesos (yesos/anhidritas) previsto de extracción y aprovechamiento por zonas es:

ZONA DE EXTRACCION	VOLUMEN DE YESOS PREVISTO A EXTRAER (m ³)
ZONA – 1	1.970.000
ZONA – 2	144.000
ZONA – 3	35.000
TOTAL	2.149.000

En el apartado de planos, se adjunta:

Plano nº 15 de Simulación 3D estado Final Zonas – 1, -2, -3.

Plano nº 16 de Situación de perfiles Topográficos Zonas 1, 2 y 3 (E 1: 5.000)

Plano nº 17 de Topográfico Estado Inicial Zona – 1 (I) (E 1: 5.000)

Plano nº 18 de Topográfico Estado Inicial Zona – 1 (II) (E 1:5.000)

Plano nº 19 de Topográfico Estado Final Zona – 1 (I) (E 1: 5.000)

Plano nº 20 de Topográfico Estado Final Zona – 1 (II) (E 1: 5.000)

Plano nº 21 de Diferencia de Perfiles Topográficos Estados Inicial y Final Zona – 1 (I)
(E 1: 5.000)

Plano nº 22 de Diferencia de Perfiles Topográficos Estados Inicial y Final Zona – 1 (II)
(E 1: 5.000)

Plano nº 23 de Topográfico Estado Inicial Zona – 2 (E 1: 5.000)

Plano nº 24 de Topográfico Estado Final Zona – 2 (E 1: 5.000)

Plano nº 25 de Diferencia de perfiles Topográficos Estados Inicial y Final Zona – 2 (E 1:
5.000)

Plano nº 26 de Topográfico Estado Inicial Zona – 3 (E 1: 5.000)

Plano nº 27 de Topográfico Estado Final Zona – 3 (E 1: 5.000)

Plano nº 28 de Diferencia de Perfiles Topográficos Estados Inicial y Final Zona – 3
(E 1: 5.000)

Sobre el área de acopios e instalaciones situada entre las Zonas – 1 y – 2, se procederá a realizar los acopios de inertes (arcillas, suelos) así como la instalación de la Planta de Tratamiento (si se procede), naves y demás instalaciones. En éstas áreas se afectaría, por la ocupación, a la vegetación de matorral y pastizal, teniéndose previsto no afectar su aislada vegetación arbórea.

1.4.2.3.- DESARROLLO DE LA TECNICA DE EXPLOTACION Y OTROS ASPECTOS DE LA ACTUACION.

Se trata de una explotación minera a cielo abierto (cantera), cuyo sistema se explotación es por bancos con talud forzado de avance ascendente, en tres frentes de



explotación. Estos frentes de explotación son coincidentes con cada una de las zonas de extracción (Zonas 1 – 2 - 3).

Para el arranque del material se procederá, bien con el uso de los medios mecánicos (retroexcavadoras...), bien mediante voladuras.

Las voladuras se realizarán con pequeñas cargas operantes que quebranten el material y hagan posible su carga a los camiones de expedición a sus puntos de consumo, o, en su caso, a la Planta de Tratamiento.

Durante las voladuras se utilizarán secuencias de disparo de tal modo que no entren todos los barrenos en detonación al mismo tiempo, evitando problemas de vibraciones, onda aérea y proyecciones que ello podría conllevar.

El número medio estimado de voladuras a realizar al año es de unas ocho a diez, aunque este número puede variar en función de las necesidades de producción y disposición de los materiales en el frente de trabajo.

Durante las labores de extracción, los frentes mantendrán taludes de alturas medias máximas de 20 m y ángulos de talud de unos 71 °, aunque estos valores podrán verse modificados en función de las necesidades técnicas según se especifique en sus correspondientes Planes de Labores.

Los taludes y bermas finales tendrán el dimensionado siguiente: taludes de 5 m de altura, con pendientes medias del orden de los 45 ° respecto a la horizontal; bermas intercalares en series de 3 – 3 – 5 metros de anchura, y con posibilidad de conexión a caminos internos.

Por tanto los parámetros básicos de los distintos frentes de explotación corresponden a:



ZONA – 1	
Nº DE FRENTE	1
FRENTE Nº - 1	
COTA MAXIMA	850 m. s. n. m.
COTA BASE	750 m. s. n. m.
DIRECCION Y AVANCE DEL FRENTE	1° NW → SE 2° SW→NE 3° Ocultación visual
ALTURA MEDIA MAXIMA DE BANCO DE TRABAJO	20 m
ANCHURA MEDIA BERMAS DE TRABAJO	8 m – 12 m
ANGULO MEDIO DE TALUD DE TRABAJO	71°
Nº MAXIMO DE BANCOS DE TRABAJO	3 – 4
ALTURA MEDIA DE TALUDES FINALES	5 m
ANCHO MEDIO DE TALUDES FINALES	En series de 3 – 3 – 5 m
ANGULO MEDIO DE TALUDES FINALES	45 °
Nº MAXIMO DE TALUDES FINALES CONSECUTIVOS	15



ZONA – 2	
Nº DE FRENTES	1
FRENTE Nº 1	
COTA MAXIMA	822 m. s. n. m.
COTA BASE	806 m. s. n. m.
DIRECCION Y AVANCE DEL FRENTE	SE → NW
ALTURA MEDIA MAXIMA DE BANCO DE TRABAJO	20 m
AQNCHURA MEDIA BERMAS DE TRABAJO	8 m – 12 m
ANGULO MEDIO DE TALUD DE TRABAJO	71 °
Nº MAXIMO DE BANCOS DE TRABAJO CONSECUTIVOS	1 (-2)
ALTURA MEDIA TALUDES FINALES	5 m
ANCHO MEDIO TALUDES FINALES	En series de 3 – 3 – 5 m
ANGULO MEDIO TALUDES FINALES	45 °
Nº MAXIMO DE TALUDES FINALES CONSECUTIVOS	3(-4)



ZONA – 3	
Nº DE FRENTES	1
FRENTE Nº 1	
COTA MAXIMA	820 m. s. n. m.
COTA BASE	797 m. s. n. m.
DIRECCION Y AVANCE DEL FRENTE	NW → SE
ALTURA MEDIA MAXIMA DE BANCO DE TRABAJO	20 m
ANCHURA MEDIA BERMAS DE TRABAJO	8 m – 12 m
ANGULO MEDIO DE TALUD DE TRABAJO	71 °
Nº MAXIMO DE TALUD DE TRABAJO CONSECUTIVOS	1 – 2
ALTURA MEDIA TALUDES FINALES	5 m
ANCHO MEDIO TALUDES FINALES	En series de 3 – 3 – 5 m
ANGULO MEDIO TALUDES FINALES	45 °
Nº MAXIMO DE TALUDES FINALES CONSECUTIVOS	5

En el apartado de planos, se adjunta:

Plano nº 11 de Topográfico Inicial Zona – 1 (E 1: 2. 500)

Plano nº 12 de Topográfico Final Zona – 1 (E 1: 2. 500)

Plano nº 13 de Topográfico Inicial Zonas – 2 y – 3 (E 1: 2. 500)

Plano nº 14 de Topográfico Final Zonas – 2 y – 3 (E 1: 2. 500)

Plano nº 33 de Inicio y Avance de frentes (E 1: 10.000), y

Plano nº 34 de Diseño – Tipo de taludes finales (E varias)



En la Planta de Tratamiento el material sería fracturado a tamaños más pequeños y clasificados en acopios de diferente granulometría.

En los puntos donde exista riesgo pulvígeno, tales como en machacadoras, cribas, trituradores, clasificadores y otras zonas, se instalaran pulverizadores de agua y en las zonas de carga, descarga y paso de vehículos, tanto pesados como ligeros, se instalaran aspersores de agua, toda ella procedente del sondeo, para de esta forma velar por la salud de los trabajadores y evitar, en lo posible, enfermedades profesionales.

El material, ya clasificado, es cargado en camiones de mediano tonelaje mediante una pala cargadora de ruedas para su transporte hasta su punto de consumo.

La producción media anual esperada del orden de las 70.000 TM/año, para que una densidad media del orden de las 2,4 TM / m³, supone un volumen anual a extraer del orden de los 29.167 m³/ año. No obstante, debe tenerse presente que esta producción media se verá condicionada por las posibles fluctuaciones de la demanda, por lo que sufrirá lógicas variaciones, y consecuentemente variará la vida media de la explotación, estimada en unos 73, 68 años.

Una estimación de las labores, según producción media esperada, para cada una de las Zonas de extracción correspondería a:

ZONA DE EXTRACCION	AÑOS PREVISTOS EN EXTRACCION
ZONA – 1	67,54
ZONA – 2	4,94
ZONA – 3	1,20
TOTAL	73,68

Respecto al personal, la plantilla necesaria estimada al inicio de las labores se compone de:

PERSONAL NUEVA CREACION

CATEGORIA	Nº DE TRABAJADORES
ENCARGADOS	1
OFICINISTAS	1
OPERARIOS DE INSTALACIONES	2
PEONES DE INSTALACIONES	2
OPERARIOS DE MAQUINARIA	5
TOTAL PUESTOS	11

Esta actividad genera y/o mantiene, a su vez, otros numerosos puestos de trabajo indirectos (dirección facultativa, transporte, repuestos y reparación,..) así como mantener la actividad productiva de otros centros de trabajo de la empresa (fábricas de cemento, etc...).

1.4.3.- RESIDUOS, VERTIDOS, EMISIONES, RUIDOS Y VIBRACIONES.

Dado que el aprovechamiento de los yesos es del 100 % del extraído, únicamente podrían generarse estériles en el caso de encontrar paquetes de arcillas y otros materiales triásicos incluidos en los afloramientos yesíferos. Estos materiales serán retirados y acopiados en las áreas de acopios e instalaciones, para su posterior uso en labores de restauración.

La cubierta edáfica instalada sobre la superficie de explotación es retirada y acopiada, al igual que los estériles anteriores, para su posterior uso en labores de restauración. Tras el cese de la actividad, toda la maquinaria e instalaciones será retirada.

Los aceites y grasas de la maquinaria serán debidamente almacenados y gestionados por la empresa autorizada.

La masa vegetal eliminada será objeto de vertido en vertedero controlado apto para tal fin o bien objeto de aprovechamiento por sujeto competente.

Las emisiones serán las provenientes de los ruidos, gases y levantamiento de polvo que se originen por la maquinaria a emplear y/o voladuras (dentro de los niveles permitidos



por la legislación), como consecuencia del proceso extractivo, tratamiento mecánico y su distribución.

Las vibraciones son originadas, fundamentalmente por las voladuras controladas durante las labores de extracción; y muy bajo grado, por los procesos mecánicos realizados en la planta de Tratamiento.

1.4.4.- ACCIONES INHERENTES A LA ACTUACION SUSCEPTIBLES DE PRODUCIR IMPACTOS AL MEDIO AMBIENTE.

Entendemos que la explotación minera puede producir, entre otras que se analizan en el punto 6, las siguientes acciones impactantes:

- Alteración de su cubierta vegetal
- Alteración de su cubierta edáfica
- Alteración de hábitat y del comportamiento de la fauna
- Alteración de la hidrología y drenaje
- Modificación del relieve
- Alteración del paisaje
- Tráfico de vehículos
- Producción de ruidos y vibraciones
- Instalación de naves y maquinaria
- Emisión de gases y polvo a la atmósfera
- Incremento de sólidos en suspensión
- Riesgo de incendios y accidentes
- Alteración del firme y uso viales de acceso
- Ocupación de terrenos

1.4.5.-EXAMEN DE ALTERNATIVAS TECNICAMENTE VIABLES Y PRESENTACION RAZONADA DE LA SOLUCION ADOPTADA.

Los primeros estudios realizados fueron encaminados a delimitar los yacimientos de yesos (yesos y anhídritas) existentes en la Concesión Directa, materiales objeto del aprovechamiento minero, su estimación de reservas.

Sus resultados determinaron que en la Concesión directa existen tres yacimientos de yesos cuya superficie total es del orden de 164.645 m², y de cuyas características se da se da toda la información en el punto 5.1.2.del presente estudio.

Un segundo aspecto analizado fue determinar la situación del nivel freático en las zonas explotables y cuáles pudieran ser las conexiones hidrogeológicas subterráneas con otras zonas del afloramiento de materiales Triásicos, teniendo en cuenta que en las cercanías se encuentra la Reserva Natural Lagunas de Archidona. Sus resultados determinaron que el nivel freático se encuentra a profundidad y que no existe conexión hidrogeológica con la Laguna Grande, la más cercana de las lagunas que forman el referido espacio natural protegido. Toda la información hidrogeológica se encuentra recogida en el punto 5.1.2.del presente estudio.

El tercer aspecto era establecer la profundidad máxima a la que puede llegar la explotación, tanto desde el punto de vista de sus recursos geológicos como desde el punto de vista de no afección al freático de la zona. El estudio Geológico e Hidrogeológico, referido en el punto 5.1.2.determina que:

- En la Zona – 1, puede plantearse una explotación cuya cota más baja de frente sea la cota 770 m. s. n. m.
- En la Zona – 2, puede pensarse en una explotación que alcance como base la misma cota que en el caso anterior.
- En la Zona – 3, puede plantearse una explotación hasta la cota 780 m. s. n. m.

El cuarto aspecto analizado era determinar la cuenca endorreica afectada por el proyecto y su relación respecto a la Reserva Natural de las Lagunas de Archidona o a su Zona Periférica de Protección, con el objeto de limitar las superficies de explotación de tal modo que no afecte a este espacio natural protegido. En este aspecto, se limitó el afloramiento nº 3 en aproximadamente un 38 % de su superficie, pues era susceptible de afectar a la Zona Periférica de Protección de la citada Reserva Natural.

El quinto aspecto pretende analizar la red de caminos existentes sobre la explotación y sus posibles usos, con objeto de no afectar aquellos que puedan dar servicios a los habitantes de la zona o a los usos del territorio, y mantener una franja de protección a sus lados. Igualmente, la propia explotación requiere de caminos y accesos tanto para las



labores de explotación propiamente dicha como para las labores de restauración y su mantenimiento. En este aspecto se consideró oportuno mantener todas las vías existentes con un margen de protección de al menos unos 2 metros a ambos lados, lo que implicaba dividir el afloramiento nº 2 en dos frentes, y limitar el afloramiento nº 1 en aproximadamente un 9,3 % de su superficie, a pesar de la reducción de reservas que ello supone.

Se estableció un diseño “tipo” adecuado para las labores de restauración. Este diseño “tipo” concibe la formación de taludes finales de altura media del orden de los 5 m de altura, ángulo de talud 45° y bermas de anchura media en series alternantes de 3 m – 3 m – 5 m. este diseño permite la estabilidad del conjunto así como unas favorables condiciones para las labores de reforestación, tanto con especies forestales como cultivos (almendros), a la vez que desde el punto de vista paisajístico se asimila más a un abancalamiento que a taludes derivados de una explotación minera por lo que su integración en el entorno es más elevada.

Con éste diseño “tipo”, se realizó un diseño topográfico final manteniendo además la premisa de no afectar en lo posible a los cultivos de almendros existentes en el territorio, manteniendo una relación superficie afectada/ volumen extraído, baja. Además otro aspecto importante que se consideró fue la oportunidad que ofrecía el proyecto para restaurar las antiguas explotaciones mineras existentes y presentes en todos los afloramientos. En relación a estos factores, y dado que el afloramiento nº 1 es el que mayor volumen de reservas ofrece con la posibilidad de llegar a la cota 770 m. s. n. m., se entendió que los afloramientos nº 2 y nº 3 deberían de mantener la cota base actual de los terrenos, a pesar que en los estudios geológicos e hidrogeológicos se indica la posibilidad de bajar de cota.

De esta forma, se limitó el afloramiento nº 2 en aproximadamente un 20,6 % de su superficie y se determinaron las tres Zonas de Explotación (Zona – 1, Zona – 2 y Zona -3). Las tres Zonas de Explotación consideradas tienen una superficie total de unos 131.200 m², lo que supone un 79,69 % de la superficie de afloramientos de yesos potencialmente explotable

Respecto a las necesidades de zonas de acopios e instalaciones, deben estar bien comunicadas con el camino de acceso y cercanas a la Zona – 1, zona que presenta el mayor volumen de reservas de yesos.



Estas áreas deberían estar exentas de posibles encharcamientos humanos, y no afectar, en la medida de lo posible, a vegetación arbórea o cultivos de almendros. Una vez analizado el territorio se determinaron dos áreas de acopios e instalaciones, una pequeña área de acopios al N de la Zona – 1, que permitía cubrir una antigua escombrera allí existente, y la principal, entre las Zonas – 1 y – 2, sobre terrenos de cultivos herbáceos de secano no productivos.

Una vez que todas las zonas de actuación de la explotación fueron marcadas, se realizaron las correspondientes investigaciones de campo y gabinete respecto a los distintos factores del medio, entre ellos la fauna, flora y paisaje, con el objeto de determinar la viabilidad de las actuaciones pretendidas así como la restauración de los terrenos.

Una vez concluidos los estudios, se planteó la necesidad de tomar una serie de medidas protectoras y/o correctoras que permitan eliminar o reducir los posibles impactos al medio. Estas medidas se encuentran detalladas en el punto 7 del presente estudio.

Entendemos, que la actuación pretendida es viable teniendo presente la adecuación de medidas protectoras y/o correctoras así como la aplicación de su correspondiente Plan de Restauración.

1.5.- INVENTARIO AMBIENTAL Y DESCRIPCION DE LAS INTERACCIONES ECOLÓGICAS Y AMBIENTALES CLAVES.

1.5.1.- INVENTARIO AMBIENTAL.

1.5.1.1.-PROPIEDAD, CALIFICACION Y CLASIFICACION DE LOS TERRENOS, NORMATIVAS AMBIENTALES DE APLICACIÓN.

Los terrenos de la explotación minera son propiedad privada, estando en la actualidad parte de los mismos arrendados por el titular de la explotación minera “Prieto”, siendo el mismo titular solicitante de la Concesión Directa, objeto del presente estudio.

Examinando el documento que da respuesta a la Fase de consultas Previas, el Ilustre Ayuntamiento de Archidona informa, entre otras, que los terrenos que encuentran calificados como Suelo no Urbanizable de protección Integral y compatible. Igualmente, informa que parte de la zona delimitada por la actuación se encuadra dentro de la Reserva Natural de Las Lagunas de Archidona y Encinares de Archidona.

A la vista del Plan Especial de Protección del Medio Físico de la Provincia de Málaga, la Concesión Directa ocuparía parte del sector – 3 del Complejo Serrano de Interés Ambiental “Encinares de Archidona”, y parte de la Zona Húmeda “Lagunas de Archidona”

Consultando el Inventario de Espacios Naturales protegidos de Andalucía, la Concesión Directa ocuparía parte de la Zona Periférica de Protección de la Reserva Natural “Lagunas de Archidona”.

Consultada la Fase de Consultas Previas, la Sociedad Española de Ornitología indica que el proyecto afecta a la zona inventariada por SEO/BirdLife como IBA 225 Sierras Prelitorales de Granada.

Consultada la Web de la consejería de Medio Ambiente de la Junta de Andalucía ([www.juntadeandalucia.es / medioambiente / natura / mapazepas.html](http://www.juntadeandalucia.es/medioambiente/natura/mapazepas.html)), la Concesión Directa no se encuentra incluida en Zona de Especial Protección para las Aves.

Consultada la Web de la Consejería de Medio Ambiente de la Junta de Andalucía ([www.juntadeandalucia.es / medioambiente / natura / mapalics.html](http://www.juntadeandalucia.es/medioambiente/natura/mapalics.html)) la Concesión Directa no se encuentra incluida en la Propuesta de Lugares de Interés Comunitario (LIC's). El LIC más cercano corresponde con sierra de Loja.

Consultado el catálogo de Vías Pecuarias de Andalucía, las Vía Pecuaria más cercana a la Concesión Directa corresponde con: Vereda de Archidona a Ventorro Juanela; Colada del Camino Viejo de Antequera y Cañada Real de Sevilla Granada.

En el apartado de planos, se adjunta:

Plano nº 3 de Situación Respecto Espacio Natural Protegido reserva Natural lagunas de Archidona y Vías Pecuarias Próximas (E 1:10.000).

1.5.1.2.- GEOLOGIA E HIDROGEOLOGIA.

1.5.1.2.1.- INTRODUCCION.

El objetivo del presente trabajo es la investigación geológica e hidrogeológica de la Concesión Directa de Explotación “LA LAGUNA”, situada en el término municipal de Archidona, para determinar la situación exacta de las masas de yesos y anhidritas existentes en la misma, así como realizar una estimación de las reservas de mineral existentes dentro de la superficie de las tres cuadrículas mineras que abarca la zona de explotación prevista.

En la parte del estudio que se refiere al cálculo de reservas existentes, potencialmente explotables en el futuro, se han puesto las miras en la realización de una cartografía geológica de detalle, que determine la estructura geológica de la forma más exacta posible y la extensión de los yacimientos de yesos presentes, así como, en la medida de lo posible, el levantamiento de la serie estratigráfica. De esta manera se pretende llegar a unas conclusiones aceptables y bastante aproximadas acerca del material existente en los diferentes afloramientos (tres) que aparecen en superficie en las cuadrículas estudiadas. Se pretende evaluar incluso en profundidad, a pesar de que no en todos ellos se han podido realizar los necesarios sondeos mecánicos de reconocimiento que confirmen los parámetros geológicos y estructurales, que por lo tanto son observados en superficie y supuestos en profundidad (especialmente en lo que se refiere a los afloramientos nº 2 y 3, es decir, el central y el mas occidental, que son los que no se están explotando en la actualidad). Sin embargo, la presencia de las masas yesíferas es tan evidente en superficie, como es notoria su antigua explotación, ya que existen dos canteras antiguas, una en cada afloramiento, con material aún por explotar, tanto hacia el frente abandonado como hacia abajo, en el subsuelo de cada uno de los frentes.

La vertiente hidrogeológica del estudio se ha enfocado con la finalidad de determinar dónde se encuentra el nivel freático en las zonas explotables, y cuales pudieran ser las conexiones hidrogeológicas subterráneas (si es que existieran, lo que no parece a primera vista probable) con otras zonas del afloramiento de materiales Triásicos, teniendo en cuenta que en las cercanías se encuentran algunas lagunas que constituyen espacios naturales protegidos.

1.5.1.2.2.- LOCALIZACION GEOGRAFICA.

La concesión Directa de explotación “LA LAGUNA”, ocupa tres cuadrículas mineras en el paraje de Los Hoyos y Las Lagunas, del término municipal de Archidona, en la Provincia de Málaga, aunque una pequeña parte, la más oriental se sitúa ya en la Provincia de Granada (término municipal de Loja). La zona está situada a unos 8 kilómetros en línea recta al Este del núcleo urbano de Archidona, entre la carretera A- 359 (Autovía de Las Pedrizas a Salinas) y el límite con la Provincia de Granada, en las cercanías de la carretera de Fuente Camacho.

1.5.1.2.3.- LOCALIZACION GEOLÓGICA.

Considerada desde el punto de vista geológico, la zona estudiada y alrededores está encuadrada en el marco de las cordilleras Béticas, y dentro de ellas, en una gran unidad de materiales de edad Triásica que se conoce comúnmente como Trías de Antequera, y que pertenece al Dominio Subbético Medio, es decir a las denominadas Zonas Externas de las C. Bética.

El llamado Trías de Antequera, forma una gran estructura, de forma longitudinal, que atraviesa el Norte de la Provincia de Málaga en dirección Suroeste – Noroeste (desde Almargen hasta Salinas) y que está formada por materiales sedimentarios, principalmente margo – arcillosos, muy afectados por replegamientos, lo que unido a su carácter poco competente hace que sea muy difícil observar su estructura interna.

Pertenece, como ya se ha dicho, al Subbético Medio, aunque habría que especificar, para un encuadre geológico más definido, que forma parte del Subbético Medio Meridional, es decir de aquellas unidades que, perteneciendo a este Dominio, se encuentran más al Sur, entre las más internas del mismo, apareciendo ya en contacto, por el Sur, con materiales del Subbético Interno (Sierras del Torcal, Las Cabras, Camarolos, San Jorge, Gibalto y Sierra Gorda de Loja).

1.5.1.2.4.- GEOLOGIA.

A continuación vamos a describir los materiales presentes en la zona de estudio, que, por orden cronológico, de más antiguo a más moderno son los siguientes:

1.5.1.2.4.1.- YESOS Y ANHIDRITAS. TRIASICO.

Una parte muy importante, aunque menor a las litologías que se describen en el capítulo siguiente, del llamado Trías de Antequera, está formado por grandes masas de yesos y anhidritas, siendo ambos minerales dos variaciones del mismo compuesto (sulfato cálcico) que puede aparecer en forma hidratada o anhidra.

Se acepta, en general, que forman la base de la secuencia Triásica, y que son, por tanto, más antiguos que las arcillas con areniscas y calizas, con las que muchas veces aparecen mezclados por causas tectónicas (plegamientos alpinos que afectan a todas las Cordilleras Béticas) o gravitatorias.

Aparecen formando grandes acumulaciones, algunas de las cuales se explotan o se han explotado en la antigüedad para extraer el mineral. En algunas zonas situadas al Sur y Oeste del pueblo de Archidona, en las que han sido excavadas profundas gargantas por el río Guadalhorce o por el arroyo Marín, pueden observarse series de yesos con 150 m de potencia. Aunque en la Concesión Directa “LA LAGUNA” no se han llegado a apreciar estas potencias, no son del todo descartables ya que existen constatadas series importantes, de más de 70 metros de espesor.

Los yesos aparecen como minerales de colores claros, blanquecinos, algunas veces algo rosados y más raramente rojizos y grisáceos, formando grandes volúmenes de aspecto masivo, aunque en buenos cortes puede llegar a apreciarse su estratificación y algunos bandeados formados, probablemente, por las inclusiones terrígenas que contienen. Se presentan bien cristalizados, generalmente con tamaño de grano medio, bien visible, aunque en algunos estratos aparecen con grandes cristales bien formados, debido probablemente a fenómenos de recristalización.

Según bibliografía existente en la zona, pueden presentar incrustados en su seno bloques de calizas y dolomías también Triásicas, incluso de tamaño métrico y decamétrico, aunque en la zona estudiada no se han podido observar.

1.5.1.2.4.2.- ARCILLAS Y ARENISCAS CON DOLOMIAS.

Estos materiales están formados básicamente por una potente serie de arcillas y margas, con colores abigarrados, rojos, verdes y violetas en corte fresco, que dan lugar cuando afloran a unos suelos de colores rojizos o pardo – verdosos, debido a la alteración superficial. A veces aparecen entre ellos algunos episodios areniscosos, que presentan la misma gama de colores. Es bastante frecuente en la serie la existencia de yesos, mas o menos dispersos, que hacia la base de la secuencia pueden llegar a formar verdaderas masas, tal y como se ha referido en el anterior material. También es frecuente un alto contenido en sal común (cloruro sódico).

Dentro de la serie pueden aparecer paquetes no muy grandes, y generalmente dispersos, de rocas carbonatadas. Estas son principalmente calizas negras y dolomías negras o grises, aunque también pueden encontrarse carniolas de aspecto oqueroso.

La formación arcillosa, que no llega a aflorar en la zona de estudio, suele presentarse en la Zona Subbética muy replegada, lo que unido a su gran potencia original, le confiere una potencia aparente muy grande, probablemente de kilómetros.

La edad de estos materiales es triásico, probablemente Superior, y forman la base de las series estratigráficas en todas las Zonas Externas de las Cordilleras Béticas (Prebético y Subbético), no encontrándose materiales más antiguos. Su carácter, fuertemente plástico, hace que sirvan como niveles de despegue en los plegamientos de tipo Alpino que han originado las citadas Cordilleras Béticas.

1.5.1.2.5.- ESTRUCTURA GEOLOGICA.

En los materiales sedimentarios que forman el triás de Antequera y la zona estudiada, en los alrededores de la Cantera “Las Lagunas”, pueden apreciarse diferentes comportamientos, desde el punto de vista estructural. La causa de estas diferencias de comportamiento está en la diversidad litológica que presentan.

Por una parte, la masa principal de materiales triásicos, está formada básicamente por arcillas, materiales muy plásticos, muy poco competentes, y cuya estratificación ya es, de por sí, muy difícil de observar. Esto hace que prácticamente sea imposible visualizar en



ellas estructuras a gran o media escala, y solamente en algunos cortes del terreno, a escala métrica, puede verse la estratificación y el buzamiento pero esto no permite generalmente determinar su estructura.

Por otra parte el resto de materiales que conforman el Trías, areniscas, yesos, dolomías, calizas, carniolas y ofitas son de carácter más competente, y a pesar de la complejidad de sus afloramientos, puede apreciarse frecuentemente en ellos la estratificación, al menos en los casos en los que se puede observar algún corte de los materiales. Las calizas, muchas veces de color negro, suelen presentar una estratificación muy marcada y visible. Las areniscas, los yesos y las dolomías pueden presentar un aspecto masivo, pero cuando se tiene acceso a una buena observación del material, suelen revelar su estratificación. En las carniolas esto es más difícil, ya que presentan un aspecto oqueroso que generalmente la enmascara, apareciendo como un material caótico.

De todas formas, la mayor parte de la masa Triásica está constituida por las arcillas abigarradas, que aparece como una gran masa caótica, ya que durante la fase orogénica Alpina, el triás, que sirve de nivel de despegue de otros materiales Subbéticos posteriores (Mesozoicos y Cenozoicos) se replegó haciendo que los paquetes de rocas más competentes, muy poco potentes en relación con el total, se fragmentaran dentro de los pliegues del conjunto y quedaran como multitud de pequeños afloramientos englobados dentro de la gran masa arcillosa. Solamente una cartografía a escala regional revela, a veces, la estructura de los materiales del Trías de Antequera, y esta se suele deducir, exclusivamente, por la disposición de los afloramientos de calizas o dolomías dentro del conjunto Triásico. En efecto, los materiales carbonatados suelen aparecer⁴ dentro de las arcillas en pequeños afloramientos que generalmente no sobrepasan los 200 ó 300 metros de largo, y en los que incluso es difícil reconocer estratificación. Sin embargo, cuando se cartografían y se observa su conjunto, sí revelan la existencia de estructura a gran escala del Trías.

En general puede decirse que el llamado Trías de Antequera, presenta a gran escala una alineación de replegamientos de dirección Noreste – Suroeste, coincidentes con el resto de materiales Béticos. A una escala menos, en algunas zonas puede deducirse la existencia de estructuras circulares, de varios kilómetros de diámetro, cuyo origen debe ser sin duda, de carácter diapírico. Así ocurre en la zona estudiada y alrededores, donde se



observa una estructura circular de unos 5 – 6 Km de diámetro, que aparece frecuentemente en bibliografía nombrada como estructura circular de Fuente Camacho.

La existencia, aquí, en su núcleo, de multitud de afloramientos evaporíticos, confirma el origen diapírico de la misma.

En la zona de explotación de yesos en la Cantera “Las Lagunas” y alrededores, las únicas estructuras que se observan corresponden a los niveles de yesos que se pueden observar en los frentes de explotación abiertos, tanto en el actual como en los abandonados. En todos ellos aparece que la masa de yeso está situada como un paquete netamente horizontal, del que se observa el techo pero no el muro, ya que no se observa la base de la secuencia, perdiéndose los niveles de mineral por debajo de las cotas mínimas explotadas. Los niveles más cercanos a la superficie topográfica, se observan altamente carstificados, con grietas verticales, a veces de varios metros de anchura y rellenas de materiales terrígenos (principalmente arcillas), que hacia abajo van desapareciendo para convertir los afloramientos en verdaderas masas de yesos en los que a veces, se puede observar una estratificación netamente horizontal o subhorizontal.

1.5.1.2.6.- HIDROGEOLOGIA.

1.5.1.2.6.1.- DEFINICIONES Y FACTORES CONDICIONANTES.

Los diferentes comportamientos de los materiales frente a las aguas subterráneas son los siguientes:

- ACUIFERO. Es toda roca capaz de almacenar agua subterráneamente y transmitirla a una obra de captación. Son materiales porosos y permeables.
- ACUITARDO. Son rocas con cierta capacidad de almacenamiento de agua, pero que no la transmiten con facilidad. Son materiales porosos y semipermeables.
- ACUIFUGO. Es todo material que, ni almacena, ni transmite agua. Su comportamiento estatalmente impermeable.



El comportamiento hidrogeológico de los materiales en el campo, depende sobre todo de la litología, pero también de la estructura geológica, la fracturación, la disolución de las rocas, la pluviometría de la zona, la extensión del afloramiento, su alimentación por otros acuíferos o por corrientes de aguas superficiales, e incluso por su posición topográfica.

1.5.1.2.6.2.- HIDROGEOLOGIA LOCAL.

A continuación vamos a reflejar el comportamiento hidrogeológico de cada uno de los materiales presentes en la zona estudiada:

- Los yesos del Triásico, que originalmente son unas rocas masivas y carentes de porosidad suficiente como para ser consideradas permeables, adquieren, por carstificación, una permeabilidad grande que les convierte en ACUIFEROS, aunque la calidad de sus aguas es, lógicamente bastante mala al presentar fuertes contenidos en sales disueltas, no solo sulfatos y calcio, sino también cloruros y sodio.
- Los materiales margo – arcillosos del Triás se comportan como ACUIFUGOS. Solamente cuando se presentan zonas de alteración y karstificación de materiales carbonatados (calizas, dolomías o carniolas) pueden tener consideración de ACUIFERO aunque, en estos casos, pueden ceder caudales con aguas algo salinas, aunque con menores contenidos en sales que en el caso anterior.

La probablemente existencia en la zona estudiada de estos materiales y de los yesos en profundidad, es la causante de las peculiares condiciones morfológicas de la superficie del terreno, con multitud de pequeñas cuencas endorreicas, sin salida de aguas pluviales, así como con la existencia de multitud de dolinas.

En ambos casos se presupone la existencia debajo de las depresiones de materiales meteorizables y carstificables, en los que se forman sumideros por los que penetra y es evacuada el agua de escorrentía.

La mayor parte de estas depresiones endorreicas, así como la mayor parte de las dolinas existentes, drenan naturalmente el agua de lluvia que reciben, lo cual es indicativo de la existencia en profundidad de materiales carstificados, ya que como hemos visto, sólo éstos en el Trías pueden adquirir la permeabilidad suficiente. Solamente en algunas de estas pequeñas cuencas se han formado lagunas, probablemente porque las arcillas y limos arrastrados por las aguas de escorrentía superficial han llegado a cegar los conductos hidráulicos subterráneos y a formar una capa de materiales impermeables que recubre la cubeta existente impidiendo su drenaje. Así ocurre en las Lagunas Grande y Chica, ambas situadas a una cota de 790 metros.

En las depresiones formadas por la Cantera “Las Lagunas” y las otras dos canteras abandonadas y situadas más al Oeste de aquella, en dirección a La laguna Grande, no se acumula apenas el agua de lluvia, ya que es inmediatamente drenada de forma natural. De hecho en los tres sondeos de investigación realizados en la plaza de la cantera que actualmente se explota (Las Lagunas), y que han alcanzado los 36 metros de profundidad investigada no se ha encontrado el nivel freático.

Estos sondeos, situados aproximadamente entre las cotas 809 y 810, han alcanzado, por tanto la cota 774, es decir, unos 16 – 17 metros por debajo de la Laguna Grande, la más cercana, sin detectar ningún nivel freático, lo que parece confirmar el hecho de que las lagunas son cubetas impermeables aisladas, independientes y situadas por encima del nivel piezométrico general que pueda presentarse en la zona, y que por lo tanto no tienen ningún tipo de conexión hidrogeológica con la zona de la cantera en explotación.

1.5.1.2.7.- RESERVAS.

Para realizar el cálculo de las reservas explotables de yesos que aún quedan en los afloramientos de las tres cuadrículas mineras, se ha tenido en cuenta una previsible explotación de los macizos yesíferos hasta cotas diferentes en cada caso.

- En el caso de la actual explotación, la cantera “Las Lagunas”, está situada en lo que parece el afloramiento más grande en extensión de los tres cartografiados, que ya fue explotado hace varias décadas aunque atacado por otro frente que está situado al Este del actual, a unos 250 metros de distancia. Los sondeos de investigación

realizados ponen de manifiesto la existencia de yesos al menos, hasta la cota 774. Teniendo en cuenta que no se ha detectado el nivel freático, y que por lo tanto no existen conexiones hidrogeológicas con la zona de la Laguna grande, bien puede plantearse una explotación cuya cota más baja de frente sea la cota 770, es decir unos 30 metros por debajo de la actual

- El afloramiento de yesos nº 2, el central, está situado a una distancia de unos 250 metros al Oeste del frente actual de la cantera “Las Lagunas”, y tiene un antiguo frente de explotación abandonado. El punto más bajo de la antigua explotación está situado a cota 805. A pesar de que no se han podido realizar aquí sondeos de investigación, parece deducirse que los yesos continúan en profundidad, por lo que puede pensarse en una explotación que alcance como base la misma cota que en el caso anterior.
- En el caso del afloramiento cartografiado como nº 3, el situado más al Oeste de los tres, y más cercano a la Laguna Grande, puede plantearse una explotación hasta la cota 780, unos 10 metros por debajo del nivel de la citada laguna. Actualmente, su frente abandonado llega a alcanzar los 796 metros.

1.5.1.3.- HIDROLOGIA

La Concesión Directa se encuentra sobre pequeñas cuencas de carácter endorreico con red de drenaje superficial poco definida. Estas cuencas endorreicas pertenecen a la Zona Endorreica denominada “Los Hoyos de Archidona”.

Se ha realizado un estudio de escorrentía superficial que nos permite establecer una extensión global para las distintas áreas endorreicas afectadas por las zonas de actuación de la Concesión Directa del orden de las 78,5 hectáreas. Estas áreas endorreicas muestran un total de 5 a 6 pequeñas depresiones en el terreno que, bordeadas de pequeñas colinas y cerros, muestran acumulaciones temporales de aguas superficiales en épocas de lluvias, drenando posteriormente de forma natural.

Esta superficie endorreica afectada por el proyecto, no afecta a la cuenca endorreica de la Reserva Natural Lagunas de Archidona o a su zona Periférica de Protección.

En el capítulo de planos, se adjunta Plano nº 6 de Hidrología (E 1:10.000)

1.5.1.4.- EDAFOLOGIA.

En el desarrollo del suelo en la zona de estudio suele ser escaso o nulo como consecuencia de la acentuada erosión laminar.

Los suelos existentes pertenecen a la asociación Regosoles calcáreos, Litosoles e inclusiones de Cambisoles cálcicos.

El suelo dominante es un Regosol con frecuentes afloramientos de yesos. La vocación de uso de este suelo es un matorral xeromediterráneo con ganadería extensiva de caprino. Son suelos poco desarrollados y poco evolucionados dado que la erosión frena su evolución, presentan un perfil AC, y suelen presentarse sobre rocas blandas.

Los Litosoles, al igual que los anteriores, (< 10 – 15 cm) y desarrollados, generalmente, sobre rocas más duras que los anteriores. Su perfil es de tipo AC o AR.

Un análisis de los epipedones, nos permite detallar ciertas características físicas y fisicoquímicas del medio, básicas para establecer la evolución de los suelos en el área de estudio.

Estos suelos se caracterizan por tener bajo contenido en materia orgánica, salvo situaciones donde el encinar prevalece, el resto son terrenos muy esquilados. Según la relación C/N, pH y contenido en carbonatos, podemos considerar un humus tipo muy eutrófico o carbonatado.

La conductividad marca la existencia en el sector de tres conjuntos bien diferenciados, que destacan claramente en el paisaje, relacionados con la vegetación y más íntimamente con el material subyacente: arcillas abigarradas del Trías sin yesos, donde la conductividad tiene valores próximos a la unidad, pasando en el caso de los suelos desarrollados sobre margas yesíferas a conductividades próximas a 2 o muy altas en los ambientes más salinos.

En cuanto a los elementos pesados analizados: Fe, Cu, Mn y Zn, se puede afirmar que los valores se encuentran comprendidos en niveles catalogados como normales, atendiendo a los criterios expuestos por diferentes autores como Lindsay y Norvell (1978), Sillampa y Teixidor, citados por Loue (1988)

De acuerdo con el Catálogo de suelos de Andalucía (AMA y CSIC 1984. Serie Monografías del Medio Ambiente Nº 3. Junta de Andalucía. Sevilla), el perfil representativo de este tipo de suelo sería asimilable al nº J – 02 – (1 – 4).

Morfológicamente, desde el punto de vista edafológico, nos hallamos ante superficies relativamente aplanadas, salpicadas por conjuntos confinados y mal drenados. La potencia edáfica de la zona de estudio es muy variable, desde áreas alteradas carentes de suelos (antiguas explotaciones mineras) a áreas donde el espesor de los suelos oscila entre unos pocos centímetros o algunos decímetros. La potencia media máxima estimada es del orden de los 20 cm.

1.5.1.5.- BIOCLIMATOLOGIA.

El área de actuación del presente proyecto se localiza en la parte meridional de la Península Ibérica, al noroeste de la provincia de Málaga. Esta área participa en una serie de rasgos climáticos que la identifican dentro de la Región Climática Mediterránea, pero la topografía tan variada de la misma y su influencia sobre el clima provoca la existencia de ciertas áreas con características climatológicas propias, creando con ello microclimas.

El análisis climático se encuentra condicionado por las características físicas que se han citado anteriormente, que a su vez se verán complementadas con los factores que se describen a continuación:

- Su posición latitudinal, que determina la intensidad de la radiación solar.
- Su posición altitudinal que va a determinar la intensidad de las precipitaciones y de los vientos.
- La circulación atmosférica general que atraviesa la región.

En lo referente a la latitud, el área se encuentra localizada entre las coordenadas 37° 05'' N y 04° 23' W siendo este emplazamiento el responsable de las altas temperaturas que se alcanzan en la zona, sobre todo en verano, ya que la sitúa bajo la influencia del Anticiclón de las Azores. Esta presencia anticiclónica determina un alto número de horas de sol (entre 2.800 y 3.000 horas al año).

En el análisis climático se han tomado los datos registrados en la estación meteorológica de Archidona, localizada a una latitud de 37° 05'' N, longitud de 04° 23' W,



y a una altitud de 700 metros. Las series cronológicas que se han manejado abarcan un periodo de 15 años, para las precipitaciones y de 34 para las temperaturas.

CARACTERISTICAS TERMICAS:

La temperatura es un elemento climático que ayuda a configurar, junto a las precipitaciones, el ambiente permanente del área. Su trascendencia ecológica resulta indudable, pues inciden, al igual que la humedad, en el desarrollo vegetativo de las plantas, en su productividad y en su distribución espacial.

Para realizar el estudio de las características térmicas de la zona, se analizarán los siguientes parámetros:

- Temperaturas mensuales y anuales:
 - o máximas absolutas (T')
 - o máximas medias (T)
 - o medias (Tm)
 - o mínimas medias (t)
 - o mínimas absolutas (t')
 - o Amplitud térmica (AT)
 - o Riesgo de heladas (H)

A partir de los valores establecidos en esta estación se obtiene la ficha térmica de la zona:

FICHA TERMICA (Estación: Archidona)

	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	anual	AT
T'	17,1	20,3	23,9	26,0	29,9	35,3	38,7	38,1	34,4	29,4	23,4	18,4	27,9	18,6
T	12,4	14,1	17,5	18,8	23,3	29,5	33,7	32,8	29,5	23,1	17,1	13,3	22,1	
Tm	7,5	8,9	11,3	13,0	16,8	22,2	26,1	25,7	22,7	16,9	11,8	8,8	15,65	
t	2,5	3,7	5,0	7,1	10,2	14,8	18,4	18,6	15,8	10,6	6,5	4,2	9,2	
t'	-2,7	-1,4	0,1	2,3	5,1	9,6	13,8	14,1	10,9	5,1	1,1	-1,3	4,7	
H mín														

T' = Media de las temperaturas máximas absolutas

T = Media de las temperaturas máximas medias

T_m = Temperatura media mensual (o anual)

t = Media de las temperaturas mínimas medias

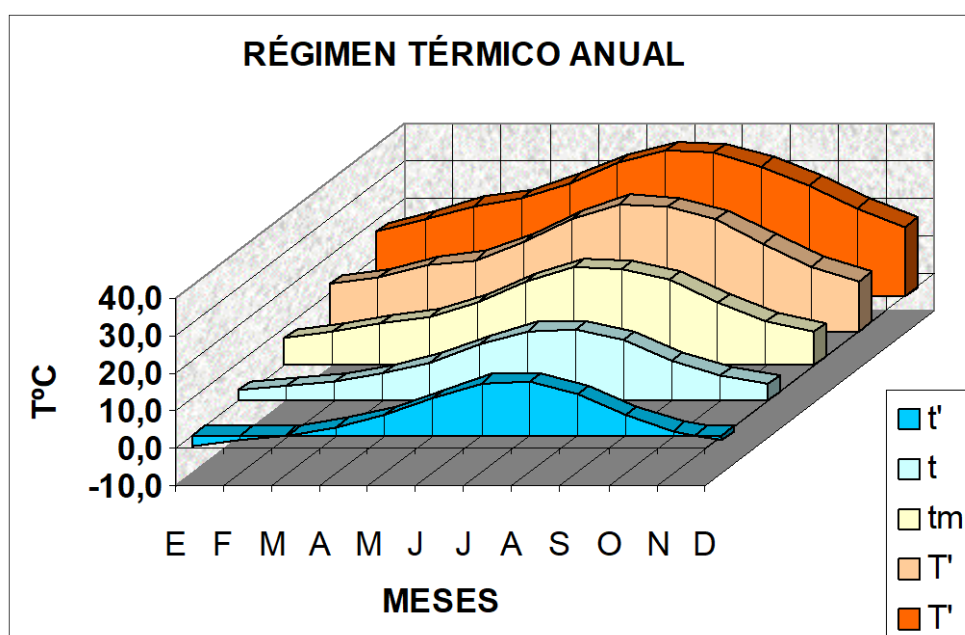
t' = Media de las temperaturas mínimas absolutas

Estación libre con heladas mínimas ($< 7^\circ$)

Estación con heladas mínimas ($< 7^\circ$)

AT = Amplitud térmica

El análisis de la temperatura media ofrece un mínimo invernal situado en el mes de Enero ($7,5^\circ \text{C}$). Dicha temperatura aumenta de un modo progresivo pero lento desde enero a abril ($5,5^\circ \text{C}$ de oscilación térmica entre estos meses), iniciándose bruscamente el paso de un ascenso lento a otro rápido entre abril y mayo, en tan solo un mes, la amplitud térmica es de $3,8^\circ \text{C}$.



El mes de Julio es el mes más cálido ($26,1^\circ \text{C}$), aunque se podría hablar de un “bimestre” como centro estival de un periodo cuatrimestral de verano, ya que agosto presenta temperaturas muy similares ($25,7^\circ \text{C}$), tanto junio como septiembre se mueven en los 22°C . será a partir de este mes otoñal cuando se empieza a notar el descenso térmico, aunque la mayor amplitud se sitúa entre octubre y noviembre ($5,1^\circ \text{C}$)

En cuanto a las temperaturas máximas y mínimas, se puede observar como presentan una secuencia de ascenso y descenso similar a la establecida en las medias.

Las temperaturas máximas y medias, que oscilan entre los 12,4 ° C y 33,7 ° C de enero y julio respectivamente, muestran unos valores suaves, dejando entrever las características comentadas anteriormente con respecto a su situación geográfica. Este mismo aspecto físico se puede observar en las temperaturas máximas absolutas, con 38,7 ° C en el mes de agosto, frente a los 17,1 ° C de diciembre.

El conocimiento de las temperaturas máximas, tanto medias como absolutas, puede ayudar a conocer las limitaciones a la implantación de cierto tipo de cultivos y sobre todo de vegetación, así como a las posibilidades turísticas de la zona, ya que la suavidad o no de las mismas condicionan estos aspectos de conservación, por el incremento del riesgo de generación de incendios.

En cuanto a las temperaturas mínimas medias y absolutas, las primeras oscilan entre los 2,5 ° C y los 18,6 ° C de enero y julio respectivamente, lo que indica inviernos frescos y veranos cálidos. En cuanto a las mínimas absolutas, éstas se sitúan entre los -2,7 ° C en invierno (enero) y los 14,1 ° C en verano (julio)

El conocimiento de las temperaturas mínimas es un indicador de la posibilidad de implantación de cultivos y revegetación del área.

AMPLITUD TERMICA

La oscilación térmica presenta valores medios (18,6 ° C), ello es reflejo en la diferencia entre los promedios de unos meses de invierno son frescos (7,5° C), por lo que no se pueden considerar verdaderos inviernos y unos meses de verano calurosos (26,1 ° C). La mayor amplitud térmica mensual se presenta en los meses de junio, julio y agosto, siendo la menor en la época invernal.

RIESGO DE HELADAS

Como se ha podido observar en el análisis térmico anterior, dado las temperaturas máximas y mínimas existentes en el área, la presencia de heladas es escasa, de ahí, que



tanto la estación libre de heladas medias ($t' > 0^{\circ} \text{C}$), como la estación libre de heladas disponibles ($t' > 2^{\circ} \text{C}$) se extiendan casi todo el año.

En cuanto a la estación libre de heladas mínimas (que requiere temperaturas superiores a los 7°C , momento a partir del cual es posible el periodo vegetativo de las plantas) se encuentra en el área desde junio a septiembre, es decir, durante cuatro meses.

CARACTERISTICAS PLUVIOMETRICAS

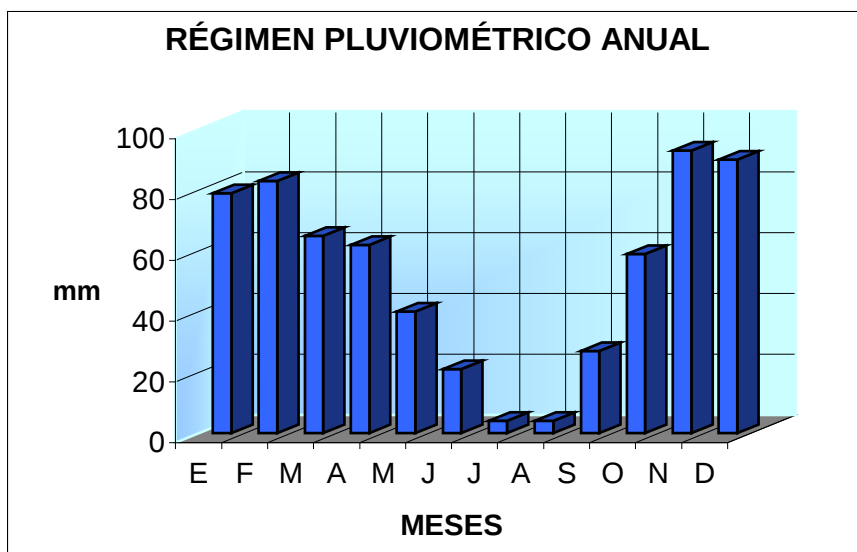
En el análisis pluviométrico de éste ámbito se analizará tanto el volumen total de precipitaciones así como su distribución a lo largo del año.

El área de actuación se caracteriza por presentar una pluviosidad media de 627 mm., con una distribución mensual irregular, que varía entre los 4 mm de julio y agosto a los 92,8 mm de diciembre.

En el siguiente cuadro se puede apreciar el régimen de precipitaciones anual.

CUADRO DE REGIMEN PLUVIOMETRICO

PRECIPITACIONES MEDIAS													
MESES	Ene	Feb.	Mar	Ab	Ma	Jun.	Jul.	Ago	Sep.	Oct.	Nov	Dic.	Total
mm.	79	83	65	62	40	21	4	4	27	59	93	90	627



El régimen pluviométrico se caracteriza por presentar un periodo húmedo (precipitaciones superiores a los 60 mm) entre los meses de octubre a marzo, y los meses más lluviosos se dan en invierno, concretamente en noviembre (93 mm) y diciembre (90 mm). En cuanto al periodo seco (precipitaciones inferiores a 30 mm/mes), éste se extiende, en general, durante los meses de junio a septiembre. El periodo intermedio, entendiendo como tal los meses que presentan unas precipitaciones entre 30 y 60 mm, corresponde al mes de mayo.

La sequía estival producida en los periodos secos se debe a la presencia del anticiclón de las Azores, mientras que las precipitaciones equinocciales coinciden con el desplazamiento en latitud de dicho anticiclón, dejando paso a las perturbaciones del oeste, todo ello dentro de la circulación atmosférica general.

ANALISIS DE LOS INDICES TERMOPLUVIOMETRICOS

La caracterización climática del área se puede matizar mediante unos criterios cuantitativos que combinan temperaturas y precipitaciones.

Uno de los primeros índices utilizados, aunque hoy ya en desuso, es el de Lang, el cual se obtiene dividiendo la precipitación media anual en mm por la temperatura media anual. Con el dato obtenido tan solo se hace distinción entre dos áreas: la húmeda y la árida, siendo el valor 40 el que actúa como límite, árida si es inferior a 40 y húmeda si es



superior. En el ámbito de estudio este índice presenta un valor de 40,2 lo que hace incluirla dentro de las zonas húmedas, aunque solo por 0,2.

Junto al índice anterior, se ha analizado el de Dantin y Revenga, cuya ecuación es $I = 100 \cdot \frac{T}{P}$, en la que T es la temperatura media anual en grados centígrados y P la correspondiente precipitación en mm. Dicho índice ha dado como resultado en el área una clasificación de Iberia semiárida, ya que presenta un índice de 2,56.

Para corroborar los índices anteriores se ha realizado el de Emberger, que al igual que los anteriores pone en relación las precipitaciones con las temperaturas.

BALANCE HIDRICO

Para realizar la clasificación climática del entorno del ámbito de estudio es necesario analizar una serie de parámetros cuya principal utilidad es el conocimiento del balance hídrico anual.

Así mismo, la efectividad de las precipitaciones es un concepto que relaciona las precipitaciones y las temperaturas, como elementos principales del clima, con las características edáficas. No obstante, no sólo es importante conocer el total pluviométrico que llega al suelo, sino también la cantidad de agua que éste pierde por evaporación y por absorción, según su naturaleza.

Los parámetros utilizados para la realización de este análisis son los siguientes:

- Precipitaciones
- Temperatura
- Evapotranspiración potencial
- Evapotranspiración real
- Variación de la reserva hídrica
- Déficit hídrico
- Exceso hídrico
- Desagüe



Tanto la temperatura como la precipitación han sido analizados en los apartados anteriores, por ello en este punto se hará especial hincapié en los restantes parámetros.

La evotranspiración potencial constituye un parámetro de gran importancia para la definición climática y bioclimática de la zona. Los datos mensuales y anuales son calculados mediante la interacción de parámetros térmicos. El método utilizado es el de Thornthwaite, el cual define numéricamente la importancia de la sequía, indicando los periodos en los cuales el suelo necesita agua y valora la cantidad de agua que se debe verter en las zonas de regadío.



FICHA HIDRICA

	E	F	M	A	M	J	Jl	A	S	O	N	D	AÑO
Precipitaciones:	79	83	65	62	40	21	4	4	27	59	93	90	627
Temperaturas °C:													
- T' 27,9	17,1	20,3	23,9	26,0	29,9	35,3	38,7	38,1	34,4	29,4	23,4	18,4	
- T 22,1	12,4	14,1	17,5	18,8	23,3	29,5	33,7	32,8	29,5	23,1	17,1	13,3	
- tm 15,65	7,5	8,9	11,3	13,0	16,8	22,2	26,1	25,7	22,7	16,9	11,8	8,8	
- t 9,2	2,5	3,7	5,0	7,1	10,2	14,8	18,4	18,6	15,8	10,6	6,5	4,2	
- t' 4,7	-2,7	-1,4	0,1	2,3	5,1	9,6	13,8	14,1	10,9	5,1	1,1	-1,3	
- A. Térmica 18,6													
Riesgo Heladas:													
Evapotranspiración (mm.):													
- Et. potencial	14	19	33	45	77	123	163	150	106	62	30	17	838
- Et. real 413	14	19	33	45	77	84	4	4	27	59	30	17	
Valores hídricos:													
- Reserva (cm) 100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	63,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	63		
- Variación Res.	0,0	0,0	0,0	0,0	-37,0	-63,0	0,0	0,0	0,0	0,0	63	37	
- Déficit (mm.)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	39	159	146	79	3	0,0	0,0	412
- Exceso(Desagüe)	65	64	32	17	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	36	426

Los valores de evapotranspiración real (producida con respecto al volumen hídrico real existente) coinciden en los meses de noviembre a mayo con la evapotranspiración potencial, concordando asimismo, con los meses en los que no existe déficit hídrico, en los meses con déficit hídrico, la evapotranspiración real es la precipitación ocurrida en los meses desde julio a octubre, porque es cuando se producen altas temperaturas.

En cuanto a los valores de reserva hídrica se observa cómo en los meses de diciembre a abril se encuentra completa (valor 100), mientras que durante los meses de diciembre hasta abril se produce almacenamiento de agua, en los siguientes, de mayo a noviembre se produce desagüe y durante los meses de mayo y junio se produce la utilización del agua acumulada en el suelo hasta agotar las reservas en este mes.

Así, existe un déficit total de agua de 412 mm, acusado principalmente en los meses de julio y agosto.

HUMEDAD RELATIVA

La humedad relativa es un parámetro para medir el contenido de agua en la atmósfera, es decir señala el porcentaje de vapor de agua existente en una masa de aire en relación con su máxima capacidad en el punto de saturación.

En los niveles de contenido de humedad del aire intervienen el relieve, la proximidad de superficies líquidas (mar, río, embalse, etc) y la temperatura.

El municipio de Archidona al estar situado cerca de la franja costera mediterránea, va a estar influida por las características de dicha zona, y esto se va a ver reflejado, en que los meses centrales del invierno los porcentajes son bajos, aunque no tanto si lo comparamos con la costa malagueña, ya que Archidona posee niveles térmicos más bajos. En el extremo opuesto, es decir en julio los niveles de humedad relativa desciende regularmente desde la costa hacia el interior.

De acuerdo con los valores medios anuales, Archidona pertenece al dominio de transición, con cifras entre el 65 % y el 70%.

En el transcurso del año se producen variaciones en los niveles de la humedad relativa, como podemos ver en la siguiente tabla:

MESES	E	F	M	A	M	J	JL	A	S	O	N	D	MEDIA
HUMEDAD RELATIVA	78,8	73,8	72,4	71,6	55,7	47,0	42,9	47,5	63,2	69,8	77,2	76,4	67,2

Desde el punto de vista de la humedad relativa tiene interés considerar las situaciones extremas, que tiene lugar en el mes de Enero y Julio, ambas situaciones son representativas por defecto de la temperatura, distorsionados a su vez por los niveles de evaporación que siguen tendencias inversas en ambos meses.

Por otro lado los promedios obtenidos en cada uno de los meses del año reflejan situaciones contrastadas, en la época invernal y principios de primavera se reflejan valores superiores al 70 % por lo que en ésta época del año hay un dominio húmedo claro, mientras en la mayoría de los meses restantes se produce un dominio seco, ya que el valor es inferior al 65,5.

Por lo tanto, si hacemos la media de la humedad relativa durante todo el año, el Término Municipal de Archidona tiene un dominio de transición, influenciado por los valores extremos de la época invernal y estival.

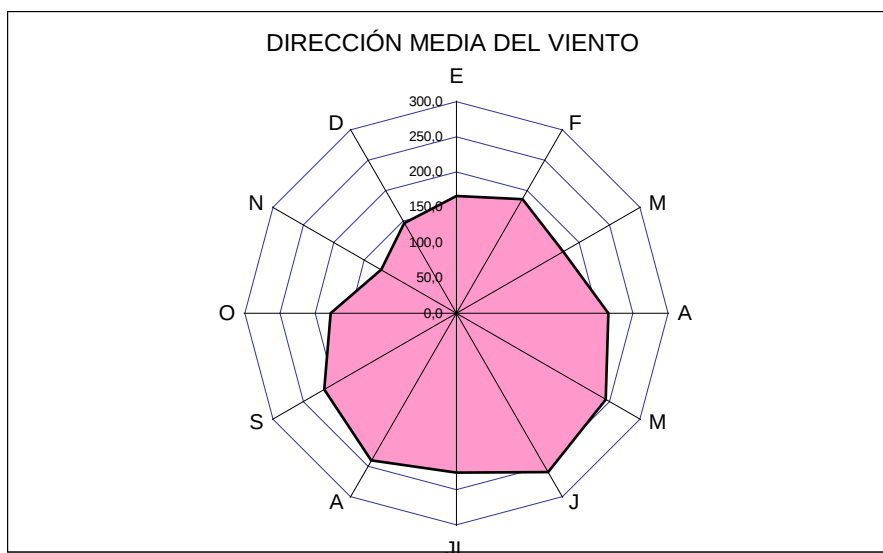
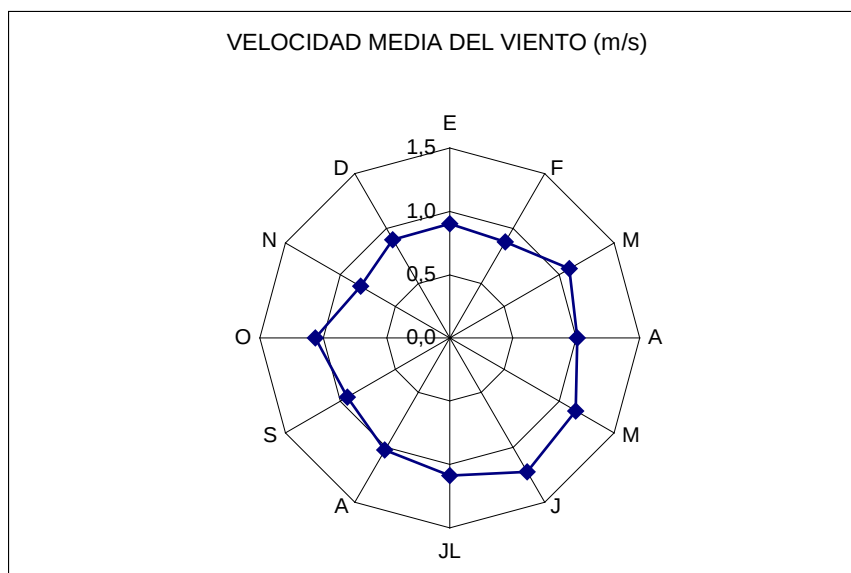
VIENTO

El viento es el elemento más complejo de cuantos intervienen en el estudio del clima, puesto que integra factores y elementos diversos, tales como la circulación general atmosférica, relieve, temperaturas, ect. A la vez el aire en movimiento transporta consigo caracteres propios de unas regiones a otras, con lo que influye de forma decisiva en la caracterización climática de amplios espacios.

Los vientos dominantes de la provincia de Málaga son conocidos con los nombres de Terral, Levante y Poniente, alternando con un régimen de brisas que suele imponerse cuando el gradiente isobárico no es muy fuerte.

El viento terral es de componente norte, normalmente de procedencia continental y frío en invierno. En verano, es de procedencia atlántica, penetra por la costa portuguesa para describir un giro y cuando llega a la vega malagueña, es de componente Norte. Estos vientos, aunque no muy frecuentes, aumentan el rigor de las temperaturas, tanto en invierno como en verano.

El viento de poniente, es un viento del oeste que procede del Atlántico, es húmedo y templado, su frecuencia máxima se produce en el mes de mayo y la mínima en diciembre. En invierno se produce abundante nubosidad al arrastrar los sistemas frontales que cruzan el Atlántico. En verano se transforman en Terraes cálidos y secos.



En cuanto al régimen de vientos, las componentes frecuencias y velocidades más frecuentes de la provincia de Málaga, para cada estación del año, son:



PRIMAVERA

COMPONENTE	NOROESTE		SURESTE		SUROESTE		SUR	
VELOCIDAD (Km/h)	6 - 20	21 - 50	6 - 20	21 -50	6 - 20	21 - 50	6 - 20	21-50
FRECUENCIA (%)	27	5	18	3	17	3	2	2

VERANO

COMPONENTE	NOROESTE		SURESTE		SUROESTE		SUR	
VELOCIDAD (Km/h)	6 - 20	21 - 50	6 - 20	21 -50	6 - 20	21- 50	6 - 20	21-50
FRECUENCIA (%)	21	5	1	2	27	3	3	2

OTOÑO

COMPONENTE	NOROESTE		SURESTE		SUROESTE		SUR	
VELOCIDAD (Km/h)	6 - 20	21 - 50	6 – 20	21- 50	6 - 20	21 - 50	6 -20	21-50
FRECUENCIA (%)	21	5	1	2	27	3	3	2

INVIERNO

COMPONENTE	NOROESTE		SUROESTE		OESTE	
VELOCIDAD (Km/h)	6 - 20	21 – 50	6 – 20	21 – 50	6 - 20	21 – 50
FRECUENCIA (%)	30	10	10	2	3	1,5

CLASIFICACION CLIMATICA

El clima de la zona es de tipo mediterráneo continental, con veranos secos y calurosos e inviernos frescos.

Por un lado, al encontrarse en las latitudes medias, los rayos solares inciden perpendicularmente lo que produce un aumento de calor en las áreas interiores. Por otro lado, la menor influencia marítima favorece cierto rasgo de continentalidad, sin llegar a una rigurosidad extrema. En cuanto a los elementos isobáricos, son de suma importancia el Anticiclón de las Azores, máximo responsable de la sequía estival, la acción de la gota fría en altura en su camino hacia el este y los frentes polares durante el invierno. Por todos estos factores podemos decir que el tipo de clima es mediterráneo – continental.

1.5.1.6.- FLORA.

1.5.1.6.1.- BIOGEOGRAFIA.

Consultando *Unidades Cronológicas de la Provincia de Málaga* (Nieto Caldera, Pérez Latorre y Cabezudo. 1991), la zona de estudio se encuadra en:

REINO HOLÁRTICO

REGION MEDITERRANEA

SUPERPROVINCIA MEDITERRANEO – IBEROATLANTICA

PROVINCIA BETICA

SECTOR RONDEÑO

SUBSECTOR TORCALENSE

Se incluyen en el sector Rondeño las sierras calcáreas y dolomíticas de la Serranía de Ronda y de la cordillera Antequerana. De sus tres subsectores (Rondense, Mijense y Torcalense), el subsector Torcalense lo constituyen el conjunto de sierras mesomediterráneas (supra) que separan los sectores Hispalense y Malacitano – Axarquiese, en el que mitológicamente predominan las calizas y el ombroclima que es subhúmedo.

1.5.1.6.2.- VEGETACION POTENCIAL.

Consultando el mapa de las Series de Vegetación de España (Rivas Martínez. ICONA), la zona de estudio correspondería con la serie mesomediterránea, bética, marianense y araceno-pacense, basófila, de *Quercus rotundifolia* o encina, faciación típica, en transición con la faciación termófila con *Pistacia lentiscus*.

Consultando *Biogeografía y series de Vegetación de la Provincia de Málaga* (Nieto Caldera, Pérez latorre y Cabezudo. Acta Botánica Malacitana, 16 (2): 417 – 436. 1991):

- El encinar climatófilo mesomediterráneo de Paeonio Coriaceae – Querceto rotundifoliae, faciación típica, tendría como matorral alto a *Crataego* – *Quercetum cocciferae*, que en zonas de precipitación alta se enriquece en especies de *Lonicero* – *Berberidion hispanicae*. En el subsector Torcalense, sobre calizas y margocalizas, se establece un matorral alto y denso de *Ulici parviflora* – *Genistetum speciosa lavanduletosum lanatae*. El espartal es de *Thymo* – *Stipetum tenacissimae*, y los lastonares de suelos degradados son de *Phlomidio* – *Brachypodietum retusi*. En medios nitrificados aparece *Artemisia* – *Santolitenum canescentis*.

- La faciación con lentiscos representaría la vegetación potencial de casi toda la parte norte de la provincia de Málaga (subsector Antequerano), de piso bioclimático mesomediterráneo cálido con ombroclima seco, sobre substratos en su mayoría margosos en los que no faltan adloramientos de yesos. Como etapas de sustitución aparecen matorrales de *Crataego* – *Quercetum rotundifoliae* y *Genisto* – *Cytisetum fonatnessi*; en aquellos lugares con litosoles calcáreos es frecuente *Teucrio* – *Coridothymetum capitati*. El espartal corresponde con *Thymo* – *Stipetum tenacissimae*.

1.5.1.6.3.- VEGETACION REAL.

Para el estudio de la vegetación presente sobre las distintas áreas de actuación de la Concesión Directa, se han realizado diversos inventarios de campo y se han analizado sus resultados respecto al Mapa de Usos y Coberturas vegetales del Suelo de Andalucía (Consejería de Medio Ambiente. 1995), Mapa de Cultivos y Aprovechamientos, así como la fotointerpretación de sus distintas superficies (zonas alteradas, etc.), para poder establecer las correspondientes conclusiones.

CATALOGO FLORISTICO

Los inventarios realizados nos han proporcionado el siguiente catálogo florístico:

CATÁLOGO FLORÍSTICO
SPERTAMOPHYTA
ANGIOSPERMAE
DICOTYLEDONES



Lamiaceae (*Ajuga chamaepitys*).



Lamiaceae (*Thymus mastichina*).



Lamiaceae (*Thymus zygis*).



Lamiaceae (*Teucrium capitatum*).



Lamiaceae (*Thymbra capitata*).



Lamiaceae (*Phlomis purpurea*).

LAMIACEAE

Ajuga chamaepitys (L.) Schreber

Thymus mastichina (L.) L

Thymus zygis Loefl

Teucrium capitatum L. Satureja obovata Lag

Thymbra capitata (L.) Cav

Phlomis purpurea L.



Fabaceae (Retama sphaerocarpa).



Fabaceae (Genista cinerea).



Fabaceae (Trifolium tomentosum).



Fabaceae (Medicago arabica).



Fabaceae (*Medicago orbicularis*).



Fabaceae (*Ulex parviflorus*).

FABACEAE

Retama sphaerocarpa (L.) Boiss

Genista cinerea (Vill) DC

Trifolium tomentosum L.

Medicago arabica (L.) Hudson

Medicago orbicularis (L.) Bartal

Ulex parviflorus Pourret

Hedysarum glomeratum F.G. Dietrich



Cistaceae (*fumana thymifolia*).



Cistaceae (*Cistus monspeliensis*).

CISTACEAE

Fumana thymifolia (L.) Spach

Cistus monspeliensis L.



Resedadeae (*Reseda phyteuma*).

RESEDACEAE

Reseda phyteuma L.



Borraginaceae (*Lithodora fruticosa*).

BORRAGINACEAE

Lithodora fruticosa (L.) Grises



Rosaceae (*Crataegus monogyna*).



Rosaceae (*Rubus ulmifolius*).

ROSACEAE

Crataegus monogyna Jacq

Rubus ulmifolius Schott

Amygdalus communis L.



Scrophulariaceae (*Antirrhinum barrelieri*).

SCROPHULARIACEA

Antirrhinum barrelieri Boeau



Linaceae (*Linum suffruticosum*).

LINACEAE

Linum suffruticosum L.



Brassicaceae (*Capsella Bursa*).



Brassicaceae (*Alyssum simplex*).



Brassicaceae (*Brassica nigra*).



Brassicaceae (*Sinapsis alba*).

BRASSICACEAE

Capsella bursa – pastoris (L.) Medicus

Alyssum simplex Rudolphi

Brassica nigra (L.) Koch

Sinapsis alba L.



Capparaceae (*Capparis spinosa*).

CAPPARACEAE

Capparis spinosa L.



Paeoniaceae (*Paeonia broteroi*).

PAEONIACEAE

Paeonia broteroi Boiss & Reuter



Thymelaceae (*Daphne gnidium*).

THYMELACEAE

Daphne gnidium L.



Fagaceae (*Quercus rotundifolia*).



Fagaceae (*Quercus coccifera*).

FAGACEAE

Quercus rotundifolia Lam

Quercus coccifera L.



Astaraceae (*Anthemis arvensis*).



Astaraceae (*Silybum marianum*).



Astaraceae (*Ptilostemon hispanicus*).



Astaraceae (*Carduus pynnocephalus*).

ASTERACEAE

Anthemis arvensis L.

Silybum marianum (L.) Gaertner

Ptilostemon hispanicus (Lam) Greuter

Carduus pynnocephalus L.

Galactites tomentosa Moench



Convolvulaceae (Convolvulus althaeoides).

CONVOLVULACEAE

Convolvulus althaeoides L.



Papaveraceae (Papaver rhoeas).

PAPAVERACEAE

Papaver rhoeas L.



Apiaceae (Ridolfia segetum).

APIACEAE

Ridolfia segetum Moris



Plantaginaceae (*Plantago lagopus*).

PLANTAGINACEAE

Plantago lagopus L



Primulaceae (*Anagallis arvensis*).

PRIMULACEAE

Anagallis arvensis L.



Gentianeae (*Centarium erythraea*).

GENTIANACEAE

Centarium erythraea Rafn



Tamaricaceae (*Tamarix canariensis*).

TAMARICACEAE

Tamarix canariensis Willd

MONOCOTYLEDONES



Phalaris paradoxa.



Melica minuta.



Dactylis glomerata.



Hordeum leporinum.



Lamarckia aurea.



Aegilops geniculata.



Alopecurus myosuroides.



Avena sterilis.



Piptatherum miliaceum.



Bromus lanceolatus.



Bromus rubens.



Stipa tenacísima.

POACEAE

Phalaris paradoxa L.

Melica minuta L.

Dactylis glomerata L.

Hordeum leporinum Link

Lamarckia aurea (L.) Moench

Lamarckia aurea (L.) Beauv

Brachypodium retusum (Pers) Beauv

Aegilops geniculata Roth

Alopecurus myosuroides Hudson

Avena sterilis L.

Piptatherum miliaceum (L.) Cosson

Bromus lanceolatus Toth

Bromus rubens L.

Stipa tenacissima L.



***Asparagus acutifolius*.**

LILIACEAE

Asparagus acutifolius L.



Scirpus holoschoenus.

CYPERACEAE

Scirpus holoschoenus L.

CONCLUSIONES

- Podemos distinguir en la zona de estudio las siguientes unidades:

- Matorral disperso con arbolado disperso de encinas
- Matorral disperso con arbolado denso de encinas
- Cultivos herbáceos de secano
- Cultivos de almendros
- Superficies alteradas por actividades extractivas

- En general, se pueden considerar las siguientes características:

- o El matorral disperso presenta una cobertura de matorral, como cociente entre la superficie del suelo cubierta de matorral y la superficie de la unidad excluyendo la cubierta por las copas de los árboles, entre el 20 % y el 50 %.
- o El arbolado disperso de encinas presenta una cobertura arbórea, como cociente entre la superficie del suelo cubierta por las copas de los árboles y la superficie total de una unidad entre el 5 % y el 25 %.
- o El arbolado denso de encinas presenta una cobertura arbórea entre el 25 % y el 50 %.

- Para cada una de las zonas de la explotación minera significaría una ocupación de:
 - o La Zona – 1 presenta, aproximadamente, el 12,3 % de su superficie como superficies alteradas por actividades extractivas; el 12 % como matorral disperso con arbolado disperso de encinas; y el 75,7 % como matorral disperso con arbolado denso de encinas.
 - o La Zona – 2 presenta, aproximadamente, el 8,7 % de su superficie dedicada a cultivos de almendros; el 20 % como superficies alteradas por actividades extractivas; y el 62,3 % como matorral disperso con arbolado disperso de encinas.
 - o La Zona – 3 presenta, aproximadamente, el 14,3 % dedicadas a cultivos herbáceos de secano, sobre áreas encharcables; el 18,9 % dedicadas a cultivos de almendros; el 37,8 % como superficies alteradas por actividades extractivas; y el 29 % como matorral disperso con arbolado disperso de encinas.
 - o El área de acopios situada al N de la Zona – 1 presenta mayoritariamente restos de escombros de actividades extractivas.
 - o El área de acopios e instalaciones situada entre las Zonas – 1 y – 2, presenta mayoritariamente cultivos herbáceos de secano, con algunas pequeñas superficies de matorral arbolado
- Respecto al estado y distribución de sus principales especies vegetales:
 - o El matorral está dominado por tres especies: aulagas (*Ulex parviflorus*), matagallos (*Phlomis purpurea*) y jaras (*Cistus monspeliensis*); estas se ven acompañadas de otras especies de su vegetación serial, tales como torviscos (*Daphne gnidium*), retamas (*Retama sphaerocarpa*), esparragueras (*Asparagus acutifolius*), así como por diversas especies de tomillos, gramíneas, leguminosas y compuestas, entre otras.
 - o La vegetación edafohidrófila es muy escasa, si acaso representada por algunos juncos churreros (*Cistus monspeliensis*), zarzas (*Rubus ulmifolius*) o

tarajes (*Tamarix canariensis*) ubicados en las inmediaciones de superficies encharcables.

- o La encina (*Quercus rotundifolia*) presenta un porte medio de 4 m de altura y diámetro medio de tronco de unos 20 cm. De aspecto, muchas veces, achaparrado y clareado. Los individuos de mayor parte se localizan en las inmediaciones del límite N de la Zona – 1 de explotación.
- o Los almendros presentan un buen estado vegetativo. Los cultivos de herbáceos de secano, a fecha de los inventarios, no son productivos, presentándose en estado de pastizal – erial.



Almendros



Cultivos de secano.

- Consultados el R. D. 439 / 1990, de 30 de Marzo, por el que se regula el Catálogo Nacional de Especies Amenazadas, y el D. 104 / 1994, de 10 de Mayo, por el que se establece el Catálogo Andalúz de Especies de la Flora Silvestre Amenazada, en los inventarios realizados no se han detectado especies protegidas.

En el capítulo de planos, se adjunta:

Plano n° 7 de Usos y Coberturas Vegetales (E 1:10.000)

Plano n° 8 de Cultivos y Aprovechamientos (E 1:10.000)

Plano n° 9 de Áreas Alteradas por Actividades Extractivas y Perímetro de la Cantera “Prieto” (E 1:10.000), y

Plano n° 10 de Vista Aérea (E 1:10.000)



Aulaga



Matagallo.



Jara.

1.5.1.7.-FAUNA.

Al realizar el estudio de la fauna de una región determinada nos encontramos con una serie de limitaciones ligadas a su propia naturaleza.

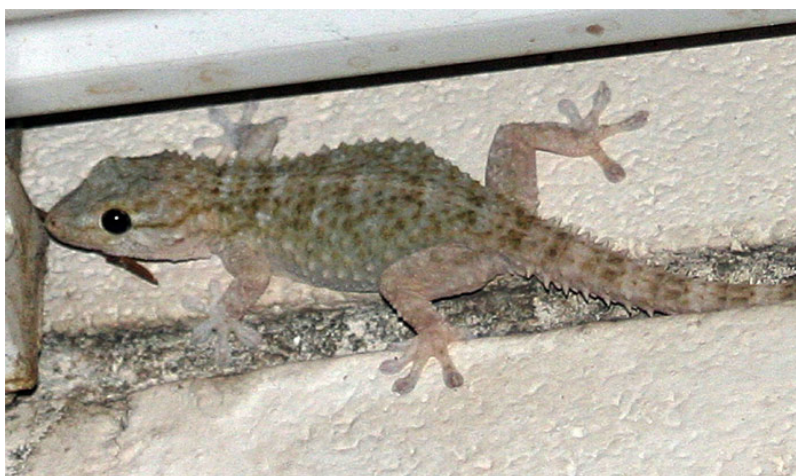
Entre estas dificultades, destaca el hecho de que los animales no permanecen inmóviles en un lugar determinado. Su presencia en un momento dado puede deberse tanto a causas naturales como también al azar; pueden habitar una zona de una forma continuada o de modo circunstancial, como área de sesteo, cazadero, cría, etc.; unas especies tienen pocas exigencias ambientales y el número de individuos puede llegar a ser alto tal que su presencia se hace patente, mientras que otras especies, de exigencias mayores, resultan difíciles de advertir; las especies sedentarias pueden ocultarse durante ciertas épocas de año, o del día, etc..

Quiere decir que el estudio de la fauna de un territorio no puede realizarse con el mismo nivel de detalle que el de la vegetación, por lo que para este tipo de estudios resulta muchas veces más operativo, la estimación de su posible fauna en relación a los distintos hábitats y biotopos del territorio.

La realización del catálogo faunístico se basa fundamentalmente en fuentes bibliográficas, conocedores de fauna de la región y trabajos de campo, y su interpretación debe restringirse a la fauna potencial de los terrenos y su entorno, salvo aquellos casos en los que se especifique su presencia real por visualización directa o huellas sobre los



terrenos objeto de estudio o entorno inmediato (indicado con asterisco), posteriormente analizada.

CATÁLOGO FAUNÍSTICO**VERTEBRADOS****CLASE REPTILES****Salamanquesa.****GEKKONIDAE***Tarentola mauritanica*

Salamanquesa Común

**Lagarto ocelado****Lagartija Ibérica.**



Lagartija Colilarga.

LACERTIDAE	
Lacerta lepida	Lagarto Ocelado
Podarcis hispanica	Lagartija Ibérica
Psammodromus algirus	Lagartija Colilarga



Culebra de herradura.



Culebra bastarda.



Culebra de escalera.



Culebra ciega.



COLUBRIDAE	
Coluber hippocrepis	Culebra de Herradura
Malpolon monspessulanus	Culebra Bastarda
Elaphe scalaris	Culebra de Escalera
Blanus cinereus	Culebrilla Ciega

CLASE AVES



Águila culebrera



Águila imperial.



Águila calzada.



Águila perdicera.

ACCIPITRIDAE	
Circaetus gallicus	Águila Culebrera Europea
Aquila adalberti	Águila Imperial Ibérica
Hieraaetus pennatus	Aguililla Calzada
Hieraaetus fasciatus	Águila-azor Perdicera



Cernícalo primilla.



Halcón peregrino.



Azor.



Cernícalo vulgar.

FALCONIDAE	
Accipiter gentiles	Azor
Falco naumanni	Cernícalo Primilla
Falco tinnunculus	Cernícalo Vulgar*
Falco peregrinus	Halcón Peregrino



Perdiz común.

PHASIANIDAE

Alectoris rufa

Perdiz Común*



Paloma torcaz.



Tórtola común.



Tórtola turca.



Paloma zurita.

COLUMBIDAE	
<i>Columba palumbus</i>	Paloma Torcaz
<i>Streptopelia turtur</i>	Tórtola Común
<i>Streptopelia decaocto.</i>	Tórtola turca
<i>Columba oenas</i>	Paloma Zurita



Cuco común.

CUCULIDAE	
<i>Cuculus canorus</i>	Cuco Común



Lechuza común.

TYTONIDAE	
<i>Tyto alba</i>	Lechuza Común

**Búho real.****Mochuelo.****Cáрабо Común.**

STRIGIDAE	
Bubo bubo	Búho Real
Athene noctua	Mochuelo Común
Strix aluco	Cáрабо Común



Chotacabras pardo.

CAPRIMULGIDAE
Caprimulgus ruficollis
Chotacabras Pardo



Vencejo común.

APODIDAE
Apus apus
Vencejo Común



Abejaruco común.

MEROPIDAE	
Merops apiaster	Abejaruco Común



Abubilla.

PUPIDAE	
Upupa epops	Abubilla



Torrera común.



Cogujada común.

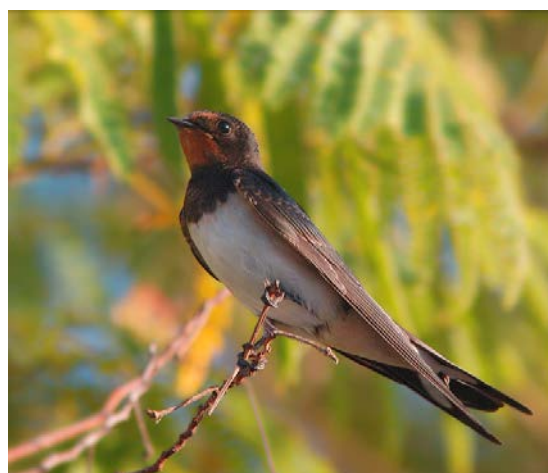


Cogujada Montesina.

ALAUDIDAE	
Calandrella brachydactyla	Torrera Común
Galerida cristata	Cogujada Común
Galerida theklae	Cogujada Montesina



Avión roquero.



Golondrina común.



Avión común.

HIRUNDINIDAE	
Ptyonoprogne rupestre	Avión Roquero
Hirundo rustica	Golondrina Común
Delichon urbic	Avión Común



Chochin.

TROGLODYTIDAE

Troglodytes troglodytes

Chochín

**Petirrojo.****Tarabilla común.****Collalba Rubia.****Roquero solitario.****Mirlo común.****Zorzal común.**

TURDIDAE	
<i>Erithacus rubecula</i>	Petirrojo
<i>Saxicola torquata</i>	Tarabilla Común
<i>Oenanthe hispanica</i>	Collalba Rubia
<i>Monticola solitarius</i>	Roquero Solitario
<i>Turdus merula</i>	Mirlo Común
<i>Turdus philomelos</i>	Zorzal Común



Curruca rabilarga.



Curruca cabecinegra.

SYLVIIDAE	
<i>Sylvia undata</i>	Curruca Rabilarga
<i>Sylvia melanocephala</i>	Curruca Cabecinegra



Herrerillo común.



Carbonero común.

PARIDAE	
<i>Parus caeruleus</i>	Herrerillo Común
<i>Parus major</i>	Carbonero Común



Alcaudón común.

CERTHIIDAE

Lanius senator

Alcaudón Común



Arrendajo común.



Rabilargo.



Chova piquirroja.



Grajilla.

CORVIDAE	
Garrulus glandarius	Arrendajo Común*
Pyrrhocorax pyrrhocorax	Chova Piquirroja
Corvus monedula	Grajilla*
Cyanopica c	Rabilargo



Estornino negro.

STURNIDAE	
Sturnus unicolor	Estornino Negro



Gorrión.

PASSERIDAE	
Passer domesticus	Gorrión común

**Pinzón vulgar.****Verderón común.****Verdecillo.****Pinzón real.****Jilguero.****Pardillo común.**

FRINGILLIDAE	
Fringilla coelebs	Pinzón vulgar
Fringilla montefringilla	Pinzón real
Serinus serinus	Verdecillo
Carduelis chloris	Verderón Común

Carduelis carduelis	Jilguero
Carduelis cannabin	Pardillo Común



Escribano soteño.



Triguero.



Escribano montesino.



Escribano palustre.

EMBERIZIDAE	
Emberiza cirrus	Escribano Soteño
Emberiza cia	Escribano Montesino
Emberiza schoeniclus	Escribano Palustre
Miliaria calandra	Triguero

CLASE MAMÍFEROS



Erizo común.

ERINACEIDAE

Erinaceus europaeus

Erizo común



Musaraña común.



Musarañita.

SORICIDAE

Crocidura russula

Musaraña común

Suncus etruscus

Musarañita



Murciélago común.

VESPERTILIONIDAE

Pipistrellus pipistrellus

Murciélago común



Conejo.



Liebre.

LEPORIDAE

Oryctolagus cuniculus Subs.. algirus

Conejo*

Lepus granatensis subsp. Granatensis

Liebre



Topillo común.

CRICETIDAE*Pitymys duodecimcostatus*

Topillo común



Rata negra.



Ratón de campo.

MURIDAE*Rattus rattus*

Rata negra

Mus musculus

Ratón común

Apodemus sylvaticus

Ratón de campo



Zorro.

CANIDAE

Vulpes vulpes

Zorro*



Tejón.



Comadreja.

MUSTELIDAE

Meles meles

Tejón

Mustela nivalis

Comadreja



Gineta.

VIVERRIDAE

Genetta genetta

Gineta

CLASE ANFIBIOS



Rana común.

RANIDAE

Rana ridibunda

Rana Común



Sapo común.



Sapo corredor.

BUFONIDAE

Bufo bufo

Sapo Común

Bufo calamit

Sapo Corredor

Consultados el R. D. 439/1990, de 30 de marzo, por el que se regula el Catálogo Nacional de Especies Amenazadas; y el Decreto 4/1986, de 22 de enero, por el que se amplía la lista de especies protegidas y se dictan normas para su protección en el territorio de la Comunidad Autónoma de Andalucía, ha sido posible detectar la presencia directa



sobre los terrenos objeto de la explotación minera de la especie protegida Cernícalo Vulgar, catalogado como de “Interés Especial” según el R.D. 439/1990.

El Cernícalo Vulgar probablemente sea el ave rapaz diurna más abundante de la provincia de Málaga. Puede observarse en multitud de hábitats: bordes de bosques, bosquetes, dehesas, estepas, tierras de cultivo, acantilados marinos, campos baldíos, monte bajo, ruinas, pueblos e incluso se asienta en grandes núcleos urbanos. No se considera un ave amenazada en España.

Respecto a otras aves rapaces incluidas en el catálogo, como son: Águila Perdicera, Águila Imperial Ibérica, Águila Calzada, Culebrera Europea, Halcón Peregrino o Búho Real, su inclusión se debe a su mención por los resultados de la Fase de Consultas Previas para el IBA 225 Sierras Prelitorales de Granada, según SEO/BirdLife.

No obstante, entendemos según el Libro Rojo de los Vertebrados Amenazados de Andalucía (Consejería de Medio Ambiente), que el Águila Imperial Ibérica tiene tres núcleos reproductores en Andalucía: Doñana, Sierra Morena Central (Sevilla y Hornachuelos/Córdoba) y Sierra Morena Oriental (Jaén y Cardeña/Córdoba). Otras, han sido atadas para el LIC Sierra de Loja, tales como el Águila Calzada o el Águila-azor Perdicera.

Respecto a la fauna anfibia, es posible su presencia ocasional sobre las áreas encharcables de existentes sobre la C.D.

De las especies de carácter cinegético, cabe destacar la elevada presencia de conejos por toda la zona de estudio (es coto de caza).

1.5.1.8.-MEDIO SOCIOECONÓMICO. USOS Y APROVECHAMIENTOS.

Características territoriales

La zona de estudio se localiza en el extremo oriental del término municipal de Archidona entre la carretera A-359 A-359 (Autovía de las Pedrizas a Salinas) y el límite de la provincia de Granada.

El municipio de Archidona, situado en el extremo nororiental de la provincia de Málaga, se integra claramente en la unidad territorial y económica de la Depresión de Antequera, constituyendo su cierre por dicho sector oriental.

Esta Depresión tiene un acentuado carácter geoestratégico no sólo para la provincia de Málaga, sino para el conjunto de Andalucía, ya que aquí se localiza uno de los nudos de comunicaciones por carretera y ferrocarril más importantes de la Comunidad Autónoma.

La Depresión en su conjunto, se encuentra regida por Antequera. Aunque desde el punto de vista físico la Depresión de Antequera constituye una única unidad, en su organización interna se pueden diferenciar tres subsectores regidos respectivamente por Campillos, la propia Antequera y Archidona, asumiendo cada uno de ellos funciones centrales hasta un determinado nivel en el que los servicios se concentran en Antequera.

En el subsector de Archidona se encuadrarían los municipios de Archidona, Villanueva de Algaida, Villanueva del Trabuco y Villanueva de Tapia.

Evolución demográfica

Archidona, según el Censo de 1991, contaba con 10.114 habitantes de hecho y 10.204 habitantes de derecho. En 1996, según cifras del Instituto de Estadística de Andalucía, la población de derecho descendió a 8.246 habitantes. Pese a inscribirse en una zona agrícola rica, ofrece un comportamiento demográfico muy similar al de la mayoría de la Andalucía rural, afectada por el proceso migratorio de los años 60-70, incapaz de compensarse con el fuerte crecimiento vegetativo de esos años. No obstante, la incidencia del proceso nunca llegó a las cotas de otros espacios más marginados como las áreas de montaña.

En 1996 la densidad de población de derecho es de 44,4 hab/Km², muy inferior a la media provincial que supera los 100 hab/Km². El nivel de concentración de la población en el núcleo principal, Archidona, es del 85,20%. Las otras tres entidades singulares presentan las siguientes características, según datos del Instituto de Estadística de Andalucía (población de derecho de 1996):

- Estación de Salinas. Núcleo surgido alrededor de dicha estación de ferrocarril es la entidad más próxima a la C. D. Cuenta con 291 habitantes, el 3,54 % de la población municipal.
- Estación de Archidona. Núcleo surgido alrededor de dicha estación de ferrocarril, localizada en la carretera de Villanueva de Algaidas, presenta una población de 731 habitantes, lo que representa el 8,86 % del total municipal.
- Algo menor es la barriada de Huertas del Río, que se sitúa en las proximidades de la A – 92 entre Archidona y Antequera, con 197 habitantes, el 2,38 % del total municipal.

Actividades económicas

Según el censo de Población de 2017, en el municipio de Archidona predominan las actividades primarias, pues a ellas se dedica el 45,83 % de la población activa. A éstas le siguen con un porcentaje elevado las actividades terciarias con un 30,56 % de los activos y la rama de la construcción con un 11,26 %. Las actividades industriales suponen el 7,65 % del total.

Archidona responde, pues, a la estructura económica clásica del núcleo rural de tamaño medio con una importante agricultura que constituye su base económica, un sector terciario desarrollado y una precaria actividad industrial muy básica y sin incidencia en la economía municipal.

Del conjunto de las actividades industriales, las más desarrolladas son las tradicionales de alimentación y textil – calzado con un 1,82 % y 3,21 % de los activos; el

resto presenta cifras inferiores al 1 %, con un carácter básicamente de empresas familiares. El sector terciario concentra la actividad en el comercio minorista (el 4,76 % del total), la hostelería (el 3,2 %), el transporte y las comunicaciones (el 2,66 %) y los servicios públicos relacionados con la sanidad, educación y la administración (el 11,6 %).

En cuanto a las actividades agrarias, y según el Censo Agrario de 2010, en Archidona, de las 17.356 has censadas, el 40'03% corresponden a olivar y el 25'25% a los herbáceos. También se contabilizan 8 has de viñedo y 396 has de frutales.

La superficie no cultivada supone 5.622 Ha, el 32'38% del término municipal.

En el entorno inmediato de la C.D. predominan las formaciones naturales de encinar junto a cultivos de herbáceos de secano y almendros.

En sus proximidades se sitúan también explotaciones de yesos en activo o abandonadas, así como una industria de transformación de yeso. Dentro de la propia C.D. existen igualmente explotaciones mineras en activo (Cantera “Prieto”) o abandonadas.

Usos y aprovechamientos

En el entorno de la C.D. predominan las formaciones naturales, de matorrales y encinares, así como cultivos de almendros y herbáceos de secano.

El aprovechamiento de pastos se realiza fundamentalmente con cabaña caprina.

Existe un aprovechamiento cinegético de la zona en la que se caza conejo, liebre, perdiz roja, paloma torcaz, paloma zurita, zorzal y estornino, entre otras.

Respecto al uso que se realiza de la cercana Reserva Natural de las lagunas de Archidona, suele existir un uso público significativo de éstas, principalmente por parte de los vecinos de la localidad de Archidona que utilizan las lagunas como zona de baño, área de sobrevuelo de ultraligeros, etc., no existiendo infraestructuras ni adecuaciones para el uso turístico-recreativo.

Infraestructuras territoriales

Las infraestructuras territoriales que afectan al municipio de Archidona se inscriben en el marco de la Depresión de Antequera y su papel estratégico, siendo una pequeña parte del mismo.

Entre ellas se encuentran las de comunicaciones tanto por carretera como ferrocarril, ya que las hidráulicas asentadas sobre el Guadalhorce, no inciden en esta área de la Depresión.

En cuanto al entorno inmediato de la C.D., la infraestructura más próxima es la carretera A-359, con una intensidad de tráfico elevada. La línea ferroviaria también se encuentra próxima, al N, aunque tampoco le afecta directamente dada la proximidad a la entidad menor de población de la Estación de Salinas por la que discurre la línea, no electrificada y de trazado sinuoso, Granada-Bobadilla.

La carretera a Fuente Camacho, vía de acceso a la explotación, muestra una densidad de tráfico baja.

La edificación más próxima es un antiguo cortijo ubicado a unos 180 m al NNW de la Zona.

Consultado el Sistema de Información Multiterritorial de Andalucía (Instituto de Estadística de Andalucía, fecha última actualización: 19 de mayo de 2013), podemos elaborar las siguientes fichas de los principales indicadores socioeconómicos del municipio de Archidona.

- **ENTORNO FÍSICO**

Extensión superficial (km2)	187
Distancia a la capital provincia (Km)	52
Altitud sobre nivel del mar (m.s.n.m.)	700

• POBLACIÓN

Población derecho total (hab)	8163
Población derecho. Varones (hab)	4033
Población derecho. Mujeres (hab)	4130
Porcentaje pob. menor de 20 años (%)	22,57
Porcentaje pob. mayor de 65 años (%)	18,99
Porcentaje pob. extranjera (%)	0,22
Emigrantes (emigrantes)	131
Inmigrantes (inmigrantes)	96
Nacidos vivos por residencia materna (nacidos)	99
Fallecidos por lugar residencia (fallecidos)	61
Matrimonios por lugar donde fijan residencia (matrimonios)	38
Incremento relativo población (%)	-20,06

• SOCIEDAD

Centro de enseñanza básica (centros)	4
Centros de enseñanza secundaria (centros)	2
Centros de educación de adultos (centros)	1
Centros de salud (centros)	1
Consultorios (consultorios)	3
Capacidad de los depósitos de agua (m ³)	2093
Viviendas familiares (viviendas)	3394
Viviendas familiares principales (viviendas)	2735
Viviendas familiares secundarias (viviendas)	119
Viviendas de nueva planta (viviendas)	124
Número de pantallas de cine (pantallas)	0
Bibliotecas públicas locales (bibliotecas)	1

• **ESTABLECIMIENTOS CON ACTIVIDAD EMPRESARIAL**

Sin empleo asalariado (est.)	29
Menos de 5 trabajadores (est.)	307
Entre 6 y 19 trabajadores (est.)	23
De 20 y más trabajadores (est.)	5
Total establecimientos (est.)	364

• **TRANSPORTES**

Vehículos turismos (vehículos)	2721
Autorizaciones de transportes. Taxis (autorizaciones)	8
Autorizaciones de transportes. Mercancías (autorizaciones)	147
Autorizaciones de transportes. Viajeros (autorizaciones)	8

• **HACIENDA**

IRPF. Declaraciones	2313
IRPF. Rentas del trabajo (euros)	15020656
IRPF. Rentas de actividades profesionales (euros)	2964631
IRPF. Rentas de actividades empresariales (euros)	2105940
IRPF. Otros tipos de rentas (euros)	1371759
IRPF. Renta neta media declarada (euros)	9281
Impuesto bienes inmuebles (nº recibos)	4825
IAE. Licencias empresariales (nº)	487
IAE. Licencias profesionales (nº)	53
IAE. Licencias artísticas (nº)	0



• **TURISMO**

Restaurantes (nº)	6
Hoteles (nº)	1
Pensiones (nº)	4
Plazas en hoteles (plazas)	31
Plazas en pensiones (plazas)	40

• **PRINCIPALES ACTIVIDADES ECONOMICAS**

Comercio; reparación de vehículos de motor, motocicletas y ciclomotores y artículos personales de uso doméstico
Construcción
Industria de transformación del caucho y materias plásticas
Industria de la alimentación, bebidas y tabaco
Industrias de otros productos minerales no metálicos

• **AGRICULTURA**

CULTIVOS HERBÁCEOS		CULTIVOS LEÑOSOS	
Superficie (has)	3836	Superficie (has)	8542
Principal cultivo de regadío	Girasol	Principal cultivo de regadío	Olivar aceituna de aceite
Principal cultivo de regadío (has)	172	Principal cultivo de regadío (has)	155
Principal cultivo de secano	Trigo	Principal cultivo de secano	Olivar aceituna de aceite

• OTROS INDICADORES ECONOMICOS

Inversiones realizadas en nuevas industrias (euros)	93313
Oficinas bancarias (oficinas)	6
Consumo de energía eléctrica (megavatios por hora)	29110
Líneas telefónicas (líneas)	2276
Accesos básicos RDSI en servicio (accesos básicos)	77
Paro registrado	298
Trabajadores eventuales agrarios subsidiados (mujeres)	377
Trabajadores eventuales agrarios subsidiados (hombres)	227
Renta familiar disponible por habitante (euros)	6975-7800
Variación de la renta familiar disponible por habitante	35%-40%

1.5.1.9.- PATRIMONIO CULTURAL.

Según los resultados de la Fase de Consultas Previas, la Delegación Provincial de Málaga de la Consejería de Cultura, indica que:

“La zona afectada por el mencionado proyecto no presenta en la actualidad localización alguna de interés arqueológico conocida o recogida en documentación, como así se refleja en los archivos de esta Delegación”

1.5.1.10.-GEOMORFOLOGÍA. VARIABLES ECOFISIOGRÁFICAS.

Desde el punto de vista geomorfológico, la zona de estudio se encuentra sobre la “estructura circular de Fuente Camacho”, estructura de comportamiento diapírico, circular y formada por los materiales plásticos del Trías. Esta estructura se encuentra, por tanto, más elevada que la de el resto del Trías de la región.



Fisiográficamente la zona de estudio se caracteriza por presentar formas suaves, con escasas pendientes (a excepción de las áreas de canteras existentes), y cotas que oscilan entre los 760 y los 859 m. En general, se trata de un relieve alomado y de pendientes medias, rodeado al E por la Sierra de Loja y al S por las Lagunas de Archidona, el resto del territorio es de relieve suave.

A escala regional, esta superficie se detecta en toda la banda del Trías de Antequera, y se corresponde con un nivel de pleniplanización de edad Villafranquiense que trunca a toda esta gran unidad. Esta época de arrasamiento y de indefinición hidrográfica en general origina un patente endorreísmo, dado el carácter altamente soluble de las facies salinas de esta unidad.

Una etapa morfogenética posterior origina el basculamiento de estas superficies hacia el suroeste. El resultado es un inicio de degradación de dichas superficies originándose la sobreimposición del Arroyo Marín (y del Guadalhorce) sobre el Trías de Antequera. En relación con este rápido descenso del nivel de base fluvial, las formas kársticas del Trías se comportan muy activamente, funcionando como sumideros a partir de los cuales se organizan pequeñas redes hidrográficas, algunas de ellas subterráneas.

El resultado final es una zona pleniplanizada con abundantes formas exokársticas (dolinas), que constituyen áreas de recarga hídrica del sistema acuífero triásico, consecuencia del intenso grado de karstificación de la unidad.

Las características básicas altitudinales de cada una de las zonas de actuación de la explotación son:



ZONA – 1	
Cota mínima	796 m.s.n.m.
Cota máxima	851 m.s.n.m.
ZONA – 2	
Cota mínima	805 m.s.n.m.
Cota máxima	824 m.s.n.m.
ZONA – 3	
Cota mínima	796 m.s.n.m.
Cota máxima	821 m.s.n.m.
ÁREA DE ACOPIOS (N ZONA - 1)	
Cota media	797 m.s.n.m.
ÁREA DE ACOPIOS (ENTRE ZONAS - 1 Y - 2)	
Cota mínima	804 m.s.n.m.
Cota máxima	835 m.s.n.m.

En el pto. 9, se adjunta plano nº 5 de Altitudes (E 1:10.000).

1.5.1.11.- PAISAJE.

En lo referente al estudio del paisaje, centraremos éste en tres aspectos:

- Caracterización del paisaje extrínseco.
- Caracterización del paisaje intrínseco
- Visualizaciones.

Para, una vez contrastadas sus características poder elaborar las conclusiones relativas al mismo.

En el pto. 9, se adjunta diversa Documentación Gráfica nºs: DG1 -Panorámicas (I), DG2 - Panorámicas (II), DG3 - Vistas y Simulación 3D (I), y DG4 - Vistas y Simulación Gráfica (II).

- **Caracterización del paisaje extrínseco**

• **Forma:**

Es el volumen o figura de un objeto u objetos que aparecen unificados visualmente. En nuestro caso: Tridimensional, por el sistema de lomas, cerros, y depresiones existentes entre la Sierra de Gibalto (al N) y las llanuras fluviales (al S).

• **Línea:**

Es el camino real o imaginario que percibe el observador cuando existen diferencias bruscas entre los elementos visuales (color, forma, textura) o cuando los objetos se presentan con una secuencia unidireccional.

En nuestro caso existen bordes definidos entre áreas cultivos y de éstos con la vegetación natural, así como entre áreas alteradas por actividades extractivas y resto del territorio. En banda sobre distintos caminos, carreteras y demás vías de comunicación de la zona.

• **Textura:**

Es la manifestación visual de la relación entre luz y sombra motivada por las variaciones existentes en la superficie de un objeto.

En nuestro caso:

Grano (tamaño relativo de las irregularidades superficiales):

Fino a medio sobre el pastizal y matorral; grueso sobre áreas arboladas; de fino a grueso sobre áreas de cultivos.

Densidad (espaciamiento de las variaciones superficiales):

Disperso sobre matorral – pastizal; de medio a denso sobre áreas arboladas; de fino a medio sobre áreas de cultivos.

Regularidad (grado de ordenación y homogeneidad en la distribución espacial de las irregularidades superficiales):

Ordenado sobre áreas de cultivos; de en grupos al azar sobre áreas de vegetación natural.

Contraste interno (diversidad de colorido y luminosidad dentro de la superficie):

Moderado contraste interno entre áreas de vegetación natural y cultivos; elevado contraste entre áreas alteradas por actividades extractivas y resto del territorio

• Dimensión y escala:

Es el tamaño o extensión de un elemento integrante del paisaje.

En nuestro caso, en general, existen efectos de distancia y de escala relativa, y especialmente de ubicación (depresiones cerradas por lomas y cerros)

• Espacio:

Es un elemento visual complejo que engloba el conjunto de cualidades del paisaje determinadas por la organización tridimensional de los objetos y los espacios libres o vacíos de la escena.

En nuestro caso, el espacio se hace panorámico hacia el sector septentrional, mientras que hacia el sector meridional queda limitado por la presencia de lomas y cerros.

• Color:

Viene definido por el tinte, dividiendo los colores en fríos o cálidos, y por el tono (claro, oscuro) y brillo (brillante, mate)

Dominan colores cálidos, incluso sobre afloramientos rocosos dada la naturaleza geológica del substrato.

- Caracterización del paisaje intrínseco

**• Forma:**

Complejo – geométrico, por la presencia de diversas depresiones cerradas por lomas y cerros así como por la presencia de diversas explotaciones mineras, que a excepción de la cantera “Prieto”, se encuentran abandonadas desde hace años y no restauradas.

• Línea:

Existen bordes definidos entre áreas de cultivos y áreas de vegetación natural respecto a áreas alteradas por actividades extractivas.

• Textura:

Grano: de fino a grueso, según desarrollo de la vegetación.

Densidad: dispersa a densa, según desarrollo de la vegetación.

Regularidad: de en grupos al azar; según disposición de vegetación natural. Ordenado sobre cultivos, especialmente de almendros.

Contraste interno: moderado contraste entre áreas con vegetación y áreas alteradas por actividades extractivas.

• Dimensión y escala:

Existe efecto de ubicación hacia áreas susceptibles de visualización por la población y/o principales vías de comunicación.

• Espacio:

En nuestro caso, encajado entre lomas y cerros.

• Color:

Presencia de colores cálidos, incluso sobre afloramientos rocosos.

Visualizaciones

Para el estudio de la posible incidencia visual por la actividad pretendida, se han realizado diversos levantamientos topográficos con proyección de líneas visuales así como diversos reconocimientos de campo.

En los reconocimientos de campo se constató cómo las distintas zonas de actuación de la C.D. quedan encajadas entre sistemas de lomas y pequeños cerros de tal forma que cierran su espacio visual hacia las principales vías de comunicación (carretera A-359), núcleos urbanos próximos (Estación de Salinas, Fuente Camacho, etc..) o espacios naturales protegidos próximos (Reserva Natural Lagunas de Archidona).

Si acaso, la explotación sería parcialmente visible desde un corto recorrido (unos 200 m) de la carretera a Fuente Camacho, por lo que con objeto de concretar el grado de afección sobre este tramo de carretera respecto a las distintas zonas de la explotación, se han realizado cuatro levantamientos topográficos, abarcando la totalidad de zonas, y con proyección de líneas de visibilidad. Así mismo, y con objeto de manifestar la no afección visual a la Reserva Natural, por ser un espacio singular, se ha realizado un levantamiento topográfico desde la Laguna Grande hacia las zonas de la explotación.

En el punto. 9, se adjunta plano nº 29 de Situación Perfiles Visuales (E 1:10.000), plano nº 30 de Perfiles Visuales 1 y 2 (E 1:5.000), plano nº 31 de Perfiles Visuales 3 y 4 (E 1:5.000) y plano nº 32 de Perfil Visual 5 (E 1:5.000).

El perfil nº 1 muestra cómo desde este tramo de la carretera a Fuente Camacho es posible observar una antigua explotación minera. Potencialmente el sector N de la Zona - 1 sería visible, no así el sector S, pues queda oculto tras la topografía del cerro.



El perfil nº 2 muestra cómo desde este tramo de carretera es visible la escombrera de la anteriormente citada antigua cantera, que correspondería a área de acopios por el proyecto, así como la potencial visibilidad de la ladera N de la Zona - 1.

El perfil nº 3 muestra cómo es posible visualizar, desde el referido tramo de carretera, la pequeña ladera-cresta existente al N de la actual plaza de cantera “Prieto”, que permite el ocultamiento de esta plaza de cantera, de buena parte de su frente de explotación, así como de las cotas más altas del área de acopios e instalaciones ubicadas entre la Zona - 1 y Zona - 2. La Zona - 2 de explotación queda oculta tras la topografía.

El perfil nº 4 muestra cómo sólo es posible observar, desde este tramo de carretera, las cotas más altas de la Zona - 2, quedando oculta tras la topografía la Zona - 3.

El perfil nº 5 muestra cómo desde la Laguna Grande no es posible en ningún momento observar ninguna de las zonas de actuación de la actuación pretendida, dado el sistema de lomas y depresiones existentes en la región.

CONCLUSIONES

Las zonas de actuación no son visibles desde ningún núcleo urbano de población cercano (Estación de Salinas, Fuente Camacho,...) o vías de comunicación principales (carretera A-359,...)

Los terrenos de la actividad pretendida únicamente son visibles parcialmente desde un corto tramo de la carretera a Fuente Camacho, tramo estimado en unos 200 m. Concretamente corresponderían con la ladera N de la Zona - 1 (donde se ubica una antigua cantera), áreas de acopios (actual escombrera de esta antigua cantera) ubicada al N de la Zona 1, altas cotas del área de instalaciones y acopios ubicados entre la Zona 1 y Zona 2, y altas cotas de la Zona 3.

El diseño de avance de los fretes de explotación, especialmente en la Zona - 1, permite utilizar la propia topografía del terreno como pantalla visual que oculte la actividad que se realiza. Este avance de frente en la Zona - 1 se concibe: 1º avance del actual frente de cantera “Las Lagunas” hacia el SE, siguiendo paralelo al límite de la explotación, y 2º desde este nuevo frente, avance hacia el N, hasta completar la superficie de explotación de la Zona - 1. La ladera-cresta existente al N de la actual plaza de cantera

“Prieto”, permanecería ocultando las zonas altas del área de instalaciones y acopios ubicada entre las Zonas - 1 y Zona - 2, hasta el momento de completar la actividad en la Zona - 1.

Respeto a la pequeña área de acopios situada al N de la Zona - 1, su utilización como área de acopios de arcillas permitiría una mejora estética sustancial de su actual aspecto, pues en la actualidad es una escombrera cromáticamente destacable (colores blancos), frente a los ocreos de las arcillas proyectadas a acopiar.

En general, podemos decir que la cuenca visual de la explotación es muy reducida, dado el sistema de lomas y cerros que cierran el espacio., y que es posible mantener un diseño de avance de frentes de explotación que minimicen aún más esta visibilidad.

1.5.2.-ESTRUCTURA Y FUNCIÓN DE LOS ECOSISTEMAS PREVISIBLEMENTE AFECTADOS.

La zona de estudio presenta un relieve ondulado, caracterizado por suaves lomas y cerros que cierran pequeñas cuencas endorreicas, de naturaleza geológica básicamente formada por arcillas, areniscas con calizas, afloramientos de yesos (yesos/anhidritas), todos materiales del denominado Trías de Antequera.

Bioclimáticamente corresponde el termotipo mesomediterráneo y el ombroclima subhúmedo inferior. Sus veranos son secos y calurosos, mientras que sus inviernos frescos. Por su latitud, la menor influencia marítima ofrece cierto rasgo de continentalidad, pero sin llegar a una rigurosidad extrema.

Sus suelos son de escaso espesor y baja productividad, principalmente tipo regosoles y litosoles. Los regosoles presentan numerosos afloramientos de yesos.

Hidrológicamente presentan en algunas depresiones pequeñas acumulaciones temporales de agua que drenan de forma natural.

Su cubierta vegetal es muy variable, desde área de matorral disperso con arbolado de encinas de denso a disperso, a áreas de cultivos (herbáceos de secano tendentes a erial, y almendros) y áreas prácticamente carentes de vegetación (presenta tres antiguas explotaciones mineras y una cantera en activo).

El matorral está dominado por tres especies: aulagas (*Ulex parviflorus*), matagallos (*Phlomis purpurea*) y jaras (*Cistus monspeliensis*) Presenta una cobertura entre el 20% y el 50 %. Allí donde el matorral se encuentra más degradado aparecen retamares.

El encinar, presenta generalmente bajo porte, y cobertura entre el 5% y el 50%.

La fauna ligada a estos medios estaría compuesta por:

- Reptiles: Salamanquesa Común, Lagarto Ocelado, Culebra de Escalera, etc..
- Aves: Cernícalo Vulgar, Perdiz Común, Paloma Torcaz, Tórtola Común, Paloma Zurita, Cuco Común, Lechuza Común; Mochuelo Común, Abubilla, Mirlo Común; Zorzal Común, Herrerillo Común, Arrendajo, Grajilla, Rabilargo, etc..
- Mamíferos: Erizo Común, Musaraña común, Ratón de Campo, Conejo, Liebre, Zorro, Tejón, etc..
- Anfibios: Para áreas temporalmente encharcables podrían ser utilizadas por Rana común, Sapo Común o el sapo corredor.

Podemos concluir que se trata de un mosaico de matorral mediterráneo con encinar en conjunción con agrosistema (cultivos de secano y almendros) y áreas alteradas por actividades extractivas.

Estas actuaciones extractivas han sido realizadas en toda región de forma tradicional desde hace décadas, así como los cultivos, pastoreo y caza (es coto de caza)=, otorgando cierto grado de antropización al medio.



1.6.- MEDIDAS PREVISTAS PARA LA RESTAURACIÓN.

1.6.1.- DESCRIPCIÓN DE LAS INTERACCIONES ECOLÓGICAS CLAVES. IDENTIFICACIÓN Y VALORACIÓN DE IMPACTOS EN LAS DISTINTAS ALTERNATIVAS.

- **ACCIONES INHERENTES A LA ACTUACIÓN SUSCEPTIBLES DE PRODUCIR IMPACTOS AL MEDIO AMBIENTE.**

Entendemos que la explotación minera puede producir, entre otras, las siguientes acciones impactantes:

- Alteración de su cubierta vegetal
- Alteración de su cubierta edáfica
- Alteración de hábitats y del comportamiento de la fauna
- Alteración de la hidrología y drenaje
- Modificación del relieve
- Alteración del paisaje
- Tráfico de vehículos
- Producción de ruidos y vibraciones
- Instalación de naves y maquinaria
- Emisión de gases y polvo a la atmósfera
- Incremento de sólidos en suspensión
- Riesgos de incendios y accidentes
- Alteración del firme y uso viales de acceso
- Ocupación de terrenos

- **RESIDUOS, VERTIDOS, EMISIONES, RUIDOS Y VIBRACIONES.**

Dado que el aprovechamiento de los yesos es del 100% del extraído, únicamente podrían generarse estériles en caso de encontrar paquetes de arcillas y otros materiales triásicos incluidos en los afloramientos yesíferos. Estos materiales serán retirados y

acopiados en las áreas de acopios e instalaciones, para su posterior uso en labores de restauración.

La cubierta edáfica instalada sobre la superficie de explotación es retirada y acopiada, al igual que los estériles anteriores, para su posterior uso en labores de restauración.

Tras el cese de la actividad, toda la maquinaria e instalaciones será retirada.

Los aceites y grasas de la maquinaria serán debidamente almacenados y gestionados por empresa autorizada.

La masa vegetal eliminada sería objeto de vertido en vertedero controlado apto para tal fin o bien objeto de aprovechamiento por sujeto competente.

Las emisiones serán las provenientes de los ruidos, gases y levantamiento de polvo que se originen por la maquinaria a emplear y/o voladuras (dentro de los niveles permitidos por la legislación), como consecuencia del proceso extractivo, tratamiento mecánico y su distribución.

Las vibraciones son originadas, fundamentalmente, por las voladuras controladas durante las labores de extracción; y muy bajo grado, por los procesos mecánicos realizados en la Planta de Tratamiento.

• EXAMEN DE ALTERNATIVAS TÉCNICAMENTE VIABLES Y PRESENTACIÓN RAZONADA DE LA SOLUCIÓN ADOPTADA

Los primeros estudios realizados fueron encaminados a delimitar los yacimientos de yesos (yesos y anhidritas) existentes en la C. D., materiales objeto del aprovechamiento minero, su estimación de reservas. Sus resultados determinaron que en la C.D. existen tres yacimientos de yesos cuya superficie total es del orden de los 164.645 m², y de cuyas características se da toda la información en el punto. 5.1.2. del presente estudio.

Un segundo aspecto analizado fue determinar la situación del nivel freático en las zonas explotables y cuáles pudieran ser las conexiones hidrogeológicas subterráneas con otras zonas del afloramiento de materiales Triásicos, teniendo en cuenta que en las cercanías se encuentra la Reserva Natural Lagunas de Archidona. Sus resultados determinaron que el nivel freático se encuentra a profundidad y que no existe conexión

hidrogeológica con la Laguna Grande, la más cercana de las lagunas que forman el referido espacio natural protegido. Toda la información hidrogeológica se encuentra recogida en el punto. 5.1.2. del presente estudio.

El tercer aspecto era establecer la profundidad máxima a la que puede llegar la explotación, tanto desde el punto de vista de sus recursos geológicos como desde el punto de vista de no afección al freático de la zona. El Estudio Geológico e Hidrogeológico, referido en el punto. 5.1.2., determina que:

- En la Zona - 1, puede plantearse una explotación cuya cota más baja de frente sea la cota 770 m.s.n.m.
- En la Zona - 2, puede pensarse en una explotación que alcance como base la misma cota que en el caso anterior.
- En la Zona - 3, puede plantearse una explotación hasta la cota 780 m.s.n.m.

El cuarto aspecto analizado era determinar la cuenca endorreica afectada por el proyecto y su relación respecto a la Reserva Natural de las Lagunas de Archidona o a su Zona Periférica de Protección, con el objeto de limitar las superficies de explotación de tal modo que no afecte a este espacio natural protegido. En este aspecto, se limitó el afloramiento nº 3 en aproximadamente un 38% de su superficie, pues era susceptible de afectar a la Zona Periférica de Protección de la citada Reserva Natural.

En quinto aspecto analizado pretende analizar la red de caminos existentes sobre la explotación y sus posibles usos, con objeto de no afectar aquellos que puedan dar servicio a lo habitantes de la zona o a los usos del territorio, y mantener una franja de protección a sus lados. Igualmente, la propia explotación requiere de caminos de accesos tanto para las labores de explotación propiamente dicha como para las labores de restauración y su mantenimiento. En este aspecto se consideró oportuno mantener todos las vías existentes con un margen de protección de al menos unos 2 metros a ambos lados, lo que implicaba dividir el afloramiento nº 2 en dos frentes, y limitar el afloramiento nº 1 en aproximadamente un 9,3% de su superficie, a pesar de la reducción de reservas que ello supone.



Se estableció un diseño-tipo adecuado para las labores de restauración. Este diseño-tipo concibe la formación de taludes finales de altura media del orden de los 5 m de altura, ángulo de talud de 45° y bermas de anchura media en series alternantes de 3 m - 3 m - 5 m.

Este diseño permite la estabilidad del conjunto así como unas favorables condiciones para las labores de reforestación, tanto con especies forestales como cultivos (almendros), a la vez que desde el punto de vista paisajístico se asimila más a un abancalamiento que a taludes derivados de una explotación minera por lo que su integración en el entorno es más elevada.

Con este diseño-tipo, se realizó un diseño topográfico final manteniendo además la premisa de no afectar en lo posible a los cultivos de almendros existentes en el territorio, el manteniendo una relación superficie afectada/volumen extraído baja, y el drenaje de las áreas. Además, otro aspecto importante que se consideró fue la oportunidad que ofrecía el proyecto para restaurar las antiguas explotaciones mineras existentes, y presentes en todos los afloramientos. En relación a estos factores, y dado que el afloramiento nº 1 es el que mayor volumen de reservas ofrece con la posibilidad de llegar a la cota 770 m.s.n.m., se entendió que los afloramientos nº 2 y nº 3 deberían de mantener la cota base actual de los terrenos, a pesar que en los estudios geológicos e hidrogeológicos se indica la posibilidad de bajar de cota. De esta forma, se limitó el afloramiento nº 2 en aproximadamente un 20,6% de su superficie y se determinaron las tres Zonas de Explotación (Zona - 1, Zona - 2 y Zona - 3).

Las tres Zonas de Explotación consideradas tienen una superficie total de unos 131.200 m², lo que supone un 79,69% de las superficies de afloramientos de yesos potencialmente explotables.

Respecto a las necesidades de zonas de acopios e instalaciones, de entendió que éstas deben estar bien comunicadas con el camino de acceso y cercanas a la Zona - 1, zona que presenta el mayor volumen de reservas de yesos. Estas áreas deberían estar exentas de posibles encharcamientos, ser poco visibles desde vías de comunicación o asentamientos humanos, y no afectar, en la medida de lo posible, a vegetación arbórea o cultivos de almendros. Una vez analizado el territorio se determinaron dos áreas de acopios e instalaciones, una pequeña área de acopios al N de la Zona - 1, que permitía cubrir una antigua escombrera allí existente, y la principal, entre las Zonas - 1 y - 2, sobre terrenos de cultivos herbáceos de secano no productivos.



Una vez que todas las zonas de actuación de la explotación fueron marcadas, se realizaron las correspondientes investigaciones de campo y gabinete respecto a los distintos factores del medio, entre ellos la fauna, flora y paisaje, con el objeto de determinar la viabilidad de las actuaciones pretendidas así como de la restauración de los terrenos.

Una vez concluidos los estudios, se planteó la necesidad de tomar una serie de medidas protectoras y/o correctoras que permitan eliminar o reducir los posibles impactos al medio. Estas medidas se encuentran detalladas en el punto. 1.5.2 del presente estudio.

Entendemos, que la actuación pretendida es viable teniendo presente la adecuación de medidas protectoras y/o correctoras así como la aplicación del presente Plan de Restauración.

- **DESCRIPCIÓN DE LAS INTERACCIONES ECOLÓGICAS CLAVES. IDENTIFICACIÓN Y VALORACIÓN DE IMPACTOS EN LAS DISTINTAS ALTERNATIVAS.**

Una vez analizada la estructura y función de los ecosistema previsiblemente afectados, se analizan las interacciones ecológica claves de la acciones del proyecto sobre los distintos factores ambientales.

Las principales interacciones son:

- Como en toda explotación a cielo abierto, la producción de polvo es una característica general.

- Los niveles de emisión por tanto deben ser controlados a fin de evitar afecciones a los propios trabajadores de la explotación; a la vegetación circundante, sobre las vías de comunicación y población cercana, y estar dentro de los niveles admitidos por sus correspondientes normativas de aplicación.

De hecho, la reglamentación minera determina que los controles de emisión de polvo a la atmósfera se realicen periódicamente por empresa capacitada.

Los principales focos de emisión están localizados en:

- Acumulación de polvo en plaza de explotación y pistas de acceso a frentes



- Polvo producido por la circulación de vehículos.
- En el arranque de material con medios mecánicos, perforación y voladuras
- En el proceso de tratamiento mecánico (caso de la Planta de Tratamiento)
- Por la existencia de superficies desnudas en el frente de trabajo sobre las que incida el viento.
- Por lo acopios de materiales de granulometrías muy bajas y expuestos a la acción de viento (acopios de estériles o, caso de la Planta de Tratamiento, de materiales tratados)

La circulación de vehículos a través de las pistas y rampas, bien sea derivados del proceso productivo bien de labores de restauración propiamente dichas, es una de las principales fuente de polvo furtivo que se genera en las áreas de la explotación. El peso de los vehículos hace que se trituren los materiales que constituyen la capa de rodadura dando lugar a finos y, según casos, los propios neumáticos transporten pequeñas cantidades de barro que se depositan a lo largo del trayecto, secándose y produciendo su desintegración, generando polvo con el movimiento del aire.

La extracción del material por medios mecánicos origina una moderada emisión de polvo a la atmósfera.

La extracción del material mediante voladuras origina fuertes emisiones de polvo a la atmósfera aunque muy puntuales y esporádicas, dado el escaso número de voladuras anuales a realizar.

Las labores de tratamiento originan moderadas emisiones de polvo, principalmente en sus procesos de transporte.

Para eliminar lo máximo posible la emisión de polvo, se instalaren pulverizadores de agua en las zonas de la planta de tratamiento donde exista más riesgo de producirse polvo y en las zonas de paso y maniobras de vehículos, tanto pesados como ligeros, se instalaren aspersores de agua, así como en las zonas de explotación. Toda esta agua procederá del sondeo que se realice y que posteriormente servirá para el riego de las plantas cuando se realice la restauración.

Otros factores incidentes en toda explotación minera lo constituyen el nivel de ruidos y vibraciones originados por la maquinaria a emplear y/o las voladuras, y que pueden afectar a estructuras de su entorno o alterar el comportamiento de la fauna. Deben de estar dentro de los niveles permitidos.



Podemos distinguir:

- Voladuras como fuentes puntuales y esporádicas
- Equipos móviles como fuentes móviles e intermitentes
- Planta de tratamiento como fuentes fijas.

Las voladuras, de moderadas cargas y detonadas a intervalos de microsegundos por barreno, ejercen un impacto sonoro muy puntual (apenas dura unos segundos), liberando una onda aérea de baja frecuencia y, más común, vibraciones de alta frecuencia.

Los proyectos de voladura, como en toda explotación minera, tiene establecido el procedimiento de evaluación de posibles daños a su entorno, impidiendo los mismos. Según casos, se realizan mediciones para el control de vibraciones.

Una vez consultada la bibliografía de referencia (*Santiago Gayubas J.C.*), se entiende que éstas pueden alcanzar niveles de ruidos entre 70 y 140 (dB), con un tipo de ruido impulsivo (de muy corta duración).

Entendemos que la aplicación del sistema RIONEL permite la reducción en un 70% el nivel sonoro puntual que se genera en las voladuras, por lo que sería recomendable su utilización.

Para el estudio del nivel de ruido que generaría la explotación por el empleo de maquinaria, se procede a estimar el nivel resultante teniendo como metodología la descrita por el autor Santiago Gayubas, J. C. (*Guía Práctica para el Control del Ruido Ambiental en Canteras y Graveras*. 1998), y su relación con el *Decreto 74/1996, de 20 de febrero, por el que se aprueba el Reglamento de la Calidad del Aire* así como el *Decreto 833/1975, de 6 de febrero, por el que se desarrolla la ley 38/1972, de 22 de diciembre, de Protección del Ambiente Atmosférico*.

Para la estimación se considera lo siguiente:

- Cuando un punto del terreno se ve afectado por varias fuentes de ruido, el nivel de presión sonora resultante puede calcularse recurriendo a la expresión logarítmica:

$$Lp_{suma} = 10 \cdot \log (10^{0.1Lp_i})$$

Lp_{suma} = nivel sonoro resultante (dB)

Lp_i = cada uno de los niveles a sumar (dB)

- Cuando las ondas sonoras se propagan por el espacio, se produce una reducción de la energía por dispersión y una atenuación por absorción molecular en el aire. Para obtener el valor de la presión sonora en un punto distante una distancia r de la fuente, se puede calcular recurriendo a la expresión:

$$L_p = L_w - 10 \cdot \log (2 \pi r^2)$$

L_p = nivel de presión sonora (dB)

L_w = nivel de potencia sonora de la fuente (dB)

r = distancia de la fuente al receptor (m)

Así, la estimación del ruido en la explotación, originada por el uso de maquinaria (móvil y fija) obedece a los siguientes cálculos:

TIPO MAQUINARIA	Nº ELEMENTOS	NIVEL MEDIO DE EMISIÓN ESTIMADO (dB)
Retroexcavadora con cazo	1	85
Retroexcavadora con martillo	1	110
Tractor bulldozer	1	90
Pala cargadora	1	85
Camión-dumper	1	86
Compresor	1	92
Perforadora	1	82
Machacadora	1	95
Alimentador	1	80
Molino	2	93
Criba	2	90
Cinta transportadora	6	60

Para el caso más impactante de que todos los elementos se encuentren en un mismo punto y en actuación, el nivel sonoro resultante es:

$$L_{p_{suma}} = 10 \cdot \log (10^{0.1L_{p_i}}) = 110,53 \text{ (dB)}$$

Según la Tabla nº 2 del Anexo III del Decreto 74/1996, los niveles límites admisibles de emisión sonora para distintas situaciones de actividad son:



TIPO	SITUACIÓN ACTIVIDAD	NIVELES LÍMITES (dB)	
		Día (7-23 horas)	Noche (23-7 horas)
A	Zona de equipamiento sanitario	60	50
B	Zona con residencia, servicios terciarios, no comerciales o equipamientos no sanitarios	65	55
C	Zona con actividades comerciales	70	60
D	Zonas con actividad industrial o servicio urbano excepto servicios de administración	75	70

Las distancias requeridas para mantener los citados niveles límites de presión sonora corresponderían con:

$$L_p = L_w - 10 \cdot \log (2 \pi r^2)$$

$$75 = 110,53 - 10 \cdot \log (2 \pi r^2) \rightarrow r = 23,85 \text{ (m)}$$

$$70 = 110,53 - 10 \cdot \log (2 \pi r^2) \rightarrow r = 42,40 \text{ (m)}$$

$$65 = 110,53 - 10 \cdot \log (2 \pi r^2) \rightarrow r = 75,41 \text{ (m)}$$

$$60 = 110,53 - 10 \cdot \log (2 \pi r^2) \rightarrow r = 134,09 \text{ (m)}$$

$$55 = 110,53 - 10 \cdot \log (2 \pi r^2) \rightarrow r = 238,46 \text{ (m)}$$

$$50 = 110,53 - 10 \cdot \log (2 \pi r^2) \rightarrow r = 424,04 \text{ (m)}$$

Por tanto, los niveles sonoros resultantes serían admisibles para cada supuesto a una distancia de:

Tipo	SITUACIÓN ACTIVIDAD	DISTANCIA REQUERIDA (m)	
		Día (7-23 horas)	Noche (23-7 horas)
A	Zona de equipamiento sanitario	134,09	424,04
B	Zona con residencia, servicios terciarios, no comerciales o equipamientos no sanitarios	75,41	238,46
C	Zona con actividades comerciales	42,4	134,09
D	Zonas con actividad industrial o servicio urbano excepto servicios de administración	23,85	42,4



Según estos resultados, existiría una supuesta afección acústica hacia el antiguo cortijo situado a unos 180 m al NNW de la Zona - 3, para el horario nocturno, pero esta supuesta afección no es válida en cuanto que la Planta de Tratamiento se situará a más de 440 m de distancia respecto a esta edificación, por lo que el resultado global está dentro de los niveles permitidos.

La expedición en camiones de los productos de la explotación hasta sus lugares de destino, origina una modificación del tráfico sobre el camino de acceso y carreteras.

Para realizar una estimación del tráfico que genera la explotación, operamos de la siguiente forma:

Medio transporte usual.....	Camión 25 TM
Producción media anual estimada.....	70.000 TM/año
Días/año media de trabajo.....	300 días/año
Nº de horas / día media de transporte.....	8 horas / día.

Si la producción media al día es de 70.000 TM/año / 300 días/año = 233,33 TM/día, la circulación total diaria máxima de vehículos en expedición será de 233,33 TM/día / 25 TM/camión = 9,33 camiones/día.

Esta circulación es equivalente, pues, a aproximadamente 1 camión cada 51,45 minutos, para jornadas de 8 horas diarias en expedición.

Por tanto, ocasionaría este leve incremento de tráfico en expedición sobre la red viaria que utilice, perfectamente asimilable.

- Junto a la emisión de polvo, ruidos o vibraciones, la maquinaria a emplear emitirán gases a la atmósfera, que deberán estar dentro de los niveles permitidos.
- Las labores de extracción ocasionan una modificación de la topografía que tiene como resultado frente a las aguas de precipitación la modificación de la red de escorrentía, y frente al paisaje una modificación de las formas del relieve.

La afección a las aguas de escorrentía será dentro de las pequeñas cuencas endorreicas sobre las distintas zonas de extracción, no existiendo modificación alguna sobre la cuenca de la Reserva Natural de las Lagunas de Archidona.

Tanto en las Zonas - 2 como - 3 se mantiene la cota base del terreno actualmente existente.



En la Zona - 1 se formará una depresión de cota base 770 m.s.n.m., es decir, unos 31,5 m por debajo del nivel base actualmente existente en la zona (801,5 m.s.n.m.) en las inmediaciones de la cantera “Prieto”. Esta depresión tendría una superficie estimada del orden de los 4.380 m², y según se refleja en el estudio hidrogeológico, no afectaría al nivel freático de la zona, drenando de forma natural.

La modificación del relieve es consecuencia de la propia extracción de los yesos objeto del aprovechamiento minero, o por los acopios realizados, formando grandes explanaciones basales bordeadas de taludes y bermas o acumulaciones de materiales estériles (suelos y arcillas).

Respecto a su incidencia visual:

- Al actuar sobre canteras abandonadas permite la posterior restauración de las mismas
- Al actuar sobre una cantera en activo (cantera “Prieto”), de superficie aproximada de 18.000 m², no se acumulan superficies de explotación sino que se asimilan al proyecto.
- El diseño de avance de sus frentes de explotación permiten utilizar, en gran medida, la propia topografía del terreno para la ocultación de las áreas alteradas hasta su posterior restauración.
- Las labores de tala y desbroce, previas a la extracción de los yesos, eliminan la cubierta vegetal existente y en consecuencia el hábitat para la fauna; aumento de los fenómenos de erosión y una alteración de la calidad del paisaje.

En relación a la afección de los cultivos de los terrenos, eliminará una moderada superficie de cultivos de almendros y ocupará áreas de secanos.

La pérdida de la utilidad cinegética de los terrenos, en cada momento será mínima y temporal, dado que las labores de restauración son paralelas al avance de los frentes.

Estas acciones se efectúan según el avance del frente de explotación, con restauración paralela de las áreas aptas para tales labores, por lo que la superficie afectada en cada momento es reducida.



La restauración de los antiguos frentes de la cantera existentes en cada una de las zonas de explotación, permite la reforestación y/o la implantación de cultivos sobre áreas actualmente carentes.

- Las labores de desmonterado permiten el acopio de los suelos para las labores de restauración. Los niveles de arcillas retirados son acopiados para posteriormente ser utilizados en labores de restauración. Estos acopios se realizarán sobre áreas no encharcables; de hecho, el más pequeño de ellos permite la recuperación paisajística de una antigua escombrera situada entre las Zonas – 1 y – 2, se encuentra sobre una superficie de ligera pendiente, que impide toda acumulación de aguas de precipitación.

La restauración de los antiguos frentes de cantera existentes en cada una de las zonas de explotación, permite dotar a éstas áreas de suelos.

- Durante el proceso extractivo existe riesgo de inestabilidad de masas siempre que no se cumplan las condiciones de seguridad establecidas en sus documentos técnicos (Planes de Labores, etc).

Estos deben corregir, a medida que transcurra el proceso extractivo, el dimensionado, superficies y diseño de la explotación, así como diseño de taludes y bermas finales, para garantizar en todo momento la idoneidad del diseño establecido.

Respecto a los caminos existentes en las proximidades de las zonas de actuación de la explotación, se ha concebido desde un principio la no afección de los mismos, estableciéndose al menos, un margen de protección respecto a los mismos de no menos de 2 m de ancho a cada lado.

La restauración de los antiguos frentes de cantera existentes en cada una de las zonas de explotación, permite eliminar riesgo por inestabilidad de masas.

- Las aguas subterráneas pueden verse modificadas como consecuencia de vertidos incontrolados, como pudiera ser aceites usados, etc...Debe de garantizarse el control de estos residuos, así como un seguimiento de los recursos hídricos.

Según el estudio hidrogeológico, no se prevé la afección al nivel freático de la zona, al situarse la cota mínima de extracción por encima del mismo. Igualmente se indica la no afección a las Lagunas de Archidona, al no existir conexión hidrogeológica entre las zonas de actuación del proyecto y estos espacios protegidos.

Estas incidencias, y otras recogidas en el presente documento, son susceptibles de provocar alteraciones sobre las características del medio, por lo que deben ser eliminadas y/o minimizadas por la aplicación de adecuadas medidas protectoras y/o correctoras, en especial la dotación (restauración) de sus cubiertas edáfica y vegetal acorde con las condiciones ambientales.

Una vez analizado el proyecto, inventario ambiental y afecciones, se identifican, caracterizan y valoran los posibles impactos al medio.

Para ello se han considerado los siguientes factores ambientales:

Estos son:

1. (TOPOG) Topografía, relieve.
2. (SUELO) Suelos, erosión.
3. (PEND) Pendientes, estabilidad de masas.
4. (ASUP) Aguas superficiales.
5. (ASUB) Aguas subterráneas.
6. (AIRE) Aire, calidad.
7. (VEG) Vegetación.
8. (FAU) Fauna.
9. (PAIS) Paisaje.
10. (RURAL) Aprovechamiento forestal, agrícola, ganadero o cinegético.
11. (ECONO) Creación y / o mantenimiento de empleo.

Para identificar los impactos, se ha aplicado la metodología de MATRIZ DE EFECTOS.

Se trata de una tabla de doble entrada donde se identifican y predicen los impactos causados sobre los factores ambientales, por el cruce de las actividades y operaciones ligadas a la explotación y su restauración.

Se distinguirían los impactos de efecto mínimo de los de efecto notable, siendo:



- Efecto mínimo: Aquel que puede demostrarse que no es notable.
- Efecto notable: Aquel que se manifiesta como una modificación del medio ambiente, de los recursos naturales, o de sus procesos fundamentales de funcionamiento, que produzca o pueda producir en el futuro repercusiones apreciables en los mismos; se excluyen por tanto los efectos mínimos.

MATRIZ DE EFECTOS

ACCIONES DEL PROYECTO(FASES)	PREPARACION Y ACONDICIONAMIENTO		EXPLOTACION Y TRATAMIENTO						LABORES DE RESTAURACION
FACTORES AMBIENT.	1	2	3	4	5	6	7	8	9
TOPOGGRA.									
SUELO									
PENDIENTE									
ASUP									
ASUB									
AIRE									
VEG									
FAU									
PAIS									
RURAL									
ECONO									

EFECTO MINIMO



EFECTO NOTAB.





1	TABLA Y DESBROCE DE LA VEGETACION
2	ACONDICIONAMIENTOS DEL TERRENO PARA LABORES DE EXTRACCION
3	PERFORACION
4	VOLADURAS
5	ARRANQUE Y CARGA DEL MATERIAL EXTRAIDO
6	TRANSPORTE INETRNO DEL MATERIAL
7	TRATAMIENTO DEL MATERIAL Y ACOPIOS
8	DISTRIBUCION EXTERNA
9	LABORES DE RESTAURACION

Para Caracterizar los impactos se confecciona una tabla de doble entrada (MATRIZ DE CARACTERIZACION DE IMPACTOS) donde se enfrentan los factores ambientales a determinados efectos previsibles que el proyecto puede originar según:

POR LA VARIACION DE LA CALIDAD AMBIENTAL	POSITIVO NEGATIVO
POR LA RELACION CAUSA – EFECTO	DIRECTO INDIRECTO
POR LAS INTERRELACIONES ACCIONES Y / O EFECTOS	SIMPLE ACUMULATIVO SINERGICO
POR EL MOMENTO EN QUE SE MANIFIESTAN	CORTO MEDIO LARGO
POR SU PERSISTENCIA	PERMANENTE TEMPORAL
POR SU CAPACIDAD DE RECUPERACIÓN	RECUPERABLE IRRECUPERABLE REVERSIBLE IRREVERSIBLE
POR SU PERIORICIDAD	PERIODICO APARICION IRREGULAR CONTINUO DISCONTINUO

Donde:

- Efecto Positivo: (POS) Aquel admitido como tal, tanto por la comunidad técnica y científica como por la población en general, en el contexto de un análisis completo de los costes y beneficios genéricos y de las externalidades de la actuación contemplada.

- Efecto negativo: (NEG) Aquel que se traduce en pérdida de valor naturalístico, estético – cultural, paisajístico, de productividad ecológica, o en aumento de los perjuicios derivados de la contaminación, de la erosión o colmatación y demás riesgos ambientales en discordancia con la estructura ecológico – geográfica, el carácter y la personalidad de una localidad determinada.

- Efecto directo: (DIR) Aquel que tiene una incidencia inmediata en algún aspecto ambiental.

- Efecto indirecto: (IND) Aquel que supone incidencia inmediata respecto a la interdependencia, o, en general, respecto a la relación de un sector ambiental con otro.

- Efecto simple: (SIM) Aquel que se manifiesta sobre un solo componente ambiental, o cuyo modo de acción es individualizado, sin consecuencias en la inducción de nuevos efectos, ni en la de su acumulación, ni en la de su sinergia.

- Efecto acumulativo: (ACU) Aquel que al prolongarse en el tiempo la acción del agente inductor, incrementa progresivamente su gravedad, al carecerse de mecanismos de eliminación con efectividad temporal similar a la del incremento del agente causante del daño.

- Efecto sinérgico: (SIN) Aquel que se produce cuando el efecto conjunto de la presencia simultánea de varios agentes supone una incidencia ambiental mayor que el efecto suma de las incidencias individuales contempladas aisladamente.

- Efecto corto plazo: (CPL) Aquel cuya incidencia puede manifestarse dentro del tiempo comprendido en un ciclo anual.

- Efecto medio plazo: (MPL) Aquel cuya incidencia puede manifestarse en un periodo comprendido entre uno y cinco años.

- Efecto largo plazo: (LPL) Aquel cuya incidencia puede manifestarse en un periodo superior a cinco años.

- Efecto permanente: (PERM) Aquel que supone una alteración indefinida en el tiempo de factores de acción predominante en la estructura o en la función de los sistemas de relaciones ecológicas o ambientales presentes en el lugar.

- Efecto temporal: (TEM) Aquel que supone alteración no permanente en el tiempo, con un plazo temporal de manifestación que puede estimarse o determinarse.

- Efecto recuperable: (REC) Aquel que en la alteración que supone puede eliminarse, bien por la acción natural, bien por la acción humana, y, así mismo, aquel en que la alteración que supone puede ser reemplazable.

- Efecto irrecuperable: (IREC) Aquel en que la alteración o pérdida que supone es imposible de reparar o restaurar, tanto por la acción natural como humana.

- Efecto reversible: (REV) Aquel en que la alteración que supone puede ser asimilada por el entorno de forma medible, a medio plazo, debido al funcionamiento de los procesos naturales de la sucesión ecológica, y de los mecanismos de autodepuración del medio.

- Efecto irreversible: (IREV) Aquel que supone la imposibilidad, o la “dificultad extrema”, de retornar a la situación anterior a la acción que lo produce.



- Efecto periódico: (PERD) Aquel que se manifiesta con un modo de acción intermitente y continua con el tiempo.

- Efecto ap. Irregular: (AIRG) Aquel que se manifiesta de forma imprevisible con el tiempo y cuyas alteraciones es preciso evaluar en función de una probabilidad de ocurrencia, sobre todo en aquellas circunstancias no periódicas ni continuas, pero de gravedad excepcional.

- Efecto continuo: (CON) Aquel que se manifiesta con una alteración constante en el tiempo, acumulada o no.



MATRICES DE CARACTERIZACION DE IMPACTOS
(fases de preparación y acondicionamiento)

EFFECTOS										
FAC. AMB.	POS	NEG	DIR	IND	SIM	ACU	SIN	CPL	MPL	LPL
TOPOG										
SUELO										
PEND.										
ASUP										
ASUB										
AIRE										
VEG										
FAU										
PAISAJ.										
RURAL										
ECONO										



EFECTOS										
FAC. AMB.	PERM	TEM	REC	IREC	REV	IREV	PERD	AIRG	CON	DCO
TOPO										
SUELO										
PEND.										
ASUP										
ASUB										
AIRE										
VEG										
FAU										
PAISA.										
RURA										
ECON										



MATRICES DE CARACTERIZACION DE IMPACTOS
(fase de explotación y tratamiento)

EFECTOS										
FAC. AMB.	POS	NEG	DIR	IND	SIM	ACU	SIN	CPL	MPL	LPL
TOPOG										
SUELO										
PEND.										
ASUP										
ASUB										
AIRE										
VEG										
FAU										
PAISAJ.										
RURAL										
ECONO										

EFECTOS										
FAC. AMB.	PERM	TEM	REC	IREC	REV	IREV	PERD	AIRG	CON	DCON
TOPOG										
SUELO										
PEND.										
ASUP										
ASUB										
AIRE										
VEG										
FAU										
PAISAJ.										
RURAL										
ECONO										



MATRICES DE CARACTERIZACION DE IMPACTOS
(fase de restauración)

EFECTOS										
FAC. AMB.	POS	NEG	DIR	IND	SIM	ACU	SIN	CPL	MPL	LPL
TOPOG										
SUELO										
PEND.										
ASUP										
ASUB										
AIRE										
VEG										
FAU										
PAISAJ.										
RURAL										
ECONO										

EFECTOS										
FAC. AMB.	PERM	TEM	REC	IREC	REV	IREV	PERD	AIRG	CON	DCON
TOPOG										
SUELO										
PEND.										
ASUP										
ASUB										
AIRE										
VEG										
FAU										
PAISAJ.										
RURAL										
ECONO										



Para valorar los impactos producidos, se construye una tabla donde para cada factor ambiental considerado se realiza una valoración cualitativa según:

VALOR DEL IMPACTO:

COMPATIBLE: Aquel cuya recuperación es inmediata tras el cese de la actividad, y no precisa de prácticas protectoras o correctoras.

MODERADO: Aquel cuya recuperación no precisa de prácticas protectoras o correctoras intensivas, y en el que la consecución de las condiciones ambientales iniciales requiere cierto tiempo.

SEVERO: Aquel en el que la recuperación de las condiciones del medio exige la adecuación de las medidas protectoras o correctoras, y en el que, aún con esas medidas, aquella recuperación precisa de un periodo de tiempo limitado.

CRITICO: Aquel cuya magnitud es superior al umbral aceptable. Con él se produce una pérdida permanente de la calidad de las condiciones ambientales, sin posible recuperación, incluso con la adopción de medidas protectoras o correctoras.

Una vez valorado cada factor, se realiza la valoración global del impacto producido por la actividad minera sobre los factores ambientales, que nos permitirá tener una visión integrada y sintética de la incidencia ambiental sobre el medio.



VALORACION DE IMPACTOS

MEDIO ABIOTICO	TOPOGRAFIA	CRITICO
	SUELOS	MODERADO
	PENDIENTES	COMPATIBLE
	AGUAS SUPERFICIALES	MODERADO
	AGUAS SUBTERRANEAS	COMPATIBLE
	AIRE	MODERADO
MEDIO BIOTICO	VEGETACION	SEVERO
	FAUNA	MODERADO
M. PERCEPTUAL	PAISAJE	SEVERO
MEDIO SOCIOECONOMICO	MEDIO RURAL	MODERADO
	ECONOMIA LOCAL	COMPATIBLE

Para la valoración global ponderamos los valores indicados de impacto según:

COMPATIBLE: 1
 MODERADO: 2
 SEVERO: 3
 CRITICO: 4

Donde, si cada factor ambiental considerado posee el mismo peso relativo respecto del total ambiental, resulta un valor medio total de 2,09 por lo que el VALOR DEL IMPACTO GLOBAL es $\approx$ MODERADO.

Así pues, y en el supuesto de que la actuación pretendida sea compatible con la clasificación y/o calificación de los terrenos, exigiría la adecuación de medidas protectoras y/o correctoras, para que en un periodo de tiempo limitado las condiciones ambientales del medio consigan su recuperación.



1.7.- PROPUESTA DE APLICACIÓN DE MEDIDAS PROTECTORAS Y CORRECTORAS.

Pretende dar respuesta a las incidencias ambientales que genera la explotación, de tal suerte que estas queden eliminadas o en su caso minimizadas.

Para eliminar y/o minimizar los efectos producidos por el polvo, se establecen las siguientes medidas:

- Se procederá al riego con difusores de las plazas de explotación, caminos, pistas y acopios de finos, realizándose al menos dos veces al día en los meses de estío y un mínimo de una vez cada tres días sin lluvia en los meses de invierno.
- En cualquier caso se mantendrá un grado de humedad adecuado sobre todas las áreas de actuación con el objeto de evitar la formación de polvo y suspensión de partículas en el aire, de manera especial en días secos con fuertes vientos.
- Se procederá al barrido de las pistas, caminos y de las plazas de la explotación cuando las cantidades de materiales pulvígenos acumulados en estas zonas así lo aconsejen.
- Es recomendable la colocación de toldillos o mallas sobre camiones desde la salida de la explotación hasta el punto de destino, con el fin de reducir al máximo el levantamiento de polvo a lo largo del trayecto.
- Se procurará que la Planta de Tratamiento utilice carenados sobre cintas; aspersores sobre los extremos de caída de cintas, acopios finos, y en general todos aquellos elementos productores de polvo.
- En general los acopios de material deben quedarse resguardados de la acción del aire, especialmente los de granulometría más baja. En caso necesario se podría utilizar algún sistema de cubrición o barrera anti – viento.
- Disminuir en la medida de lo posible, la altura de caída libre de material.



- Ubicar los acopios de material suficientemente alejados de las pistas de transporte para impedir que pueda existir paso de vehículos sobre éstos, y en general reducir la actividad alrededor de estos acopios.
- La Planta de Tratamiento deberá trabajar con velocidades de cintas adecuadas al material que transporta, de tal suerte que se impida el rodamiento de éstos sobre las bandas. Los rodillos deben estar adecuadamente espaciados para que en los puntos de carga absorban el impacto y se evite la deformación de la cinta.
- Durante las perforaciones se recomienda utilizar el sistema de captador en seco. Está constituido por una campana de aspiración, una manguera flexible, un ciclón para separar las partículas y un filtro de mangas para los más finos, así como un ventilador para crear la depresión suficiente. El polvo será recogido en bolsas de plástico, eliminando pues la admisión a la atmósfera de estas partículas que, por su tamaño, son las más peligrosas.
- Las voladuras serán secuenciadas y deberán eliminar el cordón detonante en superficie.
- Durante las voladuras, la contaminación del aire se produce fundamentalmente al fragmentarse y proyectarse la roca. Esta producción de polvo puede reducirse retirando de la superficie todos los detritus de perforación y utilizando para el retacado material granular, tacos de arcilla, etc...
- Los camiones deberán circular a velocidad inferior a los 1 Km/h sobre las vías de acceso, a fin de reducir el levantamiento de polvo.
- Se propone la mejora del camino de acceso hasta la Zona – 1 y áreas de acopios e instalaciones mediante un asfaltado de los mismos, con el objeto de facilitar el tránsito de vehículos durante toda la vida de la explotación.



- Se acondicionarán periódicamente todo vial de acceso en la explotación, reparando cualquier anomalía que ocasionara el transporte.
- De acuerdo con la legislación vigente, recogida en el Reglamento de Normas Básicas de Seguridad Minera, I. T. C. 07. 1. 04. Lucha Contra el Polvo, es obligatoria la realización de mediciones al objeto de determinar el riesgo pulvígeno.
- En cualquier caso, todas las emisiones que se generen deberán estar dentro de los niveles permitidos por la legislación vigente.

Respecto a la emisión de gases, toda maquinaria debe ser revisada periódicamente con objeto de mantener los niveles de emisión de gases dentro de los niveles permitidos

Respecto a los ruidos y vibraciones:

- La maquinaria de excavación y transporte podría contar con correspondientes silenciadores.
- Revisión periódica de toda maquinaria de la explotación.
- Las voladuras serán secuenciadas y de baja carga operante.
- Durante las voladuras se deberán seleccionar esquemas y secuencias que eviten el reforzamiento de los trenes de ondas.
- En cualquier caso, las voladuras deben originar un nivel de ruidos y vibraciones que esté dentro de los niveles aceptables para la preservación de la biocenosis, habitantes y estructuras de su entorno, y realizar mediciones periódicas que permitan establecer las pertinentes correcciones.
- Se recomienda voladuras con sistema RIONEL.



- Mantenimiento en buenas condiciones de todo vial de acceso en la explotación, medida que, además, evita sufrimientos excesivos y posteriores averías en la maquinaria de transporte.
- Limitación de la velocidad de conducción.
- Revisiones periódicas técnicas, tanto de la maquinaria de transporte como de la de extracción, encaminadas al afianzamiento de piezas sueltas que fomenten la producción de ruidos; cuidando en especial el equilibrio dinámico y estático de los elementos móviles, que deberán estar debidamente lubricados.
- La maquinaria de la Planta de Tratamiento, que así lo requiera, usarán zapatas antivibraciones, estarán montadas sobre bancadas suficientemente aisladas del suelo, etc..., así como la aplicación de todas aquellas medidas oportunas que posibiliten la limitación de la transmisión de vibraciones a las soleras y cimentaciones.
- Los ruidos que genera el movimiento, según casos, de las orugas y el roce de los neumáticos contra el suelo se reducirá exigiendo el cumplimiento de limitación de velocidad dentro del recinto.

Sobre las aguas subterráneas:

- Para la realización de reparaciones o revisiones de la maquinaria de la explotación, los aceites serán recogidos en foso con arqueta para grasas y serán gestionados por empresa autorizada.
- Se tendrá especial cuidado de no afectar los recursos hídricos de la zona mediante un seguimiento adecuado del Plan de Labores de la explotación respecto de la cota base de extracción y su relación con el freático de la zona.

- Se deberá contemplar la permeabilidad de la cota base del hueco creado en la Zona – 1 de explotación, de tal modo que se permita el drenaje natural de las aguas de precipitación.

Sobre la escorrentía superficial:

- Realizar una ligera contrapendiente sobre las bermas de talud, con el objeto de posibilitar una reducción del arrastre de partículas talud abajo por las aguas de precipitación y de favorecer el arraigo de la vegetación a restaurar.
- Las explanadas basales formadas deberán poseer una suave inclinación con objeto de evacuar el agua de escorrentía hacia sus puntos naturales o, en su caso, permitir el drenaje natural limitando la extensión de las superficies temporalmente encharcables.
- Utilizar la vegetación a reforestar para frenar la escorrentía sobre los extremos de las bermas, minimizando así la velocidad del agua talud abajo que puedan generar erosión.
- En ningún caso se realizarán acopios sobre áreas susceptibles de acumulación de aguas de precipitación.
- Se procederá a la formación de un cordón o zanja longitudinal a los frentes de explotación que impida el arrastre de partículas hacia el frente de cantera, permitiendo un correcto desagüe de la escorrentía hacia la red hídrica de su entorno.
- Realización de desagües perimetrales a la Zona - 1 de explotación según avance del frente, de tal modo que se permita la descarga de las aguas de precipitación hacia sus puntos naturales de evacuación. Esta medida permite disminuir significativamente la acumulación de aguas sobre el hueco creado.



- Se respetará toda vegetación que según la dinámica de la explotación no sea necesaria su retirada, y se establecerá la cubierta vegetal según el Plan de Restauración sobre toda superficie apta para su ejecución.
- Cuando se den situaciones de fuertes precipitaciones, deben realizarse inspecciones sobre la totalidad de las áreas con el objetivo de corregir posibles incidencias que surgieran. Para el caso de los regueros, debe actuarse con diligencia en evitación de que estos afecten, por recrecimiento, a taludes y bermas superiores en restauración, así como un mantenimiento adecuado de la superficie de instalaciones, acopios y accesos.

Sobre el diseño de avance del frente y geometría de la explotación:

- El diseño topográfico para su estado final sería el proyectado según las características indicadas en proyecto y Plan de Restauración, salvo modificaciones técnicas establecidas en su correspondiente Plan de Labores que permitan corregir desviaciones no previstas.
- Para la conformación de los taludes finales, a excepción de cuando se utilice el método de arranque directo del material, se recomienda realizar pequeñas voladuras de contorno que permitan obtener superficies limpias y que la roca remanente quede poco afectada por las voladuras efectuadas para su extracción.

Sobre los medios técnicos y sistema de la explotación:

- Se actualizarán los medios técnicos en función de los avances tecnológicos, las producciones esperadas, valoración económica y preservación de las características ambientales.

Sobre el paisaje:



- Seguimiento de un adecuado avance y diseño del frente de explotación, permitiendo utilizar la topografía del terreno como pantalla visual frente a áreas susceptibles de visualización.
- Se deberá mantener la cresta – ladera ubicada al N de la actual cantera “Prieto”, como pantalla visual, hasta completar el área de explotación de la zona – 1.
- Aplicación del Plan de Restauración paralelamente al avance de los frentes de explotación, consiguiéndose una rápida recuperación de las áreas afectadas aptas para reforestación. A corto plazo, el extendido de la tierra vegetal y el semillado de especies herbáceas y de matorral permiten una eficaz integración con el entorno.
- Planificar las labores de retirada de las cubiertas edáfica y vegetal de tal modo que no se expongan superficies desnudas allí donde no se tengan previstas a corto plazo labores de extracción.
- Limpieza y acondicionamiento general, periódico, de todas las zonas.

Sobre medidas de seguridad:

- Debe garantizarse la estabilidad de las masas. En cualquier caso se mantendrán las características consignadas en sus correspondientes Planes de Labores en, lo referente a la estabilidad de taludes en el frente de explotación, características de los caminos internos, protección de caminos, etc...
- Serán de aplicación todas las normas establecidas por la legislación en cuanto a seguridad en explotaciones mineras se refiere.
- Se tendrá especial cuidado de prohibición del paso a toda persona ajena a la actividad.
- Saneamiento periódico de los frentes de trabajo.



- En ningún caso será acopiada o eliminada los restos de tala y desbroce en los terrenos de la explotación, estimándose oportuno su traslado a vertedero controlado o valoración por sujeto competente.
- Ubicar adecuadamente, en caso de pequeños acopios, los productos inflamables (aceites, gasoil, etc.) propios de la maquinaria a emplear.
- En caso de instalar línea eléctrica deberá contar con las medidas oportunas establecidas en su reglamentación, de manera especial en lo referente al distanciamiento respecto a la vegetación y vuelo sobre otras infraestructuras.
- Se deberá establecer un Plan de Autoprotección Contra Incendios Forestales.
- Se señalará adecuadamente la existencia de la cantera así como la velocidad máxima permitida para el trasiego de vehículos.
- Realizar muestreos periódicos de la emisión de polvo y ruidos mediante instrumentación y procedimientos normalizados.
- Delimitación de las zonas de actuación según tipología, adaptando a cada una de ellas normas de seguridad según su situación, como puede ser frente al riesgo de caídas en taludes o salida de la calzada en caminos.

Sobre la vegetación:

- Respecto a toda la vegetación que no sea necesaria de afectar según avance el frente o adecuación de las instalaciones.
- Instalación de la cubierta vegetal sobre toda superficie apta para tal fin según Plan de Restauración.



- Cuando se den situaciones de fuertes precipitaciones, deben realizarse inspecciones sobre las áreas reforestadas con el objetivo de corregir posibles regueros que las aguas de escorrentía hubieran originado.
- Comprobar el estado de las plantaciones y llevar a cabo las labores de reposición o mantenimiento se consideren oportunas (como puede ser mantener la verticalidad del arbolado, etc.), así como otras posibles incidencias que surgieran. Para el caso de los regueros, debe actuarse con diligencia en evitación de que estos afecten, por recrecimiento, a taludes y bermas superiores.
- Se debe permitir el acceso a las áreas en reforestación, no sólo para la instalación de sus cubiertas edáfica y vegetal sino de mantenimiento de la misma.
- Sobre las áreas de acopios e instalaciones no se afectará en modo alguno a la vegetación arbórea existente.

Sobre la fauna:

- Respeto hacia los individuos que pudieran existir.
- En caso de encontrar nidificaciones o madrigueras, se deberán mantener, al menos, hasta el final de su periodo reproductivo, tomándose especial cuidado de no molestar a sus moradores. En este sentido, la fauna debe dejarse emigrar de forma natural hacia otras áreas de su entorno y permitir su regreso con la aplicación del Plan de Restauración.
- Respeto a toda la vegetación que no sea necesaria su eliminación según avance el frente, pues es hábitat de la fauna.
- Aplicación del Plan de Restauración sobre toda superficie apta para tal fin.

- Se cree oportuno que la secuencia de trabajo para las distintas Zonas en explotación, manteniendo la actividad en los terrenos de la actual cantera “Prieto”, sea:

- 1º apertura, explotación y restauración de la Zona – 3
- 2º apertura, explotación y restauración de la Zona – 2
- 3º continuación de labores en la Zona – 3, restauración y clausura de la actividad en la C. D.

- Esta secuencia permitiría, manteniendo la actividad extractiva en la actual cantera, explotar y restaurar en poco tiempo (unos 7 a 9 años) las Zonas – 2 y – 3, limitando espacialmente, al cabo de este tiempo, las actuaciones de la Zona – 1 y áreas de acopios e instalaciones y por tanto el área de afección sobre la fauna. Igualmente permitiría en poco tiempo, recuperar paisajísticamente las actuales áreas afectadas por actividades extractivas ubicadas en dichas Zonas – 1 y – 2, así como su reforestación y recuperación de cultivos, con el beneficio para la fauna que esto supone.

Sobre el aprovechamiento forestal, agrícola, ganadero y cinegético:

- Aplicación del plan de Restauración sobre toda superficie apta para tal fin.
- El diseño de restauración debe contemplar la recuperación de sus cultivos.

Sobre el interés histórico – cultural:

En caso de que se produjese algún tipo de hallazgo casual, la Empresa encargada de la explotación lo pondrá de inmediato en conocimiento de la Delegación Provincial de Málaga de la Consejería de Cultura, en aplicación del Artº 50 del título VI, Patrimonio Arqueológico, de la Ley 1/1991, de 3 de Julio, del Patrimonio Histórico de Andalucía.

Respecto al referido PLAN DE RESTAURACION, describimos a continuación las superficies de aplicación, acondicionamientos de las superficies del terreno y labores de reforestación que contempla:



Superficies de aplicación:

Las superficies de restauración se corresponden con la totalidad de superficies previstas de afección por el proyecto, que según zonas responden a:

SUPERFICIES DE RESTAURACION	SUPERFICIE (m²)
ZONA – 1	89.447
ZONA – 2	26.421
ZONA – 3	15.332
AREAS DE ACOPIOS E INSTALACIONES	38.900
TOTAL	170.100

Con el objeto de adecuar la restauración de estas superficies a las medidas correctoras y/o protectoras contempladas en el Estudio de Impacto Ambiental, se considera la siguiente zonificación según propuesta de usos que se realiza para su restauración:

ZONA – 1		SUPERFICIE (m²)
Forestal		89.447
Agrícola	Cultivos de almendros	0
	Destinado a herbáceos de secano	0
TOTAL		89.447

ZONA – 2		SUPERFICIE (m²)
Forestal		13.571
Agrícola	Cultivos de almendros	10.590
	Destinado a herbáceos de secano	2.260
TOTAL		26.421



ZONA – 3		SUPERFICIE (m²)
Forestal		8.172
Agrícola	Cultivos de almendros	3.580
	Destinado a herbáceos de secano	3.580
TOTAL		15.332

AREAS DE ACOPIOS E INSTALACIONES		SUPERFICIE (m²)
Forestal		2.000
Agrícola	Cultivos de almendros	0
	Destinado a herbáceos de secano	36.900
TOTAL		38.900

En el punto 9 se adjunta plano nº 35 de usos en Restauración Zona – 1 (E 1:2.500), plano nº 36 de usos en Restauración Zona – 1 y – 2 (E 1:2.500), y plano nº 37 de usos en Restauración Áreas de acopios e instalaciones (E 1:2.500).

Esta zonificación obedece a los siguientes criterios:

- La totalidad de la superficie de la Zona – 1 será sembrada con pastizal – matorral, y se plantarán especies arbóreas forestales tanto sobre explanadas como sobre bermas.
- La mitad de la superficie más cercana a los taludes de la explanada basal formada sobre el frente N, así como la totalidad de la explanada basal formada sobre el frente S, ambos de la Zona – 2, se dedicarán a cultivos de almendros, en consonancia con el uso actual en las inmediaciones de la zona. La mitad de la superficie más alejada a los taludes de la explanada basal del frente N de la Zona – 2 será dedicada a cultivo de herbáceos en secano, realizándose una siembra protectora. Las bermas y taludes de ambos frentes serán destinadas, como en el caso anterior, a la cubierta forestal (pastizal – matorral y arbolado)



- La explanada basal formada sobre la Zona – 3 será dedicada la mitad de su extensión a cultivos de herbáceos de secano (áreas alejadas a los taludes) a cultivos de almendros, en consonancia con los usos actuales de la zona. Las bermas y taludes serán destinadas, como en el caso anterior, a la cubierta forestal (pastizal – matorral y arbolado)
- El área de acopios ubicada al N de la Zona – 1 será destinada al uso forestal, dotando toda su superficie de pastizal – matorral y plantación de arbolado. El área de acopios e instalaciones ubicada entre las Zonas – 1 y – 2, será destinada en su totalidad a cultivos de herbáceos de secano, uso actual de éstas superficies, por lo que sólo requiere de una siembra protectora.

Acondicionamiento de las superficies del terreno:

La disposición de explanadas, bermas y taludes finales, son acciones asimiladas a la propia dinámica de explotación minera, por lo que no son consideradas a efectos de restauración.

No obstante, recordemos que la explotación permite crear amplias explanadas basales bordeadas de taludes y bermas de características básicas estructurales: altura media de talud de 5 m; ángulo medio de talud de 45 °; y bermas de ancho medio alternantes en series de 3 m – 3 m – 5 m.

Respecto a los estériles acopiados (arcillas y demás materiales triásicos de la zona no objeto de aprovechamiento minero), serán extendidos en capas de moderado grosor sobre las superficies en restauración, a excepción de la explanada basal de la Zona – 1, por cuestiones de facilitar el drenaje natural de esta zona, y/o acopiados sobre la base de los taludes basales finales, según necesidades. Posteriormente, serán cubiertas con los suelos acopiados. Se permite, pues, al utilizar estériles y suelos conjuntamente, aumentar la potencia útil para el sistema radicular de las especies a instalar, o bien al acopiarlos sobre la base de los taludes basales, disminuir la pendiente de los mismos.



Las labores de acopios y extendidos de materiales estériles son acciones asimiladas a la propia dinámica de la explotación minera, por lo que no son consideradas a efectos de restauración.

El subsolado, que trata de descompactar las superficies, sería realizado con subsolador de 2 vástagos, separados 50 cm y pase cruzado de grada de discos, arrastrados ambos por tractor de ruedas de 100 CV, o maquinaria equivalente, alcanzando una profundidad de labor de 20 – 25 cm.

El subsolado será realizado sobre la totalidad de superficies de la explanadas basales, bermas y sobre las áreas de acopios e instalaciones (en éste último caso, y para el área ubicada entre las Zonas – 1 y – 2, el subsolado permite la descompactación de los suelos existentes, que no fueron retirados, permitiéndose su semillado). La explanada basal de la Zona – 1 tiene una superficie aproximada de 4.380 m², y las bermas de 34.125 m²; las explanadas basales de la zona – 2 tienen una superficie aproximada de 12.850 m², y las bermas de 4.150 m²; la explanada basal de la Zona – 3 tiene una superficie aproximada de 7.160 m², y sus bermas de 2.210 m², las áreas de acopios e instalaciones tienen una superficie de 38.900 m². Todas estas superficies requieren de subsolado.

El extendido de suelos sería realizado mediante pala cargadora de ruedas de 60 CV, o maquinaria equivalente, formando una capa uniforme de potencia media edáfica de 20 cm sobre las explanadas basales, y de 59 cm sobre bermas a las que posteriormente se realizará vuelco de parte de sus suelos talud abajo hasta cubrir ligeramente los taludes inferiores que permitan su semillado. La potencia edáfica instalada sobre explanadas y, especialmente, bermas, es adecuada para el arbolado.

Con estas acciones se consigue una cubierta edáfica general de potencia media del orden de los 20 cm sobre las Zonas – 1, - 2 y -3, así como sobre el área de acopios situada al N de la Zona – 1. El área de acopios e instalaciones ubicada entre las Zonas – 1 y – 2 no requiere de aportes de suelos al no haber sido retirados.

Por tanto, se estima un volumen de suelos a extender, según zonas, de:



ZONA		VOLUMEN DE SUELOS A EXTENDER (m ³)
ZONA – 1		17.889,40
ZONA – 2		5.284,20
ZONA – 3		3.066,40
AREAS DE ACOPIOS E INSTALACIONES	AREA N DE LA ZONA – 1	400,00
	AREA ENTRE ZONAS – 1 Y - 2	0,00
TOTAL		26.640,00

Dado que aproximadamente el 12,3 % de la Zona – 1, el 20 % de la Zona – 2, el 37,8 % de la Zona – 3 y el 100 % de áreas de acopios al N de la Zona – 1, se encuentran afectadas por actividades extractivas (actuales o pretéritas), los acopios que se podrán efectuar sobre las distintas zonas de extracción de la actividad serán:

ZONA	VOLUMEN DE SUELOS A ACOPIAR (m ³)
ZONA – 1	15.689,00
ZONA – 2	4.227,36
ZONA – 3	1.907,30
TOTAL	21.823,66

Por tanto el volumen de suelos necesarios de importar, de similares características, sería de: 4.816,34 m³.

Tras los aportes de suelos se procederá de inmediato a las labores de semillado, con objeto de aprovechar su esponjamiento reciente y evitar su erosión.

Por último, tras el cese de la actividad extractiva, se procedería al desmantelamiento de sus instalaciones e infraestructuras, transportando, si fuese necesario,

los escombros a vertedero autorizado (se estima un volumen a transportar del orden de los 10 m³)

Labores de reforestación:

• ELECCION DE ESPECIES

La elección de especies viene determinada por los usos destinados a los terrenos y la idoneidad ecológica de las especies a emplear.

Sobre las superficies destinadas a cultivos herbáceos de secano se realizará una siembra protectora de sus suelos con gramíneas y leguminosas de las especies: *Medicago Sativa* (alfalfa), *Piptatherum miliaceum* (mijo fino) y *Dactylis glomerata* (dactilo). Estas especies cumplen con su función protectora a la vez que no ocasionan graves problemas para la implantación de posteriores usos agrícolas. De hecho, la alfalfa, como leguminosa, permite enriquecer el suelo al ser capaz de fijar, por simbiosis con bacterias del género *Rhizobium*, el N₂ atmosférico. Se encuentra ampliamente cultivada en Andalucía como especie forrajera o naturalizada, perenne, tallos de hasta 100 cm, ascendentes; el mijo fino es una gramínea de indiferencia edáfica, perenne, tallos de hasta 100 cm, erectos o ascendentes, muy común en Andalucía, y ampliamente utilizada para el control de la erosión y la restauración paisajística; y el dactilo, otra gramínea perenne y cespitosa, de tallos hasta 150 cm, erectos, es también muy abundante en Andalucía y de forma especial en taludes, bordes de caminos y sotobosques, así como muy utilizada para las labores de control de la erosión.

La dosis total de siembra para estas especies será de 15 gr/m², distribuyéndose según: 7 gr/m² para la alfalfa, 7 gr/ m² para el dactilo y 1 g/ m² para el mijo fino. Esto supone una cantidad a aplicar por especie y hectárea de:

SEMILLADO PROTECTOR SUPERFICIES DESTINADAS A CULTIVOS HERBACEOS DE SECANO	
ESPECIE	Kg/ha
<i>Medicago Sativa</i>	70
<i>Piptatherum miliaceum</i>	10
<i>Dactylis glomerata</i>	70
TOTAL	150

El pastizal – matorral estará compuesto por las tres especies dominantes de la vegetación actualmente existente sobre los terrenos: *Ulex parviflorus* (aulaga), *Cistus monspeliensis* (jara o jaguarzo) y *Phlomis purpurea* (matagallos). Este semillado se verá acompañado, en menor medida, por otras especies presentes en los inventarios y que permitirán aumentar la biodiversidad en la restauración, asemejando los terrenos restaurados a la composición florística actual: *Thymus mastichina* (tomillo), *Timbra capitata* (tomillo aceitunero), *Genista cinerea* (genista), *Capparis spinosa* (alcaparra), *Daphne gnidium* (torvisco), *Crataegus monagyna* (majuelo), *Stipa tenacissima* (esparto), *Paeonia broteroi* (peonia), *Retama sphaerocarpa* (retama), *Asparagus acutifolius* (esparraguera), *Dactylis glomerata* (dactilo), *Piptatherum miliaceum* (mijo fino) y *Brachypodium retusum* (lastón). Esta composición es, por tanto, muy diversificada, contemplando leguminosas, gramíneas, labiadas y otras especies de la zona.

La dosis general de siembra para estas especies será de 7 gr/ m², dado que contempla especies de subarborescentes, de matorral y pastizal, así como posterior plantación con arbolado, distribuyéndose según: 0,5 gr/m² para el matagallos, y de 4,5 gr/m² para el resto de especies. Esto supone una cantidad a aplicar por especie y hectárea de:

SEMILLADO PASTIZAL – MATORRAL (uso forestal)	
ESPECIE	Kg / ha
<i>Ulex parviflorus</i> (aulaga)	15
<i>Cistus monspeliensis</i> (jara)	7
<i>Phlomis purpurea</i> (matagallos)	3
<i>Thymus mastichina</i> (tomillo)	0,2
<i>Timbra capitata</i> (tomillo aceitunero)	0,2
<i>Genista cinerea</i> (genista)	0,2
<i>Capparis spinosa</i> (alcaparra)	0,2
<i>Daphne gnidium</i> (torvisco)	0,5
<i>0,5Crataegus monogyna</i> (majuelo)	0,5
<i>Stipa tenacissima</i> (espartero)	1
<i>Paeonia broteroi</i> (peonia)	0,2
<i>Retama sphaerocarpa</i> (retama)	1
<i>Asparagus acutifolius</i> (esparraguera)	1
<i>Dactylis glomerata</i> (dactilo)	20
<i>Piptatherum miliaceum</i> (mijo fino)	5
<i>Brachypodium retusum</i> (lastón)	15
TOTAL	70

El arbolado a plantar para el uso forestal estará formado mayoritariamente por la encina (*Quercus rotundifolia*), que se verá acompañado de acebuches (*Olea europaea* var. *Sylvestris*), dado que para zonas cercanas se están llevando a cabo repoblaciones con muy buenos resultados, así como, aunque especie arbustiva, de coscojas (*Quercus coccifera*). Su plantación mantendrá una densidad media global de 400 pies/ha, distribuidos según: 350 encinas / ha, 30 acebuches /ha y 20 coscojas / ha.

PLANTACION ARBOLADO (uso forestal)	
ESPECIE	Ud / ha
<i>Quercus rotundifolia</i> (encina)	350
<i>Olea europaea</i> var. <i>Sylvestris</i> (acebuche)	30
<i>Quercus coccifera</i> (coscoja)	20
TOTAL	400

Por ultimo las áreas destinadas a plantaciones de almendros (*Amygdalus communis*), mantendrá un marco de plantación de 5 m x 5 m, lo que suponen unos 400 almendros/ ha. La variedad más empleada en la región de Marcota, aunque se utilizan también, entre otras, Desmayo Rojo y Blanco

PLANTACION ALMENDROS	
ESPECIE	Ud / ha
<i>Amygdalus communis</i> (almendro)	400
TOTAL	400

METODOLOGIA DE SIEMBRA Y PLANTACION

Los sistemas de pastizal – matorral o el protector de suelos, serán efectuadas a voleo, según densidades y especies propuestas para cada zona, de tal modo que para conseguir una buena distribución de la semilla ésta se mezclará con algún material inerte (arena) de granulometría similar y en dos pasadas para proceder, a continuación, a su recubrimiento manual con una fina capa de suelo mediante la pasada de fardos de ramaje resistente, lastrando con piedras, que permita la cubrición de las semillas (1,5 a 2 veces la máxima dimensión de la semilla).

En principio, la época de siembra debería de ser lo más temprana posible, es decir en el otoño tras las primeras lluvias, para conseguir la germinación más precoz y el desarrollo de las plántulas en verano, estación seca, fuera el máximo posible; si bien a efectos de eliminar la erosión se operará inmediatamente cuando se hubiera extendido se efectúe en la época recomendada, en días de tempero adecuado.

Las semillas procederán de viveros especializados, y se les podría aplicar fungicidas, insecticidas y repelentes que protegen las semillas de ataques externos, o algún pre – tratamiento germinativo, en caso de ser necesarios. Se podría optar por la recolección de semillas en la propia zona de restauración.

Para la plantación de arbolado, que consiste en colocar en el suelo las plantas previamente criadas en un vivero o semillero y enterrar su sistema radical, se requiere de la apertura de huecos (ahoyado) con el tamaño de 30 x 30 x 30 cm para el caso de las encinas, acebuches y coscojas; y de 60 x 60 x 30 para el caso de los almendros. Esta operación puede realizarse con herramienta manual, o sistema similar.

Las dimensiones de los hoyos viene determinada por los tamaños de las especies a plantar. En este sentido se proponen los siguientes tamaños de especies:

ARBOLADO	TAMAÑO
<i>Quercus rotundifolia</i> (encina)	15 – 20 cm bf 300 cc
<i>Olea europaea</i> var. <i>Sylvestris</i> (acebuche)	40 – 50 cm bf 250 cc
<i>Quercus coccifera</i> (coscoja)	15 – 20 cm bf 300 cc
<i>Amygdalus communis</i> (almendro)	100 cm M 25

bf = bandeja forestal ; M = maceta

Las plantaciones de encinas, acebuches y coscojas serán protegidas mediante tubo – protector individual de polipropileno anti – UV fotodegradable y dispondrán de alcorque y aporcado, fertilizado (10 g) y riego (mínimo 2 litros). Las plantaciones de almendros dispondrán de tutor, alcorque y aporcado, fertilizado (20g) y riego (mínimo 3 litros). Todas las plantaciones estarán dotadas de protector antihierbas individual, de fibra de yute, de 45 x 45 cm y espesor de 10 mm, o en su caso escardas periódicas; en ambos casos se consigue la eliminación del herbazal que entra en competencia con el arbolado a plantar.

Una vez introducido el cepillón en el hueco, aportados los nutrientes y tierra, y procurando no introducir piedras ni doblar sus raíces, se procede al compactado de la tierra a su alrededor, operación que se efectúa eficazmente pisando la tierra para comprimirla contra sus raíces, de tal modo que se modele una pequeña depresión que favorezca la retención de agua; no obstante, esta depresión avanzará hacia el centro con tal suerte que



en las proximidades del tallo describirá una inflexión que dará lugar a la formación de un realce (aporcado), que protegerá a la planta de posibles desecaciones y la ayudará al mantenimiento de la verticalidad durante las primeras etapas de crecimiento.

La raíz de la planta debe quedar siempre recta y nunca doblada por lo que el suelo debe quedar al menos 5 cm sobre el sistema radical de la planta, además, la parte aérea quedará vertical y liberada de terrones que pueden formarse o tapar sus ramillas.

Las plantas habrán de ser criadas en viveros especializados, transportadas y mantenidas adecuadamente hasta su plantación.

Se rechazarán todas aquellas plantas que presenten los siguientes defectos: heridas no cicatrizadas; desecación parcial o total; tallo con fuerte curvatura, múltiple, con muchas guías; ramas con parada invernal incompleta, inexistentes o deficientes; cuello dañado; raíces principales intensamente enrolladas o retorcidas; raíces secundarias inexistentes o seriamente amputadas; plantas con presencia de daños graves; plantas con indicios de recalentamiento, fermentación o humedad debidos al almacenamiento en vivero.

Manteniendo las densidades medias propuestas, su disposición espacial será al tresbolillo, alternando aleatoriamente pequeños grupos de acebuches y coscojas.

Las plantaciones se realizarán tras las primeras lluvias del otoño, en días de tempero adecuado.

Se plantarán, según zonas, un total de:

ZONAS	ENCINAS	ACEBUCHES	COSCOJAS	ALMENDROS
ZONA – 1	3.131	268	179	0
ZONA – 2	476	41	27	424
ZONA – 3	286	25	16	143
A. ACOPI. E INSTALAC.	70	6	4	0
TOTAL	3.963	340	226	567

Lo que supone un total de 5.096 árboles y arbustos a plantar, más los semillados pastizal – matorral y protector requeridos.

LABORES DE MANTENIMIENTO

Una vez finalizada la siembra y plantación, se inicia la última etapa de la restauración, de vital importancia para el buen desarrollo de la misma.

En términos generales, trata sobre las siguientes tareas de mantenimiento:

Riegos: El pastizal - matorral y el protector, aplicado mediante semillado, no requiere de riegos tras su siembra, salvo caso de efectuarse en verano, por lo que se recomienda la programación de estas labores para el inicio del periodo húmedo. Sólo en caso de sequía prolongada deberán realizarse riegos tras la siembra.

Respecto a la plantación del arbolado, requiere de un mínimo de 5 riegos, con un volumen de agua por riego y planta de 2 litros para las encinas, acebuches y coscojas, y de 3 litros para el almendro, a excepción de riegos posteriores todos de 2 litros, que se efectuarán según: un primer riego al inicio de la plantación, un segundo riego a la semana desde la plantación, un tercer riego al mes desde la plantación, y dos riegos en el siguiente periodo estival. No obstante, los riegos pueden distribuirse temporalmente con otras fechas en función de las condiciones meteorológicas, medida que permite la optimización de este recurso. Igualmente, se propone establecer un sistema móvil de riego por goteo que permita los riegos sobre las áreas en plantación a medida que ésta sea efectuada.

- Fertilizado: Se aportará fertilizante tipo NPK de liberación lenta al inicio del periodo de crecimiento, con una dosis de 0,5 Kg/ 100 m² sobre la totalidad de las superficies sembradas.
- Raíces: El realce o aporcado debe ser corregido periódicamente, en especial tras periodos de fuertes y frecuentes vientos, pues en estas condiciones climatológicas el movimiento de la planta da lugar a la formación de un hueco en forma de cono alrededor del cuello de la planta, con el consiguiente peligro de desecación.
- Vigilancia: Esta sencilla tarea se efectuará en cada visita que se realice a la superficie restaurada. Consistirá en una apreciación visual del aspecto físico de las especies cultivadas, fiel reflejo de su estado nutricional. Síntomas tales como el



amarilleamiento del follaje, aparición de calveros, disminución en el tamaño de los ejemplares, observación de parásitos u hongos, etc., pueden ser indicativo de que las especies vegetales tengan deficiencias en algún elemento esencial o sea objeto de ataques, lo que obligaría la realización del análisis de sustrato para determinar sus carencias nutricionales u otros motivos de su mal desarrollo, e implantar una solución rápida y eficaz. De igual forma se tendrá cuidado con la destrucción de brotes por animales, bien sean especies naturales o ganaderas, tomándose las medidas oportunas, como puede ser la de protegerlos hasta que consigan el tamaño adecuado que garantice su desarrollo mediante malla contra roedores. La vigilancia será en al menos dos años desde la siembra y plantación.

- Marras: Consiste en la sustitución de plantas muertas en los años inmediatos a la repoblación. Se estima en un 20 % el porcentaje de marras esperado sobre las especies forestales a plantar y del 10 % sobre los almendros, que será restituido, como máximo, al segundo año desde la plantación.

1.8.- PROGRAMA DE VIGILANCIA AMBIENTAL.

Con la finalidad de establecer un sistema que garantice el cumplimiento de las indicaciones y medidas protectoras y/o correctoras propuestas, así como de servir para la detección de posibles desviaciones no previstas, entendemos que se deberán de adoptar los siguientes acuerdos:

La empresa explotadora deberá designar, al menos, un responsable técnico que

- Revise, con periodicidad diaria, que la totalidad de medidas protectoras y/o correctoras contempladas sean las que se vienen llevando a cabo en la explotación, en especial en lo referente a:
- Control periódico de ruidos, vibraciones y polvo a fin de no sobrepasar los límites establecidos por la normativa de aplicación.
- Seguimiento del Plan de Restauración, más aún para su fase de mantenimiento.



- Seguimiento de los recursos hídricos subterráneos de la zona, tal que el avance de los frentes y cota base de la explotación no modifiquen su estructura y/o conexiones hidrogeológicas.
- Mantenimiento adecuado, protección y estabilidad de los caminos de acceso.
- Control de la estabilidad y diseño de taludes en explotación y finales.
- Control de las condiciones generales de seguridad en la explotación.

En caso de observarse desviaciones no previstas, deberá proponer a la empresa explotadora que se realice, de inmediato, Auditoria Medioambiental a la empresa capacitada con el fin de corregirlas mediante la aplicación de aquellas medidas que se estimen oportunas.

BIBLIOGRAFÍAS CONSULTADAS

LIBRO ROJO DE LOS VERTEBRADOS AMENAZADOS DE ANDALUCÍA
(Consejería de Medio Ambiente),

CATÁLOGO NACIONAL DE ESPECIES AMENAZADAS
(Consejería de Medio Ambiente – Junta de Andalucía).

LISTA DE ESPECIES PROTEGIDAS EN EL TERRITORIO DE LA COMUNIDAD AUTÓNOMA DE ANDALUCÍA
(Consejería de Medio Ambiente – Junta de Andalucía)

INVENTARIO DE ESPACIOS NATURALES PROTEGIDOS DE ANDALUCÍA
(Junta de Andalucía)

ZONA DE ESPECIAL PROTECCIÓN PARA LAS AVES.
(Consejería de Medio Ambiente – Junta de Andalucía)

PROPUESTA DE LUGARES DE INTERÉS COMUNITARIO
(Consejería de Medio Ambiente – Junta de Andalucía)

CATÁLOGO DE VÍAS PECUARIAS DE ANDALUCÍA,
(Consejería de Medio Ambiente – Junta de Andalucía)

MAPA DE USOS Y COBERTURAS VEGETALES DEL SUELO DE ANDALUCÍA
(Consejería de Medio Ambiente. 1995)

BIOGEOGRAFÍA Y SERIES DE VEGETACIÓN DE LA PROVINCIA DE MÁLAGA
(Nieto Caldera, Pérez Latorre y Cabezudo. Acta Botánica Malacitana, 16 (2): 417 – 436. 1991)

UNIDADES CRONOLÓGICAS DE LA PROVINCIA DE MÁLAGA
(Nieto Caldera, Pérez Latorre y Cabezudo. 1991),

CATÁLOGO DE SUELOS DE ANDALUCÍA (AMA Y CSIC 1984. SERIE MONOGRAFÍAS DEL MEDIO AMBIENTE Nº 3.
Junta de Andalucía. Sevilla)

GUÍA PRÁCTICA PARA EL CONTROL DEL RUIDO AMBIENTAL EN CANTERAS Y GRAVERAS.
1998 Santiago Gayubas, J. C.



1.9- - OBJETIVOS.

El presente proyecto comprende la ejecución de un sondeo para abastecimiento de agua en el terreno anteriormente descrito.

El proyecto no se limita a la realización del sondeo sino que también abarca la instalación del equipo de bombeo, con el cálculo y diseño de la línea eléctrica.

Antes de la explotación del recurso, será necesario obtener unos permisos de la Administración:

Por una parte estaría la Jefatura Provincial de Minas (Artº. 6º Ley de Minas, Art. 8º del Reglamento General para el Régimen de la Minería).

Por otra, estaría la Confederación Hidrográfica del Guadalquivir para extracciones de agua mayores de 7.000 m³/año (Ley del Agua 2-8-85).

El objetivo principal de nuestro proyecto es el permiso de la Jefatura de Minas para poder explotar nuestro sondeo en concreto. Para concesiones superiores a 7.000 m³/año es necesario presentar este proyecto, con otro en el que se incluirán las características de la explotación, y otro en el que se hará un estudio agronómico de la explotación.

1.9.1.- JUSTIFICACIONES.

El diseño base del presente proyecto se ha realizado teniendo en cuenta aspectos funcionales y formales acordes con el programa de necesidades y las orientaciones de índole económica expuestas por la propiedad. Además se ha tenido en cuenta el entorno en el que se ubica el sondeo y la normativa que le afecta.

El sondeo que se va a realizar está justificado por la necesidad de disponer de agua para riego de los frentes y caminos de la explotación, así como para minimizar los puntos con más riesgo pulvígeno de la planta de tratamiento, además del riego de las zonas restauradas y servicios generales, siendo las necesidades superiores a 7000 m³ anuales.

El caudal de agua necesario para la zona, en días secos, se estima entorno a 45 m³ / día.



La jornada de explotación del pozo será:

$$J = 45 \text{ m}^3 / \text{día}$$

El volumen de agua necesario será abastecido por el pozo, ya que se espera un caudal de 5 l/s lo que nos da un total de 432 m³/día, por lo que las necesidades quedan cubiertas

El caudal anual será de:

$$Q_a = 45 \text{ m}^3/\text{día} \times 365 \text{ días/año} = 16425 \text{ m}^3/\text{año}.$$

El caudal medio equivalente será de:

$$Q_m = 45 \text{ m}^3/\text{día} \times 1000/86400 \text{ seg.} = 0,52 \text{ L/seg.} \sim 1,87 \text{ m}^3/\text{h}.$$

Para el cálculo del diámetro del sondeo hemos tenido en cuenta la geología y el inventario de punto de aguas. Con lo que hemos llegado a la conclusión de que el diámetro final ideal del sondeo es de 350 mm., con una entubación de P.V.C. de 300 mm de diámetro y 6 mm. de espesor y la tubería ranurada en las zonas de aporte de agua.

Teniendo en cuenta este diámetro y que las formaciones que van a ser atravesadas están compuestas fundamentalmente por areniscas, margas y limos se ha elegido el método de perforación de rotoperforación, por ser éste el más idóneo para perforar estas rocas al diámetro antes fijado en un tiempo mínimo.



1.10. DESCRIPCIÓN DE LA CAPTACIÓN.

1.10.1. COLUMNA DE MATERIALES A PERFORAR.

Teniendo en cuenta los aspectos tratados en los apartados anteriores de geología, hidrogeología y otros sondeos realizados en los alrededores, y ante la ausencia de prospección sísmica y geoelectrica, el punto donde se deberá realizar la perforación se ha determinado en base a un exhaustivo inventario de puntos de agua de gran importancia, ya que en él se basa la orientación para determinar dicho punto de perforación.

También se ha tenido en cuenta la mejor situación para la ubicación del sondeo.

De esta forma, la columna que se prevé a perforar, en metros aproximados será:

-Un primer paquete de 0 – a 86 metros de espesor constituido por materiales del Terciario (areniscas margosas y margas).

-Un segundo paquete de 86 a 220 metros constituido por materiales Triásicos (areniscas, arcillas y conglomerados). A cota 370 metros encontramos el nivel freático, a partir de los conglomerados (nivel productivo de 105 metros de profundidad).

1.10.2. METODOLOGÍA DE LA PERFORACIÓN.

Este sondeo se realizará en las siguientes etapas:

- Primero se realizará un emboquillado de tres metros y medio aproximadamente con el objeto de evitar que entre en el sondeo material que pueda desprenderse de la superficie. Este posee un diámetro aproximado de 400 mm, entubando dicho tramo con tubería de P.V.C. de 350 mm diámetro, y cementado el espacio anular.



- Toda la perforación se realizará con un diámetro de 350 mm y el varillaje utilizado en la perforación tendrá un diámetro de 114 mm., hasta la profundidad de 220 m.
- A continuación se procederá al entubado del sondeo completo. Hasta 90 m tubería ciega, y los 130m siguientes pertenecientes al nivel productivo, de tubería ranurada. Ø entubado = 300 mm.

1.10.2.1. MÉTODO EMPLEADO.

El método empleado para realizar este sondeo será la rotopercusión.

Dicho sistema actúa mediante la combinación de los efectos generados por dos movimientos:

- Uno de percusión, que lo realiza un martillo neumático, situado en el fondo de la barrena y avanzando a medida que lo hace la perforación.
- Y otro de rotación, generado desde la superficie por la cabeza de rotación y transmitido a través del varillaje hasta el elemento perforador.

La misión de la rotación es modificar los puntos de impacto de los elementos de corte del martillo (botones), con el fondo del barreno, siendo en si el efecto de la percusión quien rompe la roca.

La velocidad de rotación variará de 10 a 30 rpm. Aproximadamente las revoluciones deben ser un 50 % mayores que el avance en centímetros por minuto.

Si la roca es dura se emplearán velocidades bajas, mientras que para rocas más blandas se utilizarán las más altas.

La evacuación de detritus generado durante la perforación se realiza mediante la inyección de aire a presión, que bajando por el interior del varillaje, limpia el fondo del sondeo y retorna a la superficie por el espacio anular existente entre la roca y la barrena.

El peso mínimo y máximo que es necesario ejercer sobre el martillo, varia de acuerdo con su diseño, influyendo considerablemente la presión que ofrezca el compresor.



El peso mínimo es el necesario para que el martillo comience a funcionar y el máximo es aquel que no conviene sobrepasar ya que implicaría un desgaste excesivo del trepano.

Las limitaciones más importantes de este sistema son:

- La poca profundidad que puede alcanzar si el nivel estático está próximo a la superficie.

- El reducido diámetro de perforación, utilizando varillajes cuyo peso no supere la capacidad de tiro de la máquina, ni ponga en peligro la integridad de la torre.

Las formaciones más adecuadas para este método son las que se encuentran consolidadas y que puedan considerarse de dureza media y moderadamente dura.

Se perforan, por lo tanto, con gran facilidad calizas, dolomías, pizarras, margas calcáreas, areniscas, lutitas, granito no consolidado, etc.

En consecuencia y atendiendo a la columna de materiales a perforar descrita anteriormente, el método de rotopercusión no tendrá ningún problema para realizar esta perforación.

1.10.3. ELEMENTOS DEL EQUIPO DE PERFORACIÓN.

El equipo de perforación empleado en la realización del sondeo, está formado por los siguientes elementos:

1.10.3.1. COMPRESOR.

Es el encargado de suministrar la presión y el caudal de aire necesarios para la evacuación de detritus, por lo que la profundidad y diámetro del sondeo va a depender en gran medida de estos parámetros.

Por este motivo es el elemento más importante del equipo.

Cuanto mayor sea la presión y el caudal, mayores profundidades y diámetros se pueden alcanzar.



El diámetro de perforación a emplear será de 350 mm en todo el sondeo y el del varillaje de 114 mm. Si utilizáramos sólo el aire a presión como fluido de perforación y con los diámetros indicados, se necesitaría un caudal de aire de 69 m³/min, para una velocidad ascensional de 800 m/min.

Por este caudal excesivo para cualquier compresor, se emplean espumantes en combinación con el aire inyectado a presión, de tal manera que se pueda elevar el detritus hasta la superficie y cuando se alcance el nivel del agua facilite su elevación al exterior.

La concentración de espumante a utilizar para que la espuma sea estable, será del 2 al 10%.

Con el empleo de espumantes, la velocidad ascensional disminuye considerablemente hasta valores entre 15 y 30 m/min.

El poder de elevación puede llegar a ser hasta 12 veces superior a la que se alcanzarla sólo con agua.

Por consiguiente, se utilizarán dos compresores en serie, que suministran un caudal máximo de 31 m³/min cada uno y una presión de 25 Kg/cm².

Dicho compresor funciona con motor diesel, con una velocidad máxima en carga de 2.150 rpm.

En nuestro sondeo el emplear dos compresores ha sido para aumentar la eficacia de limpiado del sondeo.

Con el caudal que pueden suministrar este compresor y el empleo de espumantes, no habrá ningún problema en la evacuación de detritus durante la perforación.

1.10.3.2. SARTA DE PERFORACION.

Los elementos que deben constituir la sarta de perforación son los siguientes:



1.10.3.2.1. MARTILLO CON ADAPTADOR ROSCADO

El martillo es el útil de perforación que combina el efecto de percusión de la boca o tallante sobre el fondo del taladro, con la rotación transmitida desde la máquina de perforación a través del varillaje.

Si perforamos en un terreno compacto, hay que aplicar un peso de 300 a 500 Kg sobre el martillo, dependiendo de las especificaciones del fabricante de la broca. Como regla práctica se aplica del orden de 200 Kg por pulgada de diámetro.

Si aumentamos el peso sobre el martillo, no quiere decir que se incremente la perforación, sino que por contra se acelere el desgaste de la broca y aumentan las cargas sobre el sistema de rotación. Por tanto, se debe aplicar el peso adecuado sobre el martillo.

En la parte interior del martillo se coloca el tallante o útil de perforación, que puede ser cruciforme o de botones.

Los elementos que destruyen la formación por golpeo en la boca cruciforme, es una cruz de widia o carburo de tungsteno.

En el tallante de botones, la destrucción se realiza por dichos botones que están constituidos por carburo al tungsteno y que están insertados a presión en la broca.

1.10.3.2.2. VARILLAJE CON ROSCA A.P.I.

Las varillas tendrán rosca macho en la parte superior y hembra en la inferior, y su longitud será de 6 metros.

La relación entre el diámetro del varillaje y el diámetro de la perforación es de gran importancia a la hora de definir las características del compresor o viceversa.

Así, cuanto mayor sea el diámetro del varillaje de perforación, menor será el espacio anular y en consecuencia, mayor la velocidad de circulación.

Sin embargo, el diámetro o peso de las varillas no debe exceder la capacidad de los esfuerzos para los que está diseñada la máquina.



1.10.3.2.3. CENTRALIZADOR

Al golpear el martillo directamente en el fondo del agujero, los sondeos se desvían menos.

Pero debido a la presencia de buzamientos y estratificaciones que puedan implicar una pérdida de la verticalidad del sondeo, es conveniente emplear un elemento centralizador en la sarta de perforación.

1.10.3.2.4. ADAPTADORES A LA CABEZA

Estos adaptadores son necesarios al constituir las conexiones roscadas entre la cabeza de rotación y los varillajes de perforación.

1.10.3.2.5.- OTROS ELEMENTOS

Es conveniente poseer otros elementos auxiliares como pueden ser:

- Triconos. Para perforar a rotación con circulación directa, empleando aire a presión como fluido de perforación.
- Trialeta. Necesarias para perforar formaciones blandas como pequeñas capas de arcillas.

1.10.3.3. CABEZA DE ROTACION

Es la encargada de transmitir el giro al varillaje a través de dos motores hidráulicos. Esta se desliza a lo largo del mástil con suficiente recorrido como para poder introducir y extraer las varillas de perforación.

1.10.3.4. SISTEMAS DE EMPUJE Y EXTRACCION

Se transmite a la cabeza de rotación y es producido hidráulicamente mediante un cilindro de doble efecto con sistema de retención incorporado.



1.10.3.5. GRUPO MOTOBOMBA

Está constituido por un motor diesel refrigerado por aire, que proporciona el accionamiento de las bombas hidráulicas.

1.10.3.6. MÁSTIL

Este elemento deberá ser elevable y abatible mediante accionamiento hidráulicos.

1.10.3.7. CABRESTANTES

Los dos cabrestantes, el de maniobra y el auxiliar, son de accionamiento hidráulico, e incorporan un sistema de frenado automático. El cabrestante auxiliar está concebido principalmente para la operación de cuchareo.

1.10.3.8. BOMBA PARA ESPUMANTES

De accionamiento hidráulico, se puede emplear tanto para lodos como para espumantes.

1.10.3.9. EQUIPO DE SOLDADURA

Consta de un generador accionado hidráulicamente con una intensidad de 250 amperios a 3.000 rpm.

1.10.3.10. PANEL DE MANDOS

Para el control de las posibles maniobras a efectuar por el sondista como pueden ser la perforación, entubación y aforo, controlando el funcionamiento de todos los órganos y sistemas de la máquina.



1.10.4. CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE LA MÁQUINA.

La perforadora utilizada para la perforación del sondeo es la **SEGOQUI 21** de Talleres Segovia, de acondicionamiento totalmente hidráulico y diseñada para realizar pozos hasta 450 m. de profundidad, con un diámetro de 350 mm. (De sobra para nuestras necesidades). En general, toda la gama de las Segoqui, están preparadas para trabajar utilizando los más modernos sistemas de perforación en cualquier tipo de terreno:

- Martillo en fondo
- Circulación directa
- Circulación inversa

Es una perforadora muy completa y versátil que ha sido concebida para la realización completa de pozos de agua en sus diferentes fases: perforación, entubación, desarrollo del pozo.

El equipo básico de la Segoqui consta de:

- Cabeza de rotación.
- Mástil elevable y abatible mediante cilindros hidráulicos.
- Sistema de empuje y extracción regulable armónicamente desde cero hasta las máximas capacidades.
- Soporte del mástil muy robusto.
- Dos cabrestantes hidráulicos: uno de maniobra y operación de entubación y el otro de cuchareo.



- Una cabeza de polea.
- Un panel reagrupando los mandos y controles.
- Un motor diesel, refrigerado por aire, que acciona las bombas hidráulicas.
- Equipo hidráulico: bombas, tanque de aceite, motores y cilindros.
- Centralizador con un cilindro hidráulico de desenrosque.
- Cuatro gatos hidráulicos estabilizadores.
- Una bomba de espuma.
- Un equipo de soldadura accionado hidráulicamente.
- Un chasis soporte del conjunto.

Esquema de la máquina:

- SEGOQUI 21 -

- **Propósito:** Rotopercusión y Circulación Directa.
- **Capacidad:** 450 m de profundidad con $\varnothing 350\text{mm}$.
- **Potencia:** 150 kw (200 H.P) a 1.800 r.p.m.
- **Par máximo de Rotación:** 2.200 kg x m.
- **Extracción máxima:** 24.000 kg.
- **Cabrestante Principal:** 36.000 kg.
- **Extracción total:** 50.000 kg con cilindro y cabrestante.
- **Empuje:** 12.000 kg.
- **Velocidad máxima Rotación:** 120 r.p.m.
- **Cabeza de Rotación:** Con 3 velocidades.
- **Mesa Inferior:** Hidráulica con 320 mm de paso interior.
- **Varillaje:** $\varnothing$: 76, 90, 114 y 140mm; 3 m de longitud.
- **Almacén de Varillas:** 150 m, sobre propio camión.
- **Tipo de montaje:** Camión 6x6 ó 6x4 con P.M.A. de 26.000 kg.
- **Cabrestante:** Para maniobra de 3.000 kg de tiro.
- **Varios:** Grupo de Soldadura de 300 A. Bomba de Inyección de espuma.



1.10.5. FLUIDOS DE PERFORACIÓN.

1.10.5.1. AIRE

Como fluido principal de perforación se emplea aire a presión suministrado por un compresor adecuado.

Las funciones que realiza dicho fluido en la perforación a rotoperCUSión son:

- Accionar el martillo
- Refrigerar la boca del martillo
- Barrido y evacuación del detritus y de la columna de agua, cuando se forme, a la superficie.

Los parámetros fundamentales antes citados, para el rendimiento eficaz de la perforación son a presión y caudal que suministra el compresor.

La presión necesaria para obtener un buen rendimiento, ha de ser suficiente para poner en funcionamiento el martillo y ser capaz de vencer la presión de la columna de agua que exista en el espacio anular.

Para calcular la presión en Kg/cm², se emplea la siguiente fórmula:

$$P = \frac{H \cdot \rho}{10}$$

donde H, es la sumergencia en metros y ρ es la densidad.

El caudal necesario para obtener una velocidad ascensional determinada se calcula mediante la fórmula:

$$Q = V_a \cdot \pi/4 \cdot (D^2 - d^2)$$

donde V_a , es la velocidad ascensional,

D, es el diámetro de la perforación,

d, es el diámetro del varillaje.



La falta de un caudal de aire suficiente para una correcta evacuación del detritus, provoca un triturado excesivo del mismo, operación en la que se consume energía, disminuyendo la velocidad de avance.

1.10.5.2. ESPUMANTES

Cuando el caudal de aire proporcionado por el compresor no es suficiente como para evacuar la columna de agua se utilizan espumantes.

El espumante es un producto biodegradable, que actúa como flotador, aligerando la columna de agua, de modo que la densidad del conjunto burbuja-grano sea menor que la densidad del grano libre.

Al disminuir la densidad, disminuye la velocidad en la evacuación del detritus, con lo que el caudal de aire que se requerirá en la perforación será mucho menor.

La velocidad ascensional toma valores que oscilan entre 15 y 30 m/min.

Con la utilización de espumantes se puede conseguir un poder de elevación 12 veces superior al conseguido aplicando aire directamente en la columna de agua.

La concentración del espumante estará comprendida entre 2 y 10 litros de polímero por cada 100 de agua, ya que si es menor se producirá la formación de bolsas de aire y si es mayor se forman bolsas de aire y burbujas dispersas.

La mezcla ideal debe ser entre 2 y 5 litros de espumante por cada 100 litros de agua.

1.10.6. COMPLETACIÓN DEL POZO.

1.10.6.1. TUBERIA DE REVESTIMIENTO

1.10.6.1.1. FINALIDAD DE LA ENTUBACIÓN

La finalidad más frecuente si la entubación es provisional es la de sostener, mientras se prosigue el avance de la perforación, los horizontes ya perforados, cuando en ellos se producen desprendimientos o entumecimientos que dan lugar a enganches o bloqueos de la herramienta al disminuir el diámetro del taladro.



Además, la entubación nos proporciona un diámetro uniforme, puede aislar acuíferos de calidad uniforme o de distinto niveles piezométricos, evita pérdidas de circulación y aísla las zonas peligrosas de gran plasticidad y expansibilidad.

La entubación provisional resulta también necesaria cuando a la vez que se perfora se quiere ir conociendo los caudales parciales de los acuíferos atravesados. En este caso, y con el fin de proteger a la bomba ante posibles desprendimientos y del riesgo de que con ellos quede atrapada, se recurre a colocar una tubería de revestimiento.

La tubería definitiva, llamada a veces «columna técnica», es la que se coloca para revestir definitivamente el pozo y desempeña dos funciones fundamentales: sostener las paredes de la perforación y permite el cierre de todos o alguno de ellos, impidiendo su comunicación con los demás a través del pozo.

La entubación definitiva puede ser toda ella de un mismo diámetro, o de varios, en orden decreciente de arriba a abajo, llamándose entonces telescópica.

En este caso, el acuerdo de los diferentes diámetros puede hacerse en superficie por medio de un corto tramo de unión troncocónico roscado o, mucho más frecuentemente, soldado en sus extremos.

1.10.6.1.2. TIPOS DE ENTUBACION

En la inmensa mayoría de los casos, los pozos de producción se revisten con tubería metálica.

La principal de todas es la tubería de acero estirado sin soldadura o soldada según generatrices o helicoidalmente, que puede instalarse con manguitos de unión o con uniones soldadas, lo que se hace a medida que se van introduciendo los tramos en el taladro.

Se suele usar la llamada de acero de chapa naval «A», nacional, o la denominada de acero ST-52 con la composición y características siguientes:



	Composición		Características mecánicas
Chapa naval A	C	0,21 % máx.	Carga de rotura 41-50 kg/mm ²
	Mn	0,80 %	Alargamiento 22%
	Si	0.15 - 0,30 %	
Acero ST-52	C	0,15-0,20 %	Carga de rotura 52-60 kg/mm ²
	Mn	1,20-1,50 %	Alargamiento 22%
	Si	0.2- 0.45 %	

La longitud de los tramos está comprendida entre 6 y 9 m. Sin embargo, por comodidad de transporte son muy frecuentes los tubos de alrededor de 4 m.

En las uniones de cada tramo con el siguiente, se emplea el manguito roscado, o bien, mucho más frecuente en pozos para agua, la unión por soldadura a tope.

Cuando la unión se hace con manguito, la rosca puede ser rectangular o redonda, con 2, 3 ó 4 hilos por pulgada.

En las uniones soldadas a tope es muy recomendable refrentar y biselar a torno ambos extremos a soldar y usar un electrodo bien elegido de acuerdo con las características del acero de la chapa. Esto facilita la labor del operario.

Cuando por la agresividad de las aguas o del terreno sea de temer una erosión importante en las tuberías de acero, debe estudiarse la conveniencia de recurrir a aleaciones más resistentes a la corrosión, entre las que pueden citarse, de menor a mayor resistencia:

- Acero inoxidable al cromo-níquel (18-8).
- Everdur (bronce rojo al silicio), aleación con aproximadamente 96 % de cobre, 3 % de silicio y 1 % de manganeso.
- Monel, de composición aproximada 65 % de níquel y 35 % de cobre y pequeñas cantidades de carbono, manganeso, sílice y hierro.



Debe evitarse el empleo de tuberías formadas por tramos de distinto metal, sean roscadas o soldadas, pues con ello se fomenta la corrosión. Debe procurarse que el metal de los filtros o rejillas sean el mismo que el de la entubación.

1.10.6.1.3. SELECCIÓN DEL DIÁMETRO DE ENTUBACIÓN

Para la elección del diámetro es preciso tener presente tres cuestiones.

En primer lugar, si al tramo de la tubería que se considera va unida a la rejilla filtrante por la que penetra el agua del acuífero en el pozo, el diámetro mínimo de la tubería será aquel que permita el paso del agua por las aberturas de la rejilla, a la velocidad adecuada (3 cm/seg) para que las pérdidas de carga que se produzcan sean aceptable.

En segundo lugar, si el tramo de tubería que se considera ha de alojar la bomba de elevación del agua, el diámetro de la tubería será como mínimo el de la bomba más una holgura razonable para el descenso y extracción de aquella y para la circulación del caudal bombeable por el anular comprendido entre la pared de la bomba y la pared interior de la tubería, con velocidades no superiores a las recomendadas para las rejillas.

La tercera cuestión para la selección de la entubación es el espesor de su pared.

Para su determinación hay que tener presentes los esfuerzos a que estará sometida. Los más desfavorables para las tuberías son los empujes del terreno y sobre todo las posibles cargas hidrostáticas por diferencias de nivel de agua entre el interior y el exterior del pozo.

Allievi ha dado la siguiente fórmula para la carga de rotura por aplastamiento de una tubería:

$$P = \frac{2 E}{K} (e/d)^3$$

En donde: P = carga máxima admisible frente al aplastamiento en kg/cm²
 e = espesor de la pared del tubo en cm
 d = diámetro interior del tubo en cm
 K = coeficiente de seguridad
 E = módulo de elasticidad del acero en kg/cm²



La introducción de la tubería en el pozo debe hacerse con el cabrestante y línea de cable de entubación de la máquina, suspendiéndola de una abrazadera o collar de acero, y nunca prescindiendo de ésta y perforando la chapa según los extremos de un diámetro para pasar un eje por estos orificios.

En esta última forma se debilita la tubería y sobre todo se emplea un tiempo inútil e innecesario en cortar la chapa para hacer los orificios y luego otro tiempo en soldar los dos trozos cortados para volver a tapar los orificios para que de nuevo la tubería quede estancada.

1.10.6.1.4. ENTUBACIONES TELESCOPICAS.

Las razones para esta disminución de diámetros son el coste de la perforación y de la tubería de revestimiento, y la limitación de la capacidad de la máquina de perforar.

Por consiguiente, la tendencia será a utilizar los diámetros mínimos compatibles con el objetivo perseguido.

A partir de la profundidad de colocación de la bomba pueden utilizarse diámetros más pequeños, con la única limitación de que el paso del agua desde los acuíferos se haga con velocidades adecuadas en los filtros.

El solape de los distintos tramos de tubería debe ser estanco, principalmente cuando se hayan atravesado formaciones poco coherentes, en las que con seguridad se producirán desprendimientos, que pasarían al interior del pozo.

La realización del cierre entre ambas tuberías puede hacerse por dos procedimientos generales. El primero consiste en hacer una cementación, para hacer el cierre de esta forma se requiere bastante longitud de solape, (dos o tres metros) y espacio suficiente entre ambas tuberías para introducir entre ellas la de inyección.

Es más frecuente hacer el cierre interponiendo en el espacio anular comprendido entre las dos tuberías, una pieza con elasticidad suficiente para adaptarse ha dicho anillo. El plomo y el caucho son los más usados.

Este dispositivo de cierre de plomo se utiliza cuando se trata de revestimiento con tubería ciega o cuando se meten filtros sin macizo de gravilla o filtros duplex con la gravilla incorporada.



1.10.6.1.5. TUBERIA EMPLEADA

Las tuberías serán de acero o P.V.C de buena calidad. Los bordes de los tubos estarán perfectamente mecanizados, para el mejor acoplamiento o soldadura entre ellos, ofreciendo así mejor resistencia a la tracción y a la compresión.

La superficie interior de los tubos, una vez unidos no deberá tener rebabas que pudieran dificultar el libre paso de la bomba de ensayo o de cualquier instrumento de investigación.

Cuando el peso de la columna sea excesivo, se deberá emplear la polea viajera y los cabrestantes para completar las operaciones de descenso.

El conjunto de la tubería, que deberá ser nueva y no presentar defectos ni señales de corrosión, estará perfectamente centrada en la perforación, y sobresaldrá como mínimo unos 40 cm del suelo.

Desde la boca del sondeo, hasta el fondo de la perforación, la tubería de producción estará constituida por los siguientes elementos:

- Tubería ciega de PVC de Ø 380 mm. los 3,5 primeros metros.
- Tubería ciega de PVC de Ø 300 mm. hasta los 130 metros.
- Tubería ranurada de PVC de Ø 300 mm desde los 130 metros hasta los 220 metros de profundidad

1.10.6.2. REJILLAS

1.10.6.2.1. FUNCION DE LA REJILLA

Para que el pozo sea realmente eficiente es necesario que el caudal específico sea lo mayor posible sin bombear arena. Un tamaño inadecuado de las ranuras de la rejilla, un mal desarrollo, las incrustaciones y la entrada de arena son causas que contribuyen al mal funcionamiento de un pozo.

Una rejilla ideal ha de estar diseñada y construida para tener las características siguientes:



- 1.- Abertura de rejilla diseñada de tal forma que evite la obstrucción por arena y grava. Una forma de conseguirlo es que el ancho de la ranura crezca hacia el interior.
- 2.- Proporcionar la cantidad máxima de área abierta sin sacrificar la resistencia necesaria.
- 3.- Distribución uniforme de las ranuras para que el flujo de agua hacia el pozo sea fácil y no tortuoso, y permitir que el desarrollo logre sus fines.
- 4.- Construcción en un solo metal, resistente a la corrosión y a los ácidos utilizados para desincrustar.
- 5.- Construcción tal que ofrezca pequeña resistencia al paso del agua y no provoque incrustaciones.
- 6.- Resistencia elevada al colapso y a la compresión.
- 7.- Ser razonablemente económica.

Es importante que los pozos contruidos en acuíferos de arenas tengan una rejilla de acuerdo con estas especificaciones, si se desea tener un pozo eficiente, de larga duración y bajo coste de funcionamiento.

La rejilla debe evitar pérdidas de carga parásitas que inciden en el coste de explotación de los sondeos.

Otro factor a tener en cuenta para la elección de la rejilla es la composición química de las aguas. Atendiendo a dicha composición deberán utilizarse materiales o aleaciones resistentes a la corrosión, o que eviten incrustaciones que puedan limitar la vida útil del sondeo.

También es conveniente tener presente la resistencia mecánica del material para prevenir aplastamientos por compresión o colapsos por presiones laterales.



1.10.6.2.2. ABERTURA DE LAS REJILLAS

La abertura que debe tener toda rejilla será siempre función del diámetro de los granos de la formación, y del tanto por ciento de material que se desee eliminar durante el desarrollo. En pozos proyectados sin empaque de gravas el diámetro de abertura de la rejilla deberá ser igual o menor que el diámetro de los granos de la formación que se quieren retener.

Si el sondeo ha sido diseñado con empaque de grava artificial, el diámetro de la abertura de la rejilla debe ser igual al de la grava de mayor tamaño utilizada en el empaque multiplicado por 0.8.

$$D_{\text{rejilla}} = 0,8 \times D_{\text{grava más gruesa}}$$

En todo caso, la rejilla deberá retener al menos el 90% de la grava colocada.

1.10.6.2.3. SELECCIÓN DEL MATERIAL

La selección del material utilizado en la fabricación de rejillas debe de atender a dos tipos de razones:

a) Resistencia Mecánica:

Las rejillas instaladas en los sondeos deben estar concebidas para soportar tres tipos de esfuerzos: compresión, aplastamiento y tracción.

Por compresión se entiende el esfuerzo a que esta sometida la rejilla en razón del peso de la columna de entubación, cuando ésta descansa en el fondo del sondeo. Este inconveniente puede evitarse dejando la columna colgada a partir del primer filtro. De este modo la rejilla trabajara tracción y se evita que, además de su propio peso, tenga que soportar el peso de la tubería que pudiera colocarse sobre ella.



En ningún caso es justificable incrementar la resistencia de la rejilla disminuyendo el área de paso, puesto que siempre es posible mantener el área de paso aumentando el diámetro.

b) Resistencia a los componentes químicos del agua:

De acuerdo con las características químicas de las aguas que se van a captar y donde las rejillas van a ser instaladas, la composición de los materiales utilizados han sido:

Acero (99.5% hierro, 0.09-0.15 carbono, 0.2-0.5 manganeso) dado que no se prevén corrosiones ni incrustaciones en esta teniendo en cuenta las características químicas de las aguas.

1.10.6.2.4. DISPOSICION DE LAS REJILLAS

Las rejillas deben colocarse enfrentadas a los niveles permeables, y abarcando la máxima potencia posible del total de la formación acuífera.

En este caso al tratarse de un acuífero libre la rejilla se colocará de tal forma que quede un poco por debajo de la formación acuífera ya que durante el bombeo se producirá un abatimiento de los niveles, y por lo tanto en los niveles superiores del acuífero no se precisa rejilla.

1.10.6.2.5. REJILLA EMPLEADA

Rejilla de tubo perforado

El tubo perforado, es fácil de ejecutar, incluso en obra, tiene un coste relativamente bajo así, se ha decidido utilizarlo como zona filtrante en este sondeo.

Se trata de ranuras longitudinales, aunque a veces se realizan también transversales o inclinadas, con un diámetro o anchura normalmente mayor que 0.2 a 0.4 cm, con lo cual no resultan aptas para arenas salvo que se coloque un macizo de grava apropiado.



El modo de fabricación será efectuando ranuras con soplete, sobre un tubo sin perforar aunque también se pueden realizar las perforaciones y ranuras mecánicamente en taller en cuyo caso se consigue un acabado mucho mejor.

El porcentaje de superficie de paso del agua conseguido es bajo (inferior al 10%), Con un trabajo cuidadoso en taller se puede llegar al 18% de superficie abierta para el paso del agua, lo cual ya es un porcentaje interesante, si se intenta aumentar dicha superficie abierta, el tubo puede quedar excesivamente debilitado.

1.10.6.2.6. CRITERIOS PARA LA SELECCIÓN DE REJILLAS O FILTROS

Los criterios a seguir para elegir la rejilla o filtro adecuado, deben estar orientados a conseguir que el agua fluya al interior del sondeo con filtrado total de arenas, manteniendo a la vez el mínimo valor posible de las pérdidas de carga.

La selección debe llevarse a cabo atendiendo a tres parámetros:

- Abertura de paso
- Diámetro de rejilla
- Porcentaje de paso

La abertura de paso vendrá dada por la fracción de arena que se desea dejar pasar en la operación de desarrollo, y la que se quiere retener de una manera estable. La abertura de paso se elige en función de la curva granulométrica y de que se instale o no un empaque de gravas adicional.

Tanto el diámetro de la rejilla como el porcentaje de paso, son factores que cuantifican la superficie por la que el agua debe atravesar el filtro. Esta superficie de paso determinará la velocidad de circulación del agua a través de la rejilla, siendo el parámetro definitorio de las pérdidas de carga (estas son mínimas si $v = 3 \text{ cm/s}$).

Una vez se ha fijado el diámetro de la rejilla y el caudal por metro lineal que se espera explotar, se puede obtener el porcentaje de paso teórico (P.P.T.), que representa la superficie de la rejilla por donde el agua pasa al interior del pozo. Con este P.P.T. y el



valor de R.D. (cociente entre la abertura de filtro y el diámetro de arena del empaque o el diámetro de la formación) se obtiene el porcentaje de paso real (P.P.R.).

Por último con este P.P.R. y la apertura de paso (A.P.) se puede elegir el tipo de rejilla comercial.

1.10.6.3. MACIZO FILTRANTE

1.10.6.3.1. SELECCIÓN DE LA GRAVA PARA EL MACIZO FILTRANTE

Se comenzará por dibujar las curvas granulométricas de las formaciones permeables que vayan a ser acondicionadas y explotadas.

El diámetro de la grava será seis veces superior al diámetro de la formación que se quiera eliminar.

1.10.6.3.2. CARACTERÍSTICAS DE LA GRAVA

La grava utilizada es lo más redondeada posible, de composición silícea con cierto grado de uniformidad y de paredes lisas. La grava deberá estar limpia debiendo lavarse con agua dulce.

Los sondeos acondicionados con gravas de estas características tienen menores pérdidas de carga, lo que supone un ahorro energético durante su explotación.

Se dispondrá de un relleno de grava silícea debidamente clasificada de acuerdo al tamaño del grano específico de las formaciones permeables que ocupen el espacio anular, evitándose además el desprendimiento de formaciones poco consolidadas que podrían dañar las tuberías del entubado.

El volumen de grava a utilizar vendrá dado por la expresión:

$$V = S * H = \pi / 4 \times (D^2 - d^2) \times H$$

Debido a la falta del calibrado de las paredes del sondeo, los volúmenes se aumentarán en un 10%.



Para la zona del acuífero las granulometrías serán de grano fino entre 1,5 y 2,5 cm., mientras que para el resto del sondeo la granulometría será de grano grueso entre 2,5 y 4 cm. La grava a utilizar será silíceas y a ser posible de río o similar.

1.10.6.3.3. COLOCACION DEL MACIZO FILTRANTE

La condición más importante en la colocación de la grava sea la de conseguir que no se produzca una clasificación por tamaños en sentido vertical, como puede ocurrir en la colocación de la grava mediante caída libre además del riesgo de que se formen puentes o espacios vacíos cuando la profundidad del sondeo es considerable (superior a 100 m).

Cuando la grava ha sufrido en el proceso de colocación una selección por tamaños, el macizo no opera con eficacia, originando problemas de arrastres de arenas.

La colocación del macizo filtrante se hará empleando un tubo de 2" de diámetro interior unido a una tolva donde se deposita la grava.

La columna de gravas debe colocarse varios metros por encima del acuífero más próximo a la superficie, garantizando de esta manera que ningún acuífero quede desprotegido ante un imprevisto descenso del macizo filtrante.

1.10.6.3.4. ESPESOR DEL MACIZO FILTRANTE

Desde un punto de vista práctico, el espesor que debe tener el empaque de gravas oscila entre 8 y 15 cm. La retención mecánica de las arenas no es función del espesor del macizo, y depende únicamente de la relación existente entre los tamaños de la grava y los de las arenas del acuífero. Bastaría, por tanto, con una pantalla de gravas de 2 ó 3 cm debidamente ordenadas para que funcionase el filtro de gravas del modo deseado.

Sin embargo, no siempre las tuberías de revestimiento y filtros quedan totalmente centradas con respecto a las paredes de la perforación que por otra parte, no son lisas, ni perfectamente verticales, por esta razón se ha decidido aumentar hasta 20 cm el espesor del macizo filtrante.



El empaque de grava se hace necesario, puesto que la zona productiva se localiza en unas calizas y las aguas subterráneas que circulan a través de estas pueden arrastrar materiales abrasivos.

Se empleará una grava silícea de 3 a 6 mm de diámetro aunque no se dispone de la curva granulométrica del horizonte acuífero para la determinación de los diámetros.

La cantidad de grava a emplear debe ser tal que suba unos 10 metros por encima de la rejilla. De esta manera se evitarán posibles descensos en el empaque de gravas por asentamientos antes, durante y después del desarrollo del pozo.

1.10.6.4. CEMENTACION

1.10.6.4.1. FINALIDAD DE LA CEMENTACION

Las cementaciones se realizan con el objeto de formar un tapón de sellado en el fondo del pozo, o en algunos casos durante la perforación para corregir desviaciones (o a veces para provocarlas), pero la principal finalidad de una cementación es la unión de la tubería de revestimiento con la pared del pozo.

Con ello se consigue evitar que las aguas superficiales contaminen los acuíferos, la comunicación de un acuífero utilizable con otro u otros contaminados o que constituyan un horizonte ladrón, aumentar la resistencia mecánica y a la corrosión de las tuberías de revestimiento. Evitar que las rejillas que ocupan las zonas productivas trabajen a compresión.

Por ello la cementación se realiza en los 3,5 primeros metros.

1.10.6.4.2. INYECCION A PRESION POR EL INTERIOR DE LA TUBERIA CON TAPON PERDIDO

Interponiendo previamente un tapón de material fácilmente perforable, se inyecta la suspensión de cemento con bomba, desplazándose el agua contenida en el interior de la tubería hasta hacerlo salir a la superficie por el anular comprendido, entre aquella y el terreno.



Se continúa la inyección de la suspensión de cemento hasta el volumen previamente calculado (que es el del anular que se pretende cementar, con cierta holgura) y después se continúa inyectando agua hasta que el cemento sale a la superficie. Una vez conseguido esto, se cierra la llave de la tubería de inyección para que el peso de la suspensión de cemento no desplace al agua de la tubería, que es de menor densidad y se vacíe el anular.

La operación se lleva a efecto calculándola para que la parte inferior de la tubería quede rellena de cemento en una longitud de 1 ó 2 m, que después se reperforarán al continuar el trabajo.

1.10.6.4.3. MATERIAL DE INYECCION Y DOSIFICACIONES

Para hacer las cementaciones se usan, suspensiones de cemento o suspensiones de cemento y bentonita, ambas en agua.

Las suspensiones de cemento tienen más facilidad para decantar, son menos estables que las que contienen bentonita. Las suspensiones de cemento son tanto más estables cuanto mayor es la dosificación de éste.

Aún cuando la adición de bentonita disminuye algo la resistencia, reduce sin embargo la retracción y favorece la manejabilidad de la suspensión, por lo cual resulta muy conveniente el empleo de suspensiones de cemento-bentonita.

En las suspensiones de cemento para cementaciones de pozos debe utilizarse una relación cemento/agua, comprendida entre 1.80 y 2.25, lo que equivale aproximadamente a emplear entre 22 y 27 litros de agua por cada saco de 50 kg de cemento.

En este sondeo se ha empleado una relación agua/cemento de 2 es decir 25 litros de agua por cada saco de cemento ya que con cantidades mayores de agua, la suspensión es muy inestable, produciéndose una rápida sedimentación.

El volumen que ocupara dicha lechada será de 0.043 m^3 . Si dividimos en tres partes este volumen, tenemos una parte de agua que supone 0.014 m^3 y dos partes de cemento que son 0.03 m^3 .

Como 1 m^3 de cemento son unos 1600 kg, en la realización de la lechada se empleara un total de 48 kg de cemento, lo que equivale a un saco de cemento.

1.10.7. DESARROLLO DEL POZO.

1.10.7.1. CONCEPTO

Una vez concluido el pozo, es decir una vez que se ha instalado la rejilla y se han realizado las cementaciones, es preciso extraer los restos de lodos y detritus de perforación, estabilizar la formación acuífera en lo que respecta a las arenas y tratar de obtener el mayor caudal específico posible. A estas operaciones se las conoce con el nombre de desarrollo del pozo.

También se llama desarrollo a otras operaciones cuya misión es mejorar el caudal específico del pozo.

La designación de estimulación parece más apropiada cuando se emplean técnicas más complejas, no relacionables con una la limpieza, (acidificaciones, explosivos, etc.)

No es raro que un mal desarrollo del pozo lleve a averías de la maquinaria de bombeo por entrada de arenas, o a colmatación de parte de la rejilla por sedimentos, que un buen desarrollo hubiese eliminado y estabilizado.

1.10.7.2. DESARROLLO EN MATERIALES GRANULARES NO CONSOLIDADOS

Una de las misiones del desarrollo en materiales granulares es eliminar los materiales finos de las proximidades del pozo, facilitando así la circulación del agua hacia el pozo precisamente donde las velocidades son mayores y pueden producirse pérdidas de carga turbulentas. Este aumento local de la permeabilidad se suele designar como desarrollo natural y sólo es posible cuando el material granular del acuífero no es uniforme en sus tamaños.

Una buena selección de la rejilla es esencial para obtener buenos resultados. Las ranuras del filtro deben ser lo bastante grandes para permitir que del 50 al 70% de la fracción más fina del material pase por la rejilla durante el desarrollo del pozo. En este



caso, del 30 al 50% de los granos de arena quedarán retenidos y constituirán un filtro natural de materiales más gruesos y más uniformes.

En general y en condiciones adecuadas los pozos con desarrollo natural suelen ser mejores que los pozos con relleno de grava artificial en cuanto a seguridad de funcionamiento y duración.

Además ofrecen también claras ventajas económicas ya que se perfora con diámetro menor, no hace falta comprar gravilla y llevarla al lugar de sondeo, y sólo se necesita un entubado.

Si la formación acuífera no se presta al desarrollo natural, como sucede por ejemplo, cuando las arenas son finas y uniformes, se debe colocar un relleno de grava artificial entre la rejilla del pozo y la formación acuífera.

La circunstancia que se ha de tener en cuenta en el desarrollo del macizo de grava es el de romper y evacuar la capa delgada del material intercalado entre la grava y la formación acuífera natural. La existencia del relleno de grava constituye un obstáculo para llevar dicha operación a cabo.

En general, los diferentes métodos tratan de conseguir una circulación rápida del agua en las inmediaciones del pozo, preferentemente entrando y saliendo, para destruir los posibles puentes de arena que se puedan formar cuando el flujo es sólo en un único sentido.

Los métodos más usuales son los de sobrebombeo y los de vaivén (bombeo intermitente, pistoneo, descarga de aire comprimido).

1.10.7.3. DESARROLLO Y ESTIMULACION DE POZOS EN MATERIALES CONSOLIDADOS

El desarrollo de los pozos en materiales consolidados tiene como misión principal limpiar las grietas y fisuras de lodo, residuos de perforación y otros materiales que los puedan obstruir, tales como arenilla, arena, etc., e incluso de recristalizaciones.



1.10.7.4. TIPOS

1.10.7.4.1. DESARROLLO DEL SOBREBOMBEO

El sobrebombeo consiste en bombear el pozo con un caudal notablemente superior al que se pretende extraer normalmente del mismo. Es un método sencillo y económico, pero es incompleto puesto que el fuerte flujo de bombeo sólo va en un sentido.

Otra objeción al sobrebombeo es el hecho de que hace falta tener un equipo de bombeo de gran potencia. Por otra parte, si para el sobrebombeo se emplea la bomba que luego ha de quedar instalada en el pozo, se la expone a un exceso de desgaste y pérdida de eficiencia.

Puesto que el sobrebombeo directo no puede producir agitación importante el desarrollo adecuado del pozo quizá necesite el empleo de otros métodos en los cuales se consiga el efecto de inversión del caudal.

1.10.7.4.2. DESARROLLO POR LAVADO A CONTRACORRIENTE. BOMBEO INTERMITENTE Y CUCHAREIO

El desarrollo de pozos por medio del lavado a contracorriente puede hacerse de varios modos, todos ellos basados en el principio de oleaje, vaivén o agitación de la formación acuífera para evitar que las partículas de arena formen puentes.

1.10.7.4.3. DESARROLLO MEDIANTE AIRE COMPRIMIDO

El empleo de aire comprimido para efectuar el trabajo de desarrollo puede ser un proceso rápido y eficaz.

Pueden emplearse dos sistemas generales, uno denominado método de pozo abierto y el otro, de pozo cerrado. En ambos casos es necesario disponer de un considerable equipo: compresor de aire de tamaño adecuado, tubo de agua y otro de aire con los medios adecuados para elevar y bajar, independientemente cada uno de ellos, la



manguera flexible de aire a alta presión, varios accesorios pequeños como tubos, válvulas y conexiones T, etc.

Método del pozo abierto

Se basa en el principio de combinar la oleada y el bombeo, se produce un fuerte oleaje soltando repentinamente grandes volúmenes de aire en el pozo y el bombeo se efectúa por elevación normal de agua mediante aire comprimido.

Método del pozo cerrado

Se cierra la parte superior del entubado y se dispone el equipo de tal manera que la presión de aire pueda acumularse dentro del entubado y forzar el agua a través de la rejilla hacia la formación acuífera.

1.10.7.4.4. DESARROLLO DE POZO CON PISTON

Un método muy eficaz para desarrollar pozos entubados consiste en comprimir y aspirar el agua en el pozo para producir un enérgico flujo de agua, hacia adentro y hacia afuera del acuífero a través de las ranuras de la rejilla, y forzar el material más fino del acuífero a entrar en el pozo. Este material debe ser retirado después, utilizando los métodos disponibles (cuchara, etc.). Si el pozo contiene lodo de perforación es conveniente realizar una limpieza previa por bombeo o con chorro de agua.

Lo normal, en especial en pozos a percusión, es hacer subir y bajar un pistón, al que también se da el nombre de -embolo buzo-, dentro del entubado o dentro de la rejilla, aunque esto último suele ser menos recomendable si existen arcillas o se tiene poca experiencia.

El pistón normalmente se confecciona con discos de correa transportadora o de cuero, los cuales se prensan entre otros de madera dura; el conjunto se aprieta entre dos discos de acero.



1.10.7.4.5. DESARROLLO MEDIANTE CHORROS DE AGUA A ALTA VELOCIDAD

El chorro de agua a gran velocidad es un modo muy efectivo de desarrollo de pozos en materiales granulares, en especial cuando se emplean rejillas de ranura continua, aunque con otros tipos de rejilla los resultados son también aceptables.

Este método es particularmente eficaz para desalojar la costra de lodo de perforación que queda depositada en las paredes del pozo que ha sido perforado a rotación con lodos.

El procedimiento consiste en lanzar chorros de agua horizontales a alta presión a través de las aberturas de la rejilla de modo que se agite vigorosamente la formación acuífera.

Para que el chorro sea suficientemente eficaz es preciso que la rejilla tenga una gran superficie abierta y que sus aberturas sean de un diseño apropiado.

1.10.7.4.6. ESTIMULACION Y DESARROLLO POR ACIDIFICACION

La acidificación consiste en atacar el medio acuífero, cuando está formado por carbonatos, mediante un ácido que generalmente es ácido clorhídrico comercial.

El ácido disuelve la caliza con rapidez, y más lentamente la dolomía, 1 litro de ácido clorhídrico con una concentración del 15 % disuelve 221 g de CO_3Ca y 203 g de CO_3Mg , formándose Cl_2Ca y Cl_2Mg solubles, y desprendiéndose grandes cantidades de gas carbónico.

No se puede o no conviene emplear ácido sulfúrico, el ácido más habitual y barato, ya que con el calcio forma SO_4Ca , cuya solubilidad es limitada, y por lo tanto se deposita en el medio acuífero.

El ácido tarda en gastarse (el 95 %) unos 40 minutos con caliza y unos 50 minutos con dolomías, aunque esas cifras dependen mucho de la superficie específica de contacto (no es lo mismo unas pocas grietas que una roca muy fisurada o que unas grietas que contienen arena fina de caliza o dolomía procedente de descomposición de la roca), y de la facilidad de evacuación del CO_2 .



La acidificación es aplicable a rocas permeables por fisuración ya que poco se consigue en las rocas porosas, si no es ensanchar un poco el sondeo o efectuar una limpieza local, que únicamente tiene interés cuando durante la perforación el lodo o detritus han taponado el acuífero o cuando se han producido incrustaciones en la rejilla.

La cantidad de ácido a inyectar es elevada, siempre del orden de varias toneladas, hasta algunas decenas.

1.10.7.4.7. ESTIMULACION Y DESARROLLO CON EXPLOSIVOS

El tratamiento con explosivos es una técnica utilizada para estimular los pozos de petróleo, pero mucho menos utilizada en pozos de agua, quizás debido a la frecuencia de fracasos a causa de un uso indebido. Requiere la supervisión de un técnico especializado.

Se puede emplear para el desarrollo del pozo al acabar la construcción o para arrancar incrustaciones de las rejillas, sobre todo formaciones consolidadas.

El proceso se basa en el rapidísimo y gran aumento de volumen que se produce en el explosivo sólido o líquido al ser detonado y pasar a fase gas, además de un notable desprendimiento de calor. El volumen de gas generado varía entre 700 y 1000 veces el volumen de explosivo, creando una onda expansiva que se propaga a una velocidad entre 5500 y 8000 m/seg. y que crea esfuerzos de compresión y cortantes de elevada intensidad.

El resultado es un aumento del diámetro real del pozo por demolición de material y la aparición de fracturas radiales alrededor del lugar de la detonación.

1.10.7.4.8. EMPLEO DE AGENTES DISPERSANTES

Para facilitar la eliminación del lodo de perforación y arcillas, poniéndolas en suspensión y evitando su sedimentación en el pozo y rejilla, es recomendable utilizar ciertos agentes químicos dispersantes añadidos al agua contenida en el pozo, o al agua utilizada en el desarrollo.

El más usual es el hexametáfosfato de sodio (calgón) aunque también se usan otros polifosfatos tales como el pirofosfato tetrasódico y el fosfato trisódico.



1.10.7.5. METODO EMPLEADO

En todo método de desarrollo, cualquiera que sea el método utilizado, es necesario iniciarlo con suavidad, e ir intensificándolo en función de los resultados que se vayan consiguiendo, hasta conseguir una limpieza total del agua bombeada.

A lo largo de todo el proceso de desarrollo, es imprescindible un control continuo de la grava del empaque, e ir añadiendo a medida que desciende su nivel. En caso que durante el desarrollo se exija mucho material fino y no desciende el nivel de grava, lo mas normal es que se haya producido un puente de grava en el sondeo, por lo que deberemos intentar romperlo, creando, por cualquiera de los métodos ya mencionados, un flujo intenso, desde en interior de la entubación hasta la formación.

El método empleado es el de pistoneo y valvuleo, para intentar que salga todo el detritus y que se limpie de suciedad y de espumantes el acuífero.

1.11. ENSAYO DE BOMBEO.

1.11.1. OBJETIVOS.

Un ensayo de bombeo es un método de análisis de los pozos de captación de aguas subterráneas y del acuífero en el que se encuentran.

La metodología consiste en bombear los pozos y sondeos, bien a caudal constante o bien a caudal variable, siguiendo la evolución del nivel del pozo debido al bombeo, tanto en el mismo pozo de bombeo como en otros pozos cercanos si existiesen.

El estudio de las variaciones que se producen en los niveles es precisamente en lo que consiste el ensayo de bombeo y lo que permite obtener información tanto del pozo como de las características y circunstancias del acuífero o acuíferos que atraviesa.

Respecto al pozo, puede proporcionar información sobre la calidad de construcción del mismo, las pérdidas de carga producidas por rozamiento del agua en las inmediaciones del mismo, e incluso sobre el caudal de bombeo más aconsejable y lugar donde debe colocarse la bomba para un caudal de explotación determinado.

En cuanto al acuífero, puede suministrar datos sobre su transmisividad, coeficiente de almacenamiento, grado de comunicación entre la zona acuífera inmediata al pozo y otras más lejanas, existencia de barreras o bordes impermeables cercanos, zonas de recarga, e incluso en determinadas circunstancias, el área de embalse subterráneo.

1.11.2. DESCRIPCIÓN DEL MÉTODO EMPLEADO.

Para el cálculo y desarrollo del pozo se ha realizado el siguiente ensayo de bombeo.

En el ensayo de bombeo se ha utilizado la siguiente instalación teniendo en cuenta el caudal máximo teórico, calculado en el apartado de necesidades de caudal:

- Bomba que suministre un caudal con un 50 % superior al demandado.



- Equipo de tuberías de elevación con diámetro equivalente al caudal y al diámetro del sondeo.
- Grupo electrógeno con suficiente suministro de voltaje para la bomba.

El método operativo del ensayo de bombeo es el siguiente:

1. Bombeo de agua con intensidades de caudal escalonadas en caudal y tiempo, para ir desarrollando el pozo y limpiar poros del acuífero.
2. El ensayo de bombeo se realizará en un tiempo mínimo de 72 horas, para asegurar el caudal y posibles almacenamientos que puedan agotarse en el futuro.

1.11.3. CONCLUSIONES.

Las conclusiones del ensayo de bombeo son:

- Tras un ensayo de 72 horas se ha obtenido un caudal máximo de 14 l/s sin que descienda el nivel piezométrico.
- Conclusiones del acuífero. Nos encontramos ante un acuífero de caudal y transmisividad bajos, que podrían ser mayores aumentando el diámetro del sondeo. Sin embargo, esta opción no ha sido desarrollada porque el pozo satisface las necesidades, por lo que el caudal es suficiente para el abastecimiento de agua.
- Según el aforo realizado se ha llegado a la conclusión de que la altura idónea para la instalación final de la bomba es a una profundidad de 180 m.



1.12. CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DEL ALMACENAMIENTO.

Con el objeto de servir de reserva, se ejecutará una balsa de decantación-almacenamiento.

Esta balsa, está pensada para que en caso, de que nuestra bomba se averíe, contar así con unas reservas adicionales de agua y poder seguir suministrando.

El depósito será metálico construido a base de chapa ondulada galvanizada apoyada sobre zuncho perimetral de hormigón armado, con un diámetro de 4 m. y altura 1,4 m. y estará dotada de los siguientes elementos:

- Lámina de PVC en el fondo y laterales de la balsa para su impermeabilización.
- Tubería de acometida, drenaje, desagüe (Conducida hasta el arroyo más próximo) y tubería de conducción a caseta de filtros, en P.V.C y diámetros a determinar.
- Vallado perimetral del recinto donde se ubica la balsa y la caseta.
- Arquetas exteriores de recogida de tuberías de salida de agua, desagüe y rebosadero.
- Todo el depósito, ira tapado con una cubierta de lámina de PVC.

1.13.- CENTRO DE TRANSFORMACIÓN.

1.13.1.- OBJETO.

El objeto del presente apartado es definir las condiciones técnicas, de elaboración, ejecución y económicas de un Centro de Transformación de acuerdo a la Normativa vigente con el fin de suministrar Energía Eléctrica a otros Centros de Transformación y/o poder suministrar esa misma energía en Baja Tensión.



REGLAMENTACIÓN Y DISPOSICIONES OFICIALES

En la elaboración del presente apartado, se han tenido en cuenta las siguientes normativas:

- Reglamento sobre las Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación e Instrucciones Técnicas Complementarias.
- Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión e Instrucciones Técnicas Complementarias.
- Reglamento de Verificaciones Eléctricas y Regularidad en el Suministro de Energía Eléctrica.
- Normas UNE y Recomendaciones UNESA que en cada caso sean de obligado cumplimiento.
- Normas particulares que el grupo Endesa y su filiar Sevillana de electricidad aplique.
- Condiciones impuestas por las entidades públicas afectadas.
- Normas particulares de los diferentes estamentos de Industria que en cada zona sean de obligado cumplimiento.

1.13.2.- CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL CENTRO DE TRANSFORMACIÓN. NECESIDADES DE LA INSTALACIÓN.

El Centro de Transformación objeto del presente proyecto contendrá todo el aparellaje necesario de acuerdo a lo indicado en la norma UNE 2099.



El Prefabricado de Hormigón modelo BM3 será de tipo exterior de ALSTOM de características y modelo tal y como se indica en la Descripción de la Instalación. Dispone de los Certificados de Calidad UNESA según la RU 1303 A realizados en Laboratorios acreditados y homologados.

La acometida al Centro de Transformación se realizará por cable subterráneo, alimentando al Centro mediante una red de Media Tensión de 20 kV con una frecuencia industrial de 50 Hz y una potencia total instalada de 400 KVA siendo la Compañía Eléctrica suministradora COMPAÑIA SEVILLANA DE ELECTRICIDAD Grupo Endesa

Las celdas a emplear para esta instalación serán de ALSTOM y corresponden al modelo FLUOKIT.

Las celdas FLUOKIT-M de ALSTOM son celdas de tipo modular de aislamiento al aire y elemento de corte y extinción del arco el hexafluoruro de azufre, conocido también con el nombre de SF6, siendo su aparellaje de ejecución fija. Como ya se ha indicado anteriormente cumplirán plenamente con lo reflejado en la norma UNE 20099.

Estas cabinas tendrán los siguientes compartimientos:

- compartimiento de mando
- compartimiento de control
- compartimiento del juego de barras
- compartimiento de aparellaje
- compartimiento de conexión de cables

Las principales características eléctricas del Centro de Transformación son las siguientes:

Tensión nominal: 24 kV

Tensión de servicio : 20 kV

Número de fases: 3

Frecuencia: 50 Hz



Nivel de aislamiento a frecuencia industrial 1 min.: 50 kVef

Nivel de aislamiento a onda de choque: 125 kVc

Intensidad nominal de celdas: 400 A

Intensidad de corta duración valor eficaz 1s.: 16 kA

Intensidad de corta duración valor cresta: 40 kAc

NECESIDADES DE LA INSTALACIÓN: Suministro de corriente eléctrica para el funcionamiento de la bomba para el abastecimiento de agua según las necesidades previstas.

1.13.3.- DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN.

1.13.3.1.- UBICACIÓN DEL LOCAL

El Centro de Transformación será independiente y preparado para el alojamiento de todos y cada uno de los elementos destinados a este fin y descritos en los siguientes apartados.

Estará constituido por un Edificio Prefabricado de Hormigón de ALSTOM modelo BM3 para un transformador.

El Centro de Transformación de ABONADO / CLIENTE, constará de tres zonas: zona de Abonado, de Compañía y de transformador, habiendo una separación entre cada uno de los recintos, de tal forma que los accesos entre ellos estén limitados por prioridades. Estas se establecen de forma que al centro de Compañía que albergará las celdas de entrada, salida y seccionamiento (si la hubiera), solo pueda acceder personal de COMPAÑIA SEVILLANA, por la puerta de acceso al recinto de Compañía mediante una cerradura normalizada. El acceso al recinto de abonado que albergará el resto de celdas, podrá ser realizado por el abonado y/o personal de la Compañía expresamente autorizado a tal efecto.

1.13.3.1.2.- CARACTERISTICAS DEL LOCAL

El Centro de Transformación estará instalado en el interior de un edificio prefabricado de hormigón de ALSTOM modelo BM3 de dimensiones interiores útiles 3300 x 2300 x 2350 de hormigón armado y vibrado de acuerdo a lo reflejado en la RU 1303-A, diseñado para alojar apartamentaje de media tensión hasta 24 kV, baja tensión, transformadores y elementos auxiliares, teniendo la posibilidad de recuperarlo en el caso de necesidad de un cambio de asentamiento. Estará formado por cuatro paramentos verticales y una solera, contruidos en una sola pieza y un techo. La armadura metálica de la caseta estará formada por varillas metálicas electrosoldadas y unidas entre sí, formando un conjunto equipotencial. Al estar contruidos todos los parámetros y la solera de una sola pieza, se consigue una perfecta estanqueidad entre éstas, ya que no existen juntas o uniones de ningún tipo entre ellas.

TECHO

Por su constitución de una pieza, se consigue una perfecta estanqueidad. Diseñado con una inclinación del 2%, equivalente aproximadamente a 2'8 cm para la evacuación del agua al exterior del centro, con un grueso de 100 mm calculado para sobrecargas superiores a 250 kg/m² y con un recubrimiento plasti-estanco que garantiza su impermeabilidad así como impide que se produzcan filtraciones de agua hacia el interior. Tanto el interior como el exterior se recubren con una capa de pintura adecuada a la que se le añade otra capa de estucado, de cara a conseguir un acabado que por su parte proteja satisfactoriamente el hormigón y además consiga un acabado estético adecuado.

PAREDES

Diseñadas para soportar los esfuerzos verticales de su propio peso, más la cubierta y las sobrecargas de ésta, simultáneamente una presión horizontal superior a 100 kg/m² con un grueso de 8 cm y van armadas de barras REA de diámetros 10 y 12 con mallazo de diámetro 5 y 6 con cuadrícula de 150 x 150 mm.



En la parte inferior de las paredes y uniendo estas con la solera, se encuentra la viga que constituye el principal elemento que constituye el edificio prefabricado. Tiene forma de anillo y abarca todo el perímetro, siendo sus dimensiones de 600 x 160 mm de altura x espesor y contiene una armadura electrosoldada que garantiza su resistencia a los esfuerzos que debe soportar.

PISO

Está constituido fundamentalmente por raíles metálicos (en plancha de acero galvanizada) sobre estos raíles descansan todos los elementos que constituyen el edificio prefabricado además de llevar unas placas de un compuesto cemento/cola cuya sobrecarga admisible es de 500 Kg/m². Dichas placas, son desmontables para permitir el acceso a la parte inferior del centro, facilitando así la conexión a la red.

En el lado del transformador, por unos raíles dispuestos sobre la cuba de recogida de aceite (solo si el transformador de potencia es de aceite) que va ubicada bajo la máquina. Dicha cuba va dotada de un sistema cortafuegos. Estos raíles poseen una resistencia tal, capaz de soportar las cargas que transmite el transformador de potencia.

SOLERA

Constituida por una losa de 100 mm de espesor de hormigón armado y vibrado está diseñada para soportar los esfuerzos verticales producidos por paredes, cubierta y sobrecargas, ejerciendo sobre el terreno una presión no superior a 1 kg/cm².

En la solera se encuentran pre-practicados los diferentes orificios para la entrada/salida de líneas AT, BT, tierras, etc. Las dimensiones de estos orificios son de 400 x 300 mm y cada Edificio Prefabricado lleva al menos dos de ellos situados frente al emplazamiento de las celdas. Además cada edificio llevará al menos diez (10) orificios de 160 x 160 mm para dar salida a las diferentes líneas de baja tensión, red de tierras o cualquier otra conducción que se precise.



PUERTAS Y VENTILACIONES

Dispone en una misma fachada de dos puertas, una para el acceso al recinto MT/BT, el acceso del personal y materiales, cuyas dimensiones son 1,25 x 2,10 m.

Dichas puertas son de chapa de acero, galvanizadas y pintadas. Su apertura es de 180° hacia el exterior, de una sola pieza con bisagras y dispone de anclaje con seguridad anticierre a 90° y 180°. Sobre ellas se puede adaptar cualquier tipo de cerradura.

La puerta del transformador cuenta con un sistema de cierre automático que solo permite la apertura de la puerta desde el interior por medio de un tirador que se acciona desde el recinto de media tensión / baja tensión.

Las ventilaciones están formadas por un marco metálico, persianas de lamas metálicas en "V" invertida con acabado galvanizado y pintado y tela mosquitera. Estas estarán ubicadas en los lugares necesarios para una correcta ventilación de los transformadores. Grado de protección IP359. La tela mosquitera es metálica de acero galvanizado de 5x5 mm. de luz máxima.

Solamente existen ventilaciones en el recinto del transformador, existiendo por cada uno de ellos una ventilación alta y una baja en la puerta del transformador, en el parámetro trasero y en el parámetro lateral. Las dimensiones de estas rejillas son las siguientes:

- Rejillas de ventilación en puerta de transformador: dos (2) de 825 x 790 mm.
- Rejillas de ventilación en parámetro lateral: dos (2) de 577 x 1396 mm.
- Rejillas de ventilación en parámetro posterior: dos (2) de 577 x 1100 mm.

ORIFICIOS PASACABLES

La entrada de cables se efectúa por la zona inferior, enterrada en el solar a través de orificios pre-practicados de 180 mm².



Una vez enterrados los cables, es necesario sellar los orificios para tener una perfecta estanqueidad. Se puede utilizar cualquier tipo de pasta de sellado flexible existente en el mercado.

RECINTO DEL TRANSFORMADOR

Separado del recinto MT/BT por un panel metálico. Está formado por unos raíles de rodamiento y soporte del transformador y bajo estos una cuba de recogida de aceite (solo si el transformador de potencia es de aceite) con sistema apagafuegos.

CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS

ALUMBRADO INTERIOR

Constituido por un punto de luz por cada compartimiento mandado por contacto de puerta o por un interruptor.

RED DE TIERRAS INTERIORES

Todas las estructuras metálicas, incluida la armadura del Centro, están unidas entre si y centralizadas en una borna de conexión.

Existe la posibilidad de separar la tierra de las masas metálicas de la tierra del neutro del transformador.

En el fondo del C.T. hay una parte metálica para comprobar la continuidad. La red de tierras interiores está constituida por pletina y cable desnudo de cobre de 50 mm² de sección.

EXCAVACIÓN

Para la instalación del C.T. es necesario hacer una excavación que será variable en función del centro a instalar.



SOLERA

Está variará en función del estado del terreno. Para terrenos duros o normales bastará una capa de arena nivelada de 100 mm de grosor. Para terrenos blandos o arenosos, se aplicará una capa de hormigón pobre de 10 cm.

ACCESO DEL CAMIÓN

El acceso al lugar de implantación permitirá la entrada de un camión articulado de 16 metros de largo 2,50 de ancho, una altura de unos 4,40 metros y un peso aproximado de 40 Tm,

CONSIDERACIONES FINALES

Para respetar la seguridad de todo aquel que visite la instalación es necesario cerciorarse de que todos los elementos metálicos accesibles desde el exterior no tienen ningún contacto eléctrico con el sistema equipotencial y que entre éste y las puertas y rejillas de ventilación existe una resistencia eléctrica igual o superior a 10.000 ohmios.

1.13.3.2.-INSTALACION ELECTRICA

1.13.3.2.1.- CARACTERISTICAS DE LA RED DE ALIMENTACION

La acometida al Centro de Transformación se realizará por cable subterráneo, alimentando al Centro mediante una red de Media Tensión de tensión nominal 24 kV y tensión de servicio 20 kV con una frecuencia industrial de 50 Hz.

La potencia total instalada en el Centro será de 400 kVA

La Compañía Eléctrica suministradora es COMPAÑIA SEVILLANA, siendo el tipo de centro de TRANSFORMACIÓN y la acometida PUNTA.



La potencia máxima de cortocircuito soportada por la red de alimentación será de 554 MVA.

1.13.3.2.2.- CARACTERISTICAS CONSTRUCTIVAS GENERALES DE LA APARAMENTA ELECTRICA DE MEDIA TENSION

1.13.3.2.2.1.- CARACTERISTICAS CONSTRUCTIVAS

Las celdas de ALSTOM modelo FLUOKIT M, constituyen un conjunto de celdas prefabricadas para distribución en M.T., concebidas para uso interior, combinando las ventajas del corte en SF6 y el aislamiento en aire, asegurando por tanto:

- La seguridad del personal.
- La seguridad del mantenimiento con una gran fiabilidad y un mantenimiento reducido.
- Dimensiones reducidas.
- Gran flexibilidad de utilización.
- Posibilidad de futuras ampliaciones tanto en celda de línea como celda de protección.

Todas y cada una de las celdas FLUOKIT objeto del presente proyecto disponen de los enclavamientos mecánicos y eléctricos conforme a lo dictado por la UNE 20099 que permiten asegurar tanto al personal como a la instalación.

1.13.3.2.2.2.- CARACTERISTICAS GENERALES DE LA APARAMENTA

Todo Centro de transformación está constituido principalmente por una aparamenta de Media Tensión que lo constituyen las Celdas de Media Tensión y por una serie de complementos tales como cuadros de baja tensión, transformadores de medida, equipos de seguridad, etc.

En primer lugar y por orden de importancia están las celdas de Media Tensión, que tienen las siguientes características:



Tensión nominal: 24 kV
Tensión de servicio : 20 kV
Número de fases: 3
Frecuencia: 50 Hz
Nivel de aislamiento a frecuencia industrial 1 min. : 50 kVef
Nivel de aislamiento a onda de choque: 125 kVc
Intensidad nominal de celda: 400 A
Intensidad de corta duración valor eficaz 1s. : 16 kA
Intensidad de corta duración valor cresta: 40 kAC
Grado de protección: IP2X
Ral de la envolvente: 2002

Las principales partes de que consta una celda de media tensión, son las siguientes:

Envolvente metálica

Las celdas de ALSTOM modelo FLUOKIT-M, se definen como celdas con aparellaje bajo envolvente metálica con chapa galvanizada que permite una mayor resistencia a la corrosión, estando compartimentada según la norma CEI 298.

La parte que engloba todas y cada una de los elementos que constituyen una celda de media tensión, las dimensiones de esta envolvente están en función de la tensión de alimentación, de la intensidad nominal de la celda, de la intensidad de cortocircuito y de los elementos auxiliares que puede albergar en su interior.

Esta envolvente metálica engloba cuatro compartimientos distintos separados por tabiques metálicos.

- Compartimento de juego de barras
- Compartimento de aparellaje de corte y aislamiento
- Compartimento de cables
- Compartimento de control y mando
- Expansión de gases

**Interruptor seccionador rotativo ISR.**

El Interruptor seccionador rotativo ISR de ALSTOM se utiliza fundamentalmente para realizar el corte en las celdas de línea IS y en las celdas de ruptofusible PFA, pudiéndose equipar dichos interruptores con mandos - manuales o motorizados - acorde a las necesidades de la instalación (tensiones, bobinas de conexión y desconexión, contactos auxiliares, etc, etc.). Mandos C10, C10M, C12, C40, C40M.

El elemento de corte utilizado es el SF6, asegurando por ello una endurancia alta y un mantenimiento reducido, estos aparatos están sellados de por vida. Todos los mecanismos de maniobra del interruptor seccionador ISR son intercambiables entre ellos.

Principio de funcionamiento: el arco que tiene lugar entre los contactos es barrido por el gas soplado axialmente a través de la zona de contactos móviles. La sobrepresión es creada por una paleta rotativa asociada a los contactos y evolucionando dentro de una cavidad con un diseño especialmente estudiado. Los dos cortes son en serie, lo que permite tensiones de restablecimiento rápidas, por eso que el uso de estos interruptores seccionadores para baterías de condensadores es especialmente adecuado.

La endurancia mecánica de los interruptores seccionadores es de 1000 (A/C) y la eléctrica es de 100 (A/C) a intensidad nominal.

Estos interruptores seccionadores tienen un poder de corte en función del elemento a instalar, esto es:

- Poder de corte de los cables en vacío 16 A para 24 kV.
- Poder de corte del transformador en vacío 16 A para 24 kV.
- Poder de corte capacitivo de una única batería 400 A para 24 kV.

Sobre este tipo de interruptores seccionadores se pueden incluir cerraduras de enclavamiento (extraíbles / no extraíbles a dispositivo abierto / cerrado...) adicionales que permitan realizar cualquier tipo de maniobras con el fin de mantener integra la seguridad del personal y de la instalación. Este tipo de cerraduras y/o enclavamientos se definen posteriormente.

**Seccionadores de puesta a tierra.**

Todas y cada una de las celdas de ALSTOM modelo FLUOKIT-M, que contengan en su interior aparellaje de Media Tensión, dispondrán de seccionadores de puesta a tierra que garanticen la seguridad del personal y de la instalación.

Este seccionador de puesta a tierra se garantiza porque su cierre es un cierre brusco y además el tiempo de cierre es independiente del de actuación del operario.

El cierre y apertura de este seccionador de puesta a tierra se realiza manualmente con una manivela.

Sobre este tipo de seccionadores de puesta a tierra se pueden incluir cerraduras de enclavamiento (extraíbles / no extraíbles a dispositivo abierto / cerrado...) adicionales que permitan realizar cualquier tipo de maniobras con el fin de mantener integra la seguridad del personal y de la instalación. Este tipo de cerraduras y/o enclavamientos se definen posteriormente.

Aisladores testigo de presencia de tensión.

Estos aisladores capacitivos de las celdas de ALSTOM se encuentran situados en el interior del compartimiento de cables y sirven para alimentar a las lámparas de Neón que indican la existencia de tensión en los cables de Media Tensión.

La facilidad de desmontar estos elementos, otorga una intercambiabilidad rápida.

Estos aisladores capacitivos están constituidos por un conjunto de condensadores en serie de iguales características. Estos condensadores aún siendo de iguales características tienen una distribución no lineal con lo que la repartición de la tensión en cada condensador no es la misma. Esto es debido a las propias capacidades de los condensadores, sumado al diferencial con tierra.

El último condensador es un condensador cerámico de tal forma que si existiera una sobre-tensión en el condensador, ésta se derivaría a tierra prevaleciendo en todo momento la seguridad del personal.

Sistema de puesta a tierra.

El conductor de puesta a tierra a instalar en las celdas de ALSTOM estará dispuesto a lo largo de todas las celdas según lo reflejado en la UNE 20099 y estará dimensionado para soportar la intensidad admisible de corta duración.

Embarrado.

Se encontrará sobre-dimensionado con objeto de soportar los esfuerzos electrodinámicos que en un cortocircuito se puedan presentar sin que existan deformaciones permanentes en el mismo.

En la tabla adjunta, se detallan los diámetros exteriores e interiores así como el material del cual están hechos los embarrados de las celdas de ALSTOM, estos son:

	400 A	630 A
MATERIAL	Aluminio	Cobre
Dext	22	22
Dint	15	15

Enclavamientos estándar.

Las celdas de la gama FLUOKIT de ALSTOM disponen de todos los enclavamientos mecánicos de funcionalidad exigida por la norma CEI 298, estos son:

- Enclavamiento entre el aparato de corte y el seccionador de puesta a tierra.
- Enclavamiento entre el seccionador de puesta a tierra y la puerta de acceso al compartimiento de cables. Una mirilla situada sobre la puerta de acceso a este compartimiento permite observar la posición del seccionador de puesta a tierra.
- Enclavamiento entre el seccionador de línea y el disyuntor.



- Enclavamiento del interruptor seccionador cuando está en posición abierto y la puerta de acceso al compartimiento de cables está retirada. Se puede realizar, en ese momento, la maniobra del seccionador de puesta a tierra para ensayar los cables.

Explotación y mantenimiento

Todas las maniobras al igual que el acceso a los diferentes compartimientos se realizan desde la parte delantera de la celda, disponiendo como un añadido que los mecanismos de maniobra de un sinóptico que indica, con toda la fiabilidad de la robustez de la cadena cinemática, la posición de cada aparato.

Una vez al año se realizarán las siguientes operaciones:

- Verificación del funcionamiento correcto de los mecanismos de mando, buen estado (visual) del material y del estado de limpieza de los aislantes.
- Aplicación de una ligera capa de grasa sobre las cuchillas macho del seccionador de puesta a tierra y sobre los contactos eléctricos aéreos, después de haber limpiado el viejo lubricante hasta su eliminación con un trapo impregnado con petróleo u otro detergente con exclusión de los solventes clorados.
- Quitar el polvo de las partes aislantes con un trapo limpio y seco.
- Verificar el apriete de los tornillos.
- Respetar las normas de seguridad.



Placa de identificación

Todas las celdas disponen en su parte inferior una placa con las principales características de las celdas, tal y como se indica en el MIE-RAT, esto es:

- Fabricante ALSTOM
- Tipo de celda
- Peso en kg.
- Norma aplicable CEI
- Referencia de la celda
- Grado de protección
- Tensión
- Intensidad
- Tensión de choque
- Intensidad de corta duración
- Poder de corte
- Poder de cierre

Kit de accesorios.

Cada una de las celdas dispone de un kit de accesorios (en la base de la celda) formado por las palancas de maniobra, lámparas testigo, bridas metálicas para sujeción de los cables, conos deflectores, tornillería para el ensamblaje de las celdas, pletinas de tierra y embarrados de conexión a celda contigua.

Transporte y traslado

Para el transporte y traslado de las celdas, éstas disponen de unos soportes que con la ayuda de unas eslingas facilitan el movimiento.

***Pasillo de inspección y maniobra y zonas de protección***

Tal y como se refleja en el MIE-RAT 14 página 9, tenemos que la anchura de los pasillos de servicio tiene que ser suficiente para permitir la fácil maniobra e inspección de las instalaciones, así como el libre movimiento por los mismos de las personas y el transporte de los aparatos en las operaciones de montaje o revisión.

Esta anchura no será inferior a la que a continuación se indica, según los casos:

- Pasillos de maniobra con elementos en tensión a un solo lado : 1'0 m.
- Pasillos de maniobra con elementos en tensión a ambos lados : 1'2 m.
- Pasillos de inspección con elementos en tensión a un solo lado : 0'8 m.
- Pasillos de inspección con elementos en tensión a ambos lados : 1'0 m.

Las dimensiones anteriormente indicadas serán libres y se tomarán desde las partes salientes de los elementos en tensión (mandos, barandillas, etc).

Los elementos en tensión no protegidos que se encuentran sobre los pasillos deberán estar a una altura mínima sobre el suelo que corresponde a una valor fijo de 2300 mm más 200 mm para la tensión de aislamiento de 24 kV.

En las zonas de transporte de aparatos, deberá mantenerse una distancia entre los elementos en tensión y el punto más próximo del aparato en traslado, no inferior a 2700 mm.

En cualquier caso, los pasillos estarán libres de todo obstáculo hasta una altura de 2300 mm.

1.13.3.2.3.-CELDA DE MEDIA TENSION, CARACTERISTICAS DESCRIPTIVAS

A continuación se detallan todas y cada una de las celdas de media tensión de ALSTOM objeto del presente proyecto.

Una celda de ALSTOM modular de protección con fusibles combinados y bobina de desconexión a emisión de tensión, para protección del transformador número 1, modelo FLUOKIT-M tipo PFA de 24 kV de acuerdo a las características descritas a



continuación, conteniendo en su interior debidamente montados y conexicionados los siguientes elementos.

1. Celda de dimensiones 375 x 850 x 1550 en mm.
2. Interruptor - seccionador tipo ISR de 400 A con corte en SF6.
3. Juego de barras tripolar de 400 A.
4. Seccionador de puesta tierra antes y después de los fusibles.
5. Mando manual C12 del interruptor seccionador ISR.
6. Bobina de desconexión a emisión de tensión.
7. Mando manual de los (2) seccionadores de puesta a tierra.
8. Barra de puesta a tierra general.
9. Panel de acceso al juego de barras.
10. Circuito de puesta a tierra.
11. Tres lámparas de señalización de presencia de tensión.
12. Placa para candado.
13. Ventanilla para verificar la posición del seccionador de puesta a tierra.
14. Toma de tierra.
15. Puerta de acceso al compartimiento de cables.
16. Compartimiento de cables.
17. Chimenea de seguridad (expansión de gases).
18. Cazoletas superior e inferior soporte de los fusibles.
19. Cazoletas de acoplamiento de los cables.
20. Divisores de tensión capacitivos.
21. Chapa de fondo constituida por cuatro partes para facilitar la conexión de los cables.
22. Instalación preparada para alojar tres cortacircuitos fusibles APR.
23. Paneles laterales.
24. Regletero de bornas situado en la parte superior de la celda.
25. Enclavamientos para falsas maniobras.
26. Tres fusibles APR de calibre 40 A.



Un relé de protección autónomo con tres transformadores toroidales instalados en la parte inferior de la celda, tal y como se describe en la presente memoria.

Una celda de ALSTOM modular de remonte de barras para la entrada al Centro, modelo FLUOKIT-M tipo L de 24 kV de acuerdo a las características descritas a continuación, conteniendo en su interior debidamente montados y conexiónados los siguientes elementos.

1. Celda de dimensiones 375 x 850 x 1550 en mm.
2. Acoplamiento inferior por barra de 400 A.
3. Salida superior lateral por barra de 400 A.
4. Dos juegos de tres aisladores de apoyo para la elevación y sujeción de las barras.
5. Panel atornillable para el acceso al compartimiento de barras.
6. Conexión de cables hasta 1 x 240 mm².

1.13.3.2.4.- CELDAS DE MEDIA TENSION, CARACTERISTICAS DESCRIPTIVAS

Como materiales complementarios al Centro de Transformación y que constituyen una parte importante del mismo, tenemos:

1.13.3.2.4.1.- INTERCONEXION DE MEDIA TENSION

Para la interconexión entre la celda de protección del transformador y el transformador de potencia, se instalará un juego de puentes de media tensión de las siguientes características:

7 m de cable de seco unipolar de aluminio de 95 mm² de 12/20 kV, para la interconexión entre la celda de protección y el transformador número-1, con los terminales de conexión adecuados.



1.13.3.2.4.2.- INTERCONEXION DE BAJA TENSION

Dado que no existen cuadros de BT en la instalación, este punto no se desarrolla.

1.13.3.2.4.3.- CUADRO DE BAJA TENSION

Los aparatos de protección de baja tensión para un cuadro de baja tensión de abonado no forman parte de este proyecto por ser el propio abonado el que proyecta, instala y monta.

De cualquier forma y como pautas generales, las salidas de baja tensión deberán ir protegidas mediante interruptores automáticos tripolares sobre bastidor abierto con unidad de control electrónica para protección contra sobrecargas y contra cortocircuitos (ambos umbrales regulables), con posibilidad de mantenimiento de los contactos de corte principales y de los mecanismos auxiliares más importantes.

1.13.3.2.4.4.- SISTEMA CONTRA INCENDIOS

Para la determinación de las protecciones contra incendios a que puedan dar lugar las instalaciones eléctricas de alta tensión, además de otras disposiciones específicas en vigor, tal y como se indica en el MIE-RAT 14, se tendrá en cuenta:

1. La posibilidad de propagación del incendio a otras partes de la instalación.
2. La posibilidad de propagación del incendio al exterior de la instalación, por lo que respecta a daños a terceros.
3. La presencia o ausencia de personal de servicio permanente en la instalación.
4. La naturaleza y resistencia al fuego de la estructura soporte del edificio y de sus cubiertas.
5. La disponibilidad de medios públicos de lucha contra incendios.



Con carácter general se aplicará lo indicado por las Normas Básicas de la Edificación, Condiciones de Protección contra el Incendio en los Edificios (NBE-CPI), en lo que respecta a las características de los materiales de construcción, resistencia al fuego de las estructuras, compartimentación, evacuación, y en particular, sobre aquellos aspectos que no hayan sido recogidos en este Reglamento y afecten a la edificación.

Tal y como indica la MIE RAT 14 se colocará un extintor (como mínimo) de eficacia 89B. Este extintor deberá colocarse siempre que sea posible en el exterior de la instalación para facilitar su accesibilidad y, en cualquier caso, a una distancia no superior a 15 metros de la misma.

Si existe personal itinerante de mantenimiento con la misión de vigilancia y control de varias instalaciones que no dispongan de personal fijo, este personal itinerante deberá llevar, como mínimo, dos extintores de eficacia 89B, no siendo preciso en este caso la existencia de extintores en los recintos que estén bajo su vigilancia y control.

1.13.3.2.4.5.- MATERIALES DE SEGURIDAD

Como material de seguridad, el Centro de Transformación incorporará una serie de materiales de seguridad que lo componen:

- Una banqueta aislante que permita proteger al personal durante las maniobras y revisiones que se realicen a las celdas de media tensión con un aislamiento de 24 kV.
- Un par de guantes aislantes para la protección del personal durante la maniobra y un aislamiento de 24 kV.
- Cuatro placas de peligro de muerte adhesivas a instalar en transformador y accesos al local.
- Un extintor de eficacia equivalente 89 B
- Una placa reglamentaria de primeros auxilios con instrucciones sobre los primeros auxilios que deben prestarse a los accidentados por contactos con elementos en tensión.



1.13.3.2.4.6.- TRANSFORMADORES

Al no llevar transformadores de intensidad ni de tensión, este apartado no se contempla.

TRANSFORMADORES DE PROTECCIÓN PARA CELDA PFA

Estos transformadores son de intensidad sirven para dar señal a los relés de protección del centro de transformación y se instalan en el interior de la celda de protección de ruptofusible tipo PFA, cableándose directamente a dichos relés.

Estos transformadores son toroidales de baja tensión estando ubicados en la parte inferior de la celda y sobre los propios cables de media tensión. La potencia y clase de precisión de estos transformadores es la suficiente como para dar la señal al relé instalado en la celda.

1.13.3.2.4.7.- FUSIBLES DE ALTA TENSION

Los fusibles a instalar en las celdas de ruptofusible de ALSTOM tienen un efecto limitador de la intensidad; la rapidez del corte (caso de cortocircuito), es tal que la intensidad de defecto no puede conseguir su valor máximo natural. Es por esto que los esfuerzos térmicos y dinámicos a los que estarían sometidos las instalaciones sin las protecciones de dichos aparatos, estarían limitados a un nivel muy bajo.

Estos fusibles han sido diseñados para que no provoquen durante su funcionamiento sobretensiones, son de tipo cerámico cerrado por los extremos por dos casquetes esféricos metálicos de dimensiones constantes para toda la gama, cuales sean las tensiones e intensidades nominales, siendo la longitud variable en función de la tensión.

Los fusibles instalados son fusibles con alto poder de ruptura y son aptos para instalaciones de interior y exterior, con percutor/indicador, de acuerdo a DIN 43.625, VDE 0670/parte 4 y CEI 282-1.



1.13.3.2.4.8.- BATERIA DE ALIMENTACION. EQUIPOS DE CORRIENTE CONTINUA CARGADOR-BATERIA

Dado que no va a existir ninguna fuente de alimentación, este punto no se contempla.

1.13.3.2.4.9.- ARMARIO DE TRANSFERENCIA PASA ACTION Y RELES DE PRESENCIA DE TENSION RPTI

Dado que no va a existir armario de transferencia, este punto no se contempla.

1.13.3.2.4.10.-DETECTORES DE PASO DE FALTA DE REDES SUBTERRANEAS ID

Dado que no va a haber detectores de paso en falta, este apartado no se contempla.

1.13.3.2.4.11. MEDIDA DE ENERGIA ELECTRICA

Al ser un centro en el que el equipo de medida no forma parte del presente proyecto, es por ello, que dicho equipo no se contempla.

1.13.3.2.4.12. RELES DE PROTECCION

Los modelos de relés a instalar en el centro de transformación, tendrán las siguientes características:

El relé de protección que se incluye en la celda de protección de ruptofusible PFA de ALSTOM realiza las siguientes funciones:

- función de protección de intensidad de sobrecarga,
- función de protección de intensidad homopolar y
- función de protección de intensidad gran homopolar



Estas funciones llevan asociados unos tiempos de disparos regulables de forma constante o inversa, tanto si la sobrecarga es de fase como si es homopolar.

Estas protecciones reciben la señal de intensidad a través de tres (3) transformadores toroidales de baja tensión (uno por fase), instalados en la parte inferior de la celda y antes de la salida de cables. Estos transformadores toman la señal de intensidad en el lado del primario y a través del secundario envían la señal al relé.

El relé de protección se instala en el interior de un cajón de baja tensión colocado en la parte superior de la celda. Además del relé, en dicho cajón se instala una batería de alimentación que en el caso de que falte tensión a la instalación, ésta alimenta al relé.

Por otro lado, el relé es capaz de recibir una señal exterior de disparo procedente del transformador de potencia, la cual queda registrada.

1.13.3.2.4.13. ENCLAVAMIENTOS MECANICOS ESPECIALES

Los enclavamientos estándar de las celdas objeto del presente proyecto, quedan detallados en el mismo, aunque como complemento de ellos, tenemos que:

1. Estos enclavamientos son puramente mecánicos sin actuación alguna sobre elementos eléctricos.
2. Todos los enclavamientos se componen de una cerradura con una llave de enclavamiento numerada.
3. Las cerraduras se instalan sobre el mando del aparato para el que está concebido.
4. Las llaves de las cerraduras no son intercambiables aún en el caso de que se instalen dos cerraduras con la misma función y en el mismo aparato.
5. En el caso de que se requiera una misma llave para dos o más aparatos, existe la posibilidad de “anillar” dichas llaves con el fin de que tengan un único uso.

Los enclavamientos mecánicos especiales a instalar en las celdas objeto del presente proyecto, son aquellos que por su naturaleza no figuran en las celdas estándar,



por ello requieren un estudio aparte y dado que el proyecto no contempla ningún enclavamiento estándar, este apartado no se desarrolla.

1.13.3.2.4.14. ENCLAVAMIENTOS ELECTRICOS ESPECIALES

Dado el tipo de instalación, no se contempla ningún enclavamiento eléctrico especial para las celdas de media tensión.

1.13.3.2.4.15. ACOMETIDA Y SALIDA DE CABLES

Cualquier salida de cables en las celdas de media tensión de ALSTOM se realiza por la parte inferior de las mismas cumpliendo siempre con la CEI 502.

El tipo de cables de salida de desde la celda de protección al transformador ya se ha descrito en el presente proyecto.

Dado que las celdas de Media Tensión van a estar ubicadas en el interior del prefabricado de hormigón de ALSTOM, éste ya viene previsto de un foso lo suficientemente profundo, para la acometida y salida de cables así como para los cables de interconexión entre las celdas de Media Tensión.

1.13.3.2.4.16. TRANSFORMADOR/ES DE POTENCIA

Transformador - 1

Será una máquina trifásica reductora de tensión, teniendo como tensión de entrada (lado de alta tensión) la de 20 kV siendo la tensión del secundario (lado de baja tensión) de 380 V entre fases y 220 V entre fase y tierra.

El transformador tendrá el neutro accesible en baja tensión y de refrigeración natural.

Las características mecánicas y eléctricas cumplirán con la norma UNE 20138 y a las particulares de la CE, siendo estas las siguientes:



1. Potencia nominal: 400 kVA
2. Tensión nominal del primario: 20 kV
3. Regulación en primario: $\pm 2'5 \%$, $\pm 5\%$
4. Tensión nominal secundaria en vacío: 400 V.
5. Tensión de cortocircuito: 4% kV
6. Grupo de conexión: Dyn 11
7. Nivel de aislamiento
 - * Tensión de ensayo a onda de choque: 125 kV
 - * Tensión de ensayo a 50 Hz 1 min.: 50 kV
8. Tipo de aislamiento: ACEITE MINERAL
9. Sistema de protección: Buchholtz: control gas, P. y T^a, alarma, disparo, NA+NC



1.14.- LÍNEA ELÉCTRICA AÉREA DE ALTA TENSIÓN.

1.14.1.- OBJETO.

El objeto del presente apartado es definir las condiciones técnicas, de elaboración, ejecución y económicas de una línea eléctrica aérea de alta tensión, que suministrará energía al centro de transformación y consecuentemente, a la propia bomba que nos suministra el caudal de agua.

1.14.2.- EMPLAZAMIENTO.

La instalación se encuentra situada en la zona A, con una altitud media de 470 metros.

1.14.3.- REGLAMENTACIÓN UTILIZADA.

Las obras a realizar en este apartado cumplirán la legislación vigente y en especial las que a continuación indicamos:

- Reglamento de Líneas Aéreas de Alta Tensión aprobado por Decreto 28 de noviembre de 1968.
- Leyes sobre protección a la industria Nacional.
- Normas Técnicas de Construcción y Montaje de las Instalaciones Eléctricas de Distribución de Compañía Endesa suministradora de energía.
- Real Decreto 1627/97 sobre Seguridad y Salud.
- DECRETO 3151/1968 de 28 de Noviembre, publicado en el B.O.E. nº 311 de 27 de diciembre de 1.968 por el que se aprueba el Reglamento de Líneas Eléctricas Aéreas de Alta Tensión.
- DECRETO de 12 de Marzo de 1954 por el que se aprueba el Reglamento de verificaciones Eléctricas y Regularidad en el Suministro de Energía.



- ORDEN de 9 de Marzo de 1971 por la que se aprueba la Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo.

1.14.4.- DESCRIPCIÓN DE LAS INSTALACIONES.

Las instalaciones que se pretende realizar consta de una línea de Alta Tensión de 20 kV. Se realizará el tendido con conductor de Al-Ac de 116,2 mm² sobre postes metálicos galvanizados y aislamiento 36 kV.

1.14.5.- LÍNEA AÉREA DE ALTA TENSIÓN.

La línea de Alta Tensión tendrá su origen y conexión en un apoyo metálico propiedad de la compañía suministradora de energía Endesa, la línea constará de un total de 2 apoyos, siendo la longitud de la línea de 160 m.

1.14.6.- DESCRIPCIÓN DE LA LÍNEA ELÉCTRICA AÉREA DE ALTA TENSIÓN.

1.14.6.1.- CARACTERÍSTICAS GENERALES

Altitud media	470 m
Zona	A en todo el recorrido
Longitud total	160 m
Número de alineaciones	2
Tensión de servicio actual	20 kV
Categoría	3ª
Frecuencia	50 Hz
Apoyos	Metálicos galvanizados de celosía
Crucetas	Metálicos galvanizados (tresbolillo)
Cadenas de aisladores	De suspensión y amarre ESA-1503



1.14.6.2.- ENTRONQUE

El entronque se efectuará en el apoyo más cercano de amarre habiéndose tenido en cuenta para el cálculo de dicho apoyo las cargas adicionales más desfavorables que sobre el mismo introduzca la línea derivada, según lo establecido en el art. 37 del R.A.T.

El primer apoyo de la nueva línea eléctrica aérea derivada objeto de proyecto, se instalará necesariamente a una distancia no superior a 20 metros del de entronque, siendo la conexión, por tanto, entre la nueva línea eléctrica aérea derivada y la principal en “puente flojo” o “tense flojo”.

1.14.6.3.- TRAZADO

El trazado elegido es el que se ha considerado más conveniente en un intento de lograr la solución óptima para el conjunto de la instalación, ajustándose a las prescripciones establecidas en el R.A.T.

1.14.6.4.- CONDUCTORES

El conductor que se empleará para el tendido será del tipo aluminio con alma de acero de características eléctricas y mecánicas adecuadas para su fin e inalterables con el tiempo. Este acero llevará protección contra la corrosión del medio ambiente, de acuerdo con lo establecido en el art. 8 del R.A.T.

La naturaleza del aluminio será la especificada en la norma UNE 21.014 y la del acero la especificada en la norma UNE 21.018.

La sección del conductor será la adecuada atendiendo a los cálculos con objeto de garantizar una caída de tensión menor de la admitida, siendo de 31,1 mm² la mínima por prescripción de la C^{IA}. Suministradora según carta de condiciones.

Las características del conductor empleado son las siguientes:



Características métricas	
Denominación UNE	LA-110
Sección aluminio	94,2 mm ²
Sección acero	22,0 mm ²
Sección total	116,2 mm ²
Diámetro alma	6 mm
Diámetro total	14 mm
Nº hilos aluminio	30
Diámetro	2 mm
Nº hilos acero	7
Diámetro	2 mm
Características eléctricas y mecánicas	
Resistencia a 20°C	0,307 ohmios/km
Carga de rotura	4400 kg
Masa total	0,4327 kg
Módulo de elasticidad	8200 kg/mm ²
Coeficiente de dilatación	17,8 x 10 ⁻⁶ °C ⁻¹

De acuerdo a lo establecido en el art.8º del R.A.T. los empalmes y conexiones cuando hubieran de hacerse se realizarán mediante piezas adecuadas a la naturaleza composición y sección de los conductores. Lo mismo el empalme que la conexión no deben aumentar la resistencia eléctrica del conductor.

Los empalmes deberán soportar sin rotura ni deslizamiento del cable el 90% de la carga de rotura del cable empalmado. Así mismo la conexión de conductores que solo podrá ser realizada en conductores sin tensión mecánica o en las uniones de conductores realizadas en el bucle entre cadenas horizontales deberán soportar el 20% de la carga de rotura del conductor.



Queda prohibida la ejecución de empalmes en conductores por soldadura a tope de los mismos.

Los empalmes de plena tracción que se empleen en el vano serán los denominados estirados, comprimidos de varillas preformadas de plena tracción, quedando prohibido más de un empalme por vano y conductor.

Cuando se trate de la unión de conductores de distinta sección o naturaleza, es preciso que dicha unión se efectúe en el puente de conexión de las cadenas horizontales de amarre.

1.14.7.- HERRAJES Y GRAPAS.

De acuerdo con lo establecido en el art. 10 del R.A.T. los herrajes de unión entre aisladores (vástagos, rótulas y pasadores), de estos a los apoyos (horquilla-bola) y a los conductores (rótula), las crucetas de los apoyos, etc. llevarán una protección contra la corrosión ambiental similar a la elegida para los apoyos, es decir, galvanización que cumplirá con las Normas UNE 21.006, UNE 37.501 y R.U. 6618.

Serán de diseño adecuado a su función mecánica y eléctrica.

Las grapas (amarre o suspensión) serán de aluminio y su diseño permitirá el apriete uniforme sobre el conductor, de forma que se evite al máximo la concentración de esfuerzos sobre el mismo y carecerá de aristas vivas en la zona de contacto con el conductor que puedan dañar a éste. Deberán soportar una tensión mecánica en el cable del 90% de la carga de rotura del mismo, sin que se produzca deslizamiento.

Se utilizarán grapas de suspensión en apoyos de alineación y grapas de amarre en apoyos de ángulo y anclaje con las siguientes características:



Grapa de suspensión	
Normas	11 y 16 según RU-6.617-C y UNE 21.009; 21.158; 21.159
Tipo	GS-1
Ø conductor mínimo y máximo	5 a 14 mm
Para cable	LA-30/56/78/110
Peso aproximado	0,400 kg
Ø rosca	M-10
Carga de rotura	4500 kg
Grapa de amarre	
Normas	11 y 16 según RU-6.617-C y UNE 21.009; 21.158; 21.159
Tipo	GA-1
Ø conductor mínimo y máximo	6-14 mm
Para cable	LA-30/56/78/110
Peso aproximado	0,480 kg
Ø rosca	M-10
Carga de rotura	5500 kg
Rótula corta	
Normas	11 y 16 según RU-6.617-C y UNE 21.009; 21.158; 21.159
Tipo	HB-11
Peso aproximado	0,300 kg
Carga de rotura	5500 kg
Vástago	11



Horquilla bola en V	
Normas	11 y 16 según RU-6.617-C y UNE 21.009; 21.158; 21.159
Tipo	HB-11
Peso aproximado	0,350 kg
Carga de rotura	5500 kg
Vástago	11

1.14.8.- AISLADORES.

Se emplearán cadenas de 3 elementos, tipo 1.503 de las siguientes características:

Aislador Esperanza 1.503.

Tensión de perforación en aceite de 70 kV

Longitud línea de fuga de 190 mm

Carga de destrucción electromecánica de 1.300 kg

Carga mecánica durante 24 horas de 2.600 kg

Cadena de tres elementos 1.503

Tensión de contorno en seco de 102 kV

Tensión de contorno bajo lluvia de 65 kV

Tensión de contorno 1 minuto bajo lluvia a frecuencia industrial de 57 kV

Tensión de contorno en seco a frecuencia industrial de 90 kV

Tensión de contorno 50% bajo onda de choque 1,2/50 positiva de 142 kV

Tensión de contorno 50% bajo onda de choque 1,2/50 negativa de 150 kV



Aislador ARVI-32

Tensión de contorno en seco de 58 kV

Tensión de contorno bajo lluvia de 50 kV

Tensión de perforación de 135 kV

Tensión de aislamiento bajo onda de choque 1/2/50 de 170 kV

Línea de fuga de 51 cm

Carga de rotura de 1200 kg

1.14.9.- APOYOS.

De acuerdo con lo establecido en el art. 12 del R.A.T., se utilizarán apoyos metálicos galvanizados por inmersión en caliente, contruidos con 4 montantes de perfil angular unidos por diagonales soldadas de forma troncopiramidal y de sección cuadrada, de resistencia adecuada al esfuerzo que hayan de soportar.

A ellos se fijarán los conductores de la línea eléctrica aérea mediante los aisladores y los cables de tierra en caso de llevarlos de modo directo a las estructuras de los apoyos.

El espesor de los perfiles abiertos no será inferior a 4 milímetros. Cuando los perfiles fueran galvanizados por inmersión en caliente, el límite anterior podrá reducirse a 3 milímetros. Análogamente, en construcción remachada o atornillada no podrán realizarse taladros sobre flancos de perfiles de una anchura inferior a 35 milímetros.

No se emplearán tornillos ni remaches de un diámetro inferior a 12 milímetros.

Los soportes se fabricarán en dos mitades, de los cuales la inferior, se fijará en la cimentación durante el hormigonado y la otra se le acoplará posteriormente mediante atornillado.

Sobre estos apoyos se colocarán las correspondientes crucetas metálicas galvanizadas, capaces de soportar los esfuerzos a que están sometidas y con las distancias adecuadas a los vanos contiguos.



En el extremo más alejado de las crucetas se practicarán los oportunos taladros para sujeción de los herrajes.

Los tirantes o vientos cuando se utilicen deberán ser varillas o cables metálicos que en el caso de ser acero estarán galvanizados a fuego. La carga de rotura no será inferior a 1.750 kg., ni cables formados por alambres de menos de 2 mm. de diámetro, siendo aconsejable en la parte enterrada en el suelo utilizar varillas galvanizadas de no menos de 12 mm. de diámetro.

La separación de los conductores a los tirantes deberá cumplir las prescripciones del apartado 2 del artículo 25.

$0,1+U/150 = 0,23 \text{ metros (siendo el mínimo permitido de 0,2 metros)}$
--

Está prohibida la fijación de los tirantes a los soportes de aisladores rígidos o a los herrajes de las cadenas de aisladores. Los tirantes estarán provistos de mordazas o tensores adecuados para poder regular su tensión.

Si el tirante no estuviese conectado a tierra a través del apoyo, o directamente, estará provisto de aisladores. Estos aisladores se dimensionan eléctrica y mecánicamente de forma análoga a los aisladores de la línea, de acuerdo con lo que se especifica en el artículo 24 en cuanto a niveles de aislamiento y en el artículo 29 en cuanto a condiciones electromecánicas.

Estos aisladores estarán a una distancia mínima de $U/75$ metros del conductor más próximo, estando este en la posición que proporcione la distancia mínima al aislador, siendo U , la tensión nominal en kV de dicho conductor más próximo. Los aisladores no se encontrarán situados a una distancia inferior a 3 metros del suelo

En los lugares frecuentados, los tirantes deben estar convenientemente protegidos hasta una altura de dos metros sobre el terreno.

De acuerdo con los cálculos mecánicos efectuados y a la vista de las alturas necesarias, según el perfil de la línea y los vanos elegidos, resultan los apoyos cuyas características se señalan a continuación:



APOYO N° 1	
Función	Acometida
Tipo	A
Cota Vano	472
Armado	Tresbolillo

APOYO N° 2	
Función	Fin de línea
Tipo	A
Cota Vano	473
Armado	Tresbolillo

1.14.10.- NUMERACIÓN Y AVISOS DE PELIGRO

Todos los apoyos llevarán una placa de señalización de peligro eléctrico, situada a una altura visible y legible desde el suelo, pero sin acceso directo desde el mismo, a una distancia mínima de 2 metros. Serán circulares, embutidas y esmaltadas a fuego con la inscripción reglamentaria.

Se utilizarán placas similares a los anteriores para la numeración de los apoyos con números, de acuerdo con el criterio de comienzo y fin de línea fijado en el proyecto de la manera que las cifras sean legibles desde el suelo.

1.14.11.- CIMENTACIONES.

Para una eficaz estabilidad los apoyos serán cimentados de hormigón en masa de un solo bloque, que deberá sobresalir del suelo 0,20 metros, con una forma tal que facilite el deslizamiento del agua, y una solera de 0,20 metros para evitar que el apoyo esté en contacto con el suelo.



La cimentación será calculada en función de la compresibilidad del terreno habiéndose verificado al vuelco por la fórmula de Sulzberger con coeficiente de seguridad 1,5 de acuerdo con lo establecido en el art.31 del R.A.T.

1.14.12.- PROTECCIONES.

SECCIONADOR:

Nº de polos	3
Servicio	Exterior
Montaje	Horizontal
Tensión nominal	30/36 kV
Tensión de ensayo(valor cresta)	170 kV
Intensidad nominal	400 A (mínima 200 A, según art.38 del R.A.T.)
Mando	Por estribo
Tensión de ensayo (valor eficaz)	70 kV

BASE FUSIBLE:

Nº de polos	Unipolar
Servicio	Exterior
Montaje	Horizontal
Tensión nominal	30/36 kV
Tensión de ensayo(valor cresta)	170 kV
Intensidad nominal de la base	400 A
Intensidad nominal del cartucho fusible	10 A
Tensión de ensayo (valor eficaz)	70 kV

**CORTACIRCUITOS DE EXPULSIÓN CUT-OUT:**

Nº de polos	1
Servicio	Exterior
Montaje	Oblicuo
Tensión nominal	30/36 kV
Tensión de ensayo(valor cresta)	170 kV
Intensidad nominal de la base	200 A
Intensidad nominal del portafusible	100 A
Tensión de ensayo (valor eficaz)	70 kV
Poder de corte	8 kA

PARARRAYOS AUTOVALVULAR ZnO:

Tensión nominal	36 kV
Intensidad de descarga nominal	10 kA
Alta intensidad (corta duración)	65kA
Baja intensidad (larga duración)	75 A
Envolvente	Polímero
Capacidad de disipación de energía	1,4 kj/kV

1.14.13.- CRUZAMIENTOS.

A lo largo de la línea no se producen cruzamientos que entren dentro de las siguientes categorías:



- Cruzamientos con líneas eléctricas y de telecomunicación:

Se cumplirá lo estipulado en el apartado 1 del art.33 del R.A.T.

- Cruzamientos con carreteras:

Cumpléndose lo que determina el apartado 2 del art.33 del R.A.T. sobre cruzamientos con carreteras y ferrocarriles sin electrificar tomándose una altura determinada por:

$$6,3 + U/100 \text{ metros, tomando un mínimo de 7 metros.}$$

- Cruzamientos con ríos:

Considerando el apartado 5 del art.33 del R.A.T. sobre cruzamientos con ríos y canales, navegables o flotables.

Se cumplirá lo siguiente: $G + 2,3 + U/100$ metros

Siendo el valor de G cuando no venga definido de 4,7 metros.

1.14.14.- PARALELISMOS.

No existen paralelismos con otras líneas eléctricas o de telecomunicación, con carreteras o ferrocarriles, y con ríos y canales navegables, por consiguiente no serán de aplicación las prescripciones especiales contempladas en el capítulo VII del R.A.T.

1.14.15.- PASO POR ZONAS

En las zonas por donde pasa la línea, en masas de arbolado, se ha dado suma importancia en evitar transcurrir dicha línea por lugares de laboreo, proyectando la línea por zonas limítrofes y de carrileo. Debido también a diversas técnicas, como la



fumigación por atomizadores y demás artilugios, la línea ira por postes elevados, de 12 metros, todo convenientemente aislado e instalado.

1.14.16.- CONSIDERACIONES FINALES.

Con la presente Memoria, y demás documentos que se acompañan estimamos, se encuentre el presente Proyecto en condiciones de ser sometida a la consideración de los Organismos Oficiales competentes, para la obtención de las correspondientes Licencias y autorizaciones para su instalación y puesta en funcionamiento.

