

2022



Proyecto de “Sondeo de inyección para la ampliación de la batería de sondeos del PROYECTO DE APROVECHAMIENTO DEL RECURSO GEOTÉRMICO PROFUNDO PARA INVERNADEROS E INDUSTRIA DE NIJAR”, dentro de la Concesión de Explotación Derivada del Permiso de Investigación de Minas: Cardial II, Nº 40.626, Fracción 01

CARDIAL RECURSOS ALTERNATIVOS S.L.

<http://www.cardialra.es>

Marzo de 2022



Si desea verificar este visado puede hacerlo en "https://www.colminas.com/verifica". También puede hacerlo mediante el código QR, indicado a la derecha o pinchando aquí.
COLEGIO OFICIAL de Ingenieros Técnicos y Grados de Minas y Energía SURESTE (Albacete, Alicante, Almería, Castellón, Murcia y Valencia)
Colegiado/s: 1.388 FERNANDEZ MOLINA, FADRIQUE
Cliente/Promotor: CARDIAL RECURSOS ALTERNATIVOS, S.L.
Descripción: PROYECTO DE SONDEO DE INYECCIÓN PARA LA AMPLIACIÓN DE LA BATERIA DE SONDEOS DEL PROYECTO DE APROVECHAMIENTO DEL RECURSO GEOTÉRMICO PROFUNDO PARA INVERNADEROS E INDUSTRIA DE NIJAR, dentro de la Concesión de Explotación Derivada del Permiso de Investigación de Minas: Cardial II, Nº 40.626, Fracción 01.
Nº V.: 6.176/2022
07/03/2022 18:19:54
C.V.S.: BGAHD33



DIONISIO MANUEL GARCIA TEJEDO		29/03/2022 12:28	PÁGINA 1/223
VERIFICACIÓN		https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	



ÍNDICE

DOCUMENTONº1 MEMORIA	1
1. INTRODUCCIÓN	2
2. ANTECEDENTES	2
3. OBJETIVOS DEL PROYECTO	3
4. LEGISLACIÓN APLICABLE	4
5. TRABAJOS DE INVESTIGACIÓN	6
5.1. CAMPAÑA DE GEOFÍSICA SÍSMICA	6
5.2. CAMPAÑA DE PROSPECCIÓN MAGNETOTELÚRICA	7
5.3. DEFINICIÓN DE LITOLOGÍAS A ATRAVESAR	7
6. JUSTIFICACIÓN DE LA SOLUCIÓN ADOPTADA	8
7. DISEÑO DEL SONDEO.	8
8. ORGANIGRAMA DE DESARROLLO DE LOS TRABAJOS	10
9. SITUACION	10
9.1. SITUACIÓN GEOGRÁFICA	10
9.2. ACCESO	11
9.3. SITUACIÓN JURÍDICO-ADMINISTRATIVA	11
10. LOCALIZACIÓN GEOLÓGICA.	11
10.1. ASPECTOS GENERALES	11
10.2. COLUMNA LITOLÓGICA Y ACUÍFEROS	12
11. SECUENCIACIÓN DE LAS OBRAS	12
11.1. FASE 1 (0-600 M)	12



Si desea verificar este visado puede hacerlo en "https://www.coliminas.com/verifica". También puede hacerlo mediante el código QR, indicando a la derecha o pinchando aquí.
COLEGIO OFICIAL de Ingenieros Técnicos y Grados de Minas y Energía SURESTE (Albacete, Alicante, Almería, Castellón, Murcia y Valencia)
 Colegiado/s: 1.388 FERNÁNDEZ MOLINA, FADRIQUE;
 Cliente/Promotor: CARDIAL RECURSOS ALTERNATIVOS, S.L.
 Descripción: PROYECTO DE SONDEO DE INYECCIÓN PARA LA AMPLIACIÓN DE LA BATERIA DESONDEOS DEL PROYECTO DE APPROVECH



DIONISIO MANUEL GARCIA TEJEDO		29/03/2022 12:28	PÁGINA 2/223
VERIFICACIÓN	[REDACTED]	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	



11.2. FASE 2 (600-2.500 M)	13
12. DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS	14
12.1. TRABAJOS PRELIMINARES	14
12.2. PERFORACIÓN	15
12.4. EQUIPO DE LODOS Y BOMBA DE LODOS	20
12.5. DETRITUS.	20
12.6. CEMENTACIÓN	20
13. VERTICALIDAD	22
14. TOMA DE TESTIGOS.	22
15. CONTROL GEOLÓGICO	22
16. LIMPIEZA Y DESARROLLO	23
17. ENSAYO DE BOMBEO Y TESTIFICACIÓN FINAL	23
18. ANÁLISIS DE AGUA.	24
19. CIERRE DEL SONDEO	25
20. RETIRADA DEL DETRITUS Y RESTITUCIÓN DEL TERRENO AFECTADO	25
21. MATERIALES	26
22. PROPIETARIOS DE LOS TERRENOS Y OTROS BIENES Y DERECHOS AFECTADOS POR LA EJECUCIÓN DE LAS OBRAS.	27
23. DOCUMENTOS PARA AUTORIZACIONES O CONCESIONES ADMINISTRATIVAS	27
24. SEGURIDAD Y SALUD	27
25. CUMPLIMIENTO DE LA LEY DE PROTECCIÓN AMBIENTAL	28
26. CUMPLIMIENTO DEL DECRETO 293/2009 DE ACCESIBILIDAD.	28
27. PLAZO DE EJECUCIÓN.	29
28. PRECIOS Y PRESUPUESTO	29



Si desea verificar este visado puede hacerlo en "https://www.colminas.com/verifica". También puede hacerlo mediante el código QR, indicado a la derecha o pinchando aquí.
COLEGIO OFICIAL de Ingenieros Técnicos y Grados de Minas y Energía SURESTE (Albacete, Alicante, Almería, Castellón, Murcia y Valencia)
 Colegiado/s: 1.388 FERNANDEZ MOLINA, FADRIQUE;
 Cliente/Promotor: CARDIAL RECURSOS ALTERNATIVOS, S.L.
 Descripción: PROYECTO DE SONDEO DE INYECCIÓN PARA LA AMPLIACIÓN DE LA BATERIA DESONDEOS DEL PROYECTO DE APPROVECH



DIONISIO MANUEL GARCIA TEJEDO		29/03/2022 12:28	PÁGINA 3/223
VERIFICACIÓN		https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	

29. ÍNDICE DE DOCUMENTOS	29
30. CONCLUSIÓN	30
ANEJOS A LA MEMORIA	31
ANEJO I: GEOLOGÍA	32
1. LOCALIZACIÓN GEOLÓGICA.	33
2. UNIDADES Y CONJUNTOS LITOESTRATIGRÁFICOS.	34
2.1. MATERIALES PREOROGÉNICOS (PALEOZOICO-TRIÁSICO-MESOZOICO)	34
ANEJO II: CALCULOS	42
1. TIPOS DE ACCIONES A CONSIDERAR	43
1.1. PRESIONES INTERNAS	43
1.2. PRESIONES EXTERNAS	47
2. RESISTENCIA DEL ENTUBADO.	49
2.1. RESISTENCIA AL COLAPSO	49
2.2. FUNDAMENTACIÓN DEL COLAPSO	51
2.3. RESISTENCIA A LA PRESIÓN DE ESTALLIDO	57
2.4. RESISTENCIA A LA TENSIÓN	58
3. VELOCIDAD ASCENSIONAL DEL LODO.	60
4. VOLUMEN DE CEMENTACIÓN.	61
ANEJO III: ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD	62
1. CAPÍTULO I: OBJETIVOS Y ALCANCE.	63
1.1. OBJETO DEL ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD LABORAL	63
1.2. ÁMBITO DE APLICACIÓN	63
2. CAPÍTULO II: IDENTIFICACIÓN DE LA OBRA Y DATOS GENERALES.	64
2.1. TIPO DE OBRA	64
2.2. SITUACIÓN	64



Si desea verificar este visado puede hacerlo en "https://www.colominas.com/verifica". También puede hacerlo mediante el código QR, indicado a la derecha o pinchando aquí.

COLEGIO OFICIAL de Ingenieros Técnicos y Grados de Minas y Energía SURESTE (Albacete, Alicante, Almería, Castellón, Murcia y Valencia)
 Colegiado/s: 1.388 FERNANDEZ MOLINA, FADRIQUE;
 Cliente/Promotor: CARDIAL RECURSOS ALTERNATIVOS, S.L.
 Descripción: PROYECTO DE SONDEO DE INYECCIÓN PARA LA AMPLIACIÓN DE LA BATERIA DESONDEOS DEL PROYECTO DE APPROVECH



DIONISIO MANUEL GARCIA TEJEDO		29/03/2022 12:28	PÁGINA 4/223
VERIFICACIÓN	[REDACTED]	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	



2.3. ACCESO	64
2.4. TERRENO Y CARACTERÍSTICAS METEOROLÓGICAS	65
2.5. SERVICIOS AFECTADOS	65
2.6. PLAZO DE EJECUCIÓN DE LAS OBRAS	65
2.7. CONDICIONES FACULTATIVAS EMPRESARIALES	65
2.8. SEÑALIZACIÓN GENERAL DE OBRA	67
2.9. CENTROS PRÓXIMOS ASISTENCIALES Y MEDIDAS DE EMERGENCIA	67
2.10. BOTIQUÍN DE PRIMEROS AUXILIOS	68
2.11. COMUNICACIONES INMEDIATAS EN CASO DE ACCIDENTE. ASISTENCIA A ACCIDENTADOS.	69
2.12. PREVENCIÓN DE RIESGOS DE DAÑOS A TERCEROS	71

3. CAPÍTULO III: LEGISLACIÓN A APLICAR **72**

3.1. LEGISLACIÓN	72
------------------	----

4. CAPÍTULO IV: PROCEDIMIENTOS OPERATIVOS DE SEGURIDAD **75**

4.1. RIESGOS MÁS FRECUENTES OBSERVADOS	75
4.2. EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL (E.P.I.)	76
4.3. EQUIPOS DE PROTECCIÓN COLECTIVA (E.P.C)	78
4.4. MEDIDAS DE CARÁCTER GENERAL	81
4.5. MEDIDAS DE SEGURIDAD PERSONAL	82
4.6. CONTROL DE LA MAQUINARIA	84
4.7. MEDIDAS DE SEGURIDAD EN LOS DESPLAZAMIENTOS.	85
4.8. MEDIDAS EN EL EMPLAZAMIENTO DEL EQUIPO.	86
4.9. MEDIDAS DE SEGURIDAD AL COMENZAR LA PERFORACIÓN.	87
4.10. MEDIDAS DE SEGURIDAD DURANTE LA OPERACIÓN DE PERFORACIÓN Y ENTUBADO.	89
4.11. MÁQUINAS A PERCUSIÓN	91
4.12. MÁQUINAS A ROTOPERCUSIÓN Y ROTACIÓN.	91
4.13. ELEMENTOS AUXILIARES DE PERFORACIÓN.	93
4.14. BOMBAS DE LODOS	94
4.15. MEDIDAS DE SEGURIDAD EN EL ENSAYO DE BOMBEO.	95
4.16. MEDIDAS DE SEGURIDAD EN EL MANTENIMIENTO Y SERVICIO	99
4.17. MEDIDAS EN EL MANEJO DE HERRAMIENTAS	101
4.18. MEDIDAS DE SEGURIDAD EN LOS TRABAJOS EN ALTURA	107
4.19. MEDIDAS DURANTE LAS SOLDADURAS.	108
4.20. MEDIDAS DE SEGURIDAD PARA LA PREVENCIÓN Y EXTINCIÓN DE INCENDIOS.	111
4.21. MEDIDAS EN LA MANIPULACIÓN Y ALMACENAMIENTO DE GASES.	112
4.22. MEDIDAS EN EL LEVANTAMIENTO DE CARGAS.	114
4.23. AISLAMIENTO DE ACUÍFEROS	115
4.24. MEDIDAS PARA EL ABONO DE SONDEOS.	116
4.25. MEDIDAS DE SEGURIDAD ESPECIALES	116

ANEJO IV: ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL. **118**

1. ANTECEDENTES.	119
-------------------------	------------



Si desea verificar este visado puede hacerlo en "https://www.coliminas.com/verifica". También puede hacerlo mediante el código QR, indicado a la derecha o pinchando aquí.
COLEGIO OFICIAL de Ingenieros Técnicos y Grados de Minas y Energía SURESTE (Albacete, Alicante, Almería, Castellón, Murcia y Valencia)
 Colegiado/s: 1.388 FERNANDEZ MOLINA, FADRIQUE;
 Cliente/Promotor: CARDIAL RECURSOS ALTERNATIVOS, S.L.
 Descripción: PROYECTO DE SONDEO DE INYECCIÓN PARA LA AMPLIACIÓN DE LA BATERIA DESONDEOS DEL PROYECTO DE APPROVECH



DIONISIO MANUEL GARCIA TEJEDO		29/03/2022 12:28	PÁGINA 5/223
VERIFICACIÓN		https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	



1.1. IDENTIFICACIÓN DEL SOLICITANTE	119
1.2. OBJETO DEL PRESENTE DOCUMENTO	119
2. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	120
2.1. LOCALIZACIÓN GEOGRÁFICA.	120
2.2. DESCRIPCIÓN DE LAS FASES DE ACTUACIÓN	121
2.2.1. TRABAJOS PRELIMINARES	121
2.2.2. PERFORACIÓN, ENTUBADO Y CEMENTACIÓN	122
2.2.3. ENSAYO DE BOMBEO Y TESTIFICACIÓN FINAL	125
2.2.4. CIERRE DEL SONDEO	125
2.2.5. RETIRADA DEL DETRITUS Y RESTITUCIÓN DEL TERRENO AFECTADO	125
3. METODOLOGÍA SEGUIDA PARA LA IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS Y ADOPCIÓN DE ELEMENTOS PREVENTIVOS O PALIATIVOS.	126
4. SITUACIÓN ACTUAL.	127
4.1. DESCRIPCIÓN DEL MEDIO FÍSICO.	127
4.1.1. CLIMA.	127
4.1.2. CALIDAD DEL AIRE.	127
4.1.3. RUIDOS.	127
4.1.4. GEOLOGÍA Y GEOMORFOLOGÍA.	128
4.1.5. HIDROLOGÍA SUPERFICIAL Y SUBTERRÁNEA.	128
4.1.6. EDAFOLOGÍA.	129
4.1.7. VEGETACIÓN.	130
4.1.8. FAUNA.	130
4.1.9. PATRIMONIO CULTURAL Y PAISAJÍSTICO.	131
4.2. DESCRIPCIÓN DEL MEDIO SOCIOECONÓMICO.	131
4.2.1. DEMOGRAFÍA.	131
4.2.2. AGRICULTURA E INDUSTRIA.	132
5. PREVISIÓN DE IMPACTOS.	132
5.1. DESCRIPCIÓN DE ALTERACIONES DEL MEDIO FÍSICO	132
5.1.1. CLIMA.	132
5.1.2. CALIDAD DEL AIRE.	132
5.1.3. RUIDOS.	133
5.1.4. GEOLOGÍA Y GEOMORFOLOGÍA.	133
5.1.5. HIDROLOGÍA SUPERFICIAL Y SUBTERRÁNEA.	133
5.1.6. EDAFOLOGÍA.	133
5.1.7. VEGETACIÓN.	134
5.1.8. FAUNA.	134
5.1.9. PATRIMONIO CULTURAL Y PAISAJÍSTICO.	134
5.2. DESCRIPCIÓN DE ALTERACIONES DEL MEDIO SOCIOECONÓMICO.	134
6. AFECCIONES A RECURSOS NATURALES.	134



Si desea verificar este visado puede hacerlo en "https://www.colminas.com/verifica". También puede hacerlo mediante el código QR, indicando a la derecha o pinchando aquí.
COLEGIO OFICIAL de Ingenieros Técnicos y Grados de Minas y Energía SURESTE (Albacete, Alicante, Almería, Castellón, Murcia y Valencia)
 Colegiado/s: 1.388 FERNÁNDEZ MOLINA, FADRIQUE;
 Cliente/Promotor: CARDIAL RECURSOS ALTERNATIVOS, S.L.
 Descripción: PROYECTO DE SONDEO DE INYECCIÓN PARA LA AMPLIACIÓN DE LA BATERIA DESONDEOS DEL PROYECTO DE APPROVECH



DIONISIO MANUEL GARCIA TEJEDO		29/03/2022 12:28	PÁGINA 6/223
VERIFICACIÓN		https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	



7. MEDIDAS PREVENTIVAS Y CORRECTORAS.	135
7.1. DESCRIPCIÓN DE LAS MEDIDAS SOBRE EL MEDIO FÍSICO.	135
7.1.1. CLIMA.	135
7.1.2. CALIDAD DEL AIRE.	135
7.1.3. RUIDOS.	135
7.1.4. GEOLOGÍA Y GEOMORFOLOGÍA.	135
7.1.5. HIDROLOGÍA SUPERFICIAL Y SUBTERRÁNEA.	136
7.1.6. EDAFOLOGÍA.	136
7.1.7. VEGETACIÓN.	137
7.1.8. FAUNA.	137
7.1.9. PATRIMONIO CULTURAL Y PAISAJÍSTICO.	137
7.2. DESCRIPCIÓN DE LAS MEDIDAS SOBRE EL MEDIO SOCIOECONÓMICO	137
8. IMPACTOS RESIDUALES.	137
9. PROGRAMA DE VIGILANCIA Y CONTROL	138
9.1. OBJETIVOS.	138
9.2. RECOGIDA Y ANÁLISIS DE DATOS.	138
10. CONCLUSIONES.	139
DOCUMENTO Nº2: PLANOS	140
1. INDICE DE PLANOS	141
DOCUMENTO Nº3 PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS	148
1. CAPÍTULO I: PRESCRIPCIONES GENERALES Y DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS.	149
1.1. DEFINICIÓN Y ÁMBITO DE APLICACIÓN	149
1.2. NORMATIVA	149
1.3. DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS	151
1.4. DOCUMENTOS QUE DEFINEN LAS OBRAS	154
1.5. CONTRADICCIONES, OMISIONES O ERRORES EN LOS DOCUMENTOS.	154
1.6. CONFRONTACION ENTRE PLANOS Y MEDIDAS	155
1.7. DIRECCION DE LAS OBRAS	155
1.8. ACCESO A LAS OBRAS Y FACILIDADES DE INSPECCIÓN	155
1.9. PERMISOS, LICENCIAS Y AUTORIZACIONES	156
1.10. MEDIDAS DE SEGURIDAD	156
1.11. EMPLAZAMIENTO	157
1.12. CONSERVACIÓN DE LAS OBRAS	158
1.13. OBRAS Y TRABAJOS NO PREVISTOS	159
1.14. OBRAS QUE NO SE HAYAN EFECTUADO DE LA FORMA QUE SE INDICA EN EL PLIEGO	159
1.15. SUMINISTROS ADICIONALES	159



Si desea verificar este visado puede hacerlo en "https://www.coliminas.com/verifica". También puede hacerlo mediante el código QR, indicado a la derecha o pinchando aquí.
COLEGIO OFICIAL de Ingenieros Técnicos y Grados de Minas y Energía SURESTE - (Albacete, Alicante, Almería, Castellón, Murcia y Valencia)
 Colegiado/s: 1.388 FERNANDEZ MOLINA, FADRIQUE;
 Cliente/Promotor: CARDIAL RECURSOS ALTERNATIVOS, S.L.
 Descripción: PROYECTO DE SONDEO DE INYECCIÓN PARA LA AMPLIACIÓN DE LA BATERIA DESONDEOS DEL PROYECTO DE APPROVECH



DIONISIO MANUEL GARCIA TEJEDO		29/03/2022 12:28	PÁGINA 7/223
VERIFICACIÓN	[REDACTED]	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	



1.16. PERJUICIOS MOTIVADOS POR EL TRABAJO	160
1.17. COMIENZO Y PLAZO DE EJECUCIÓN DE LAS OBRAS	160
1.18. ALTERACIONES Y MODIFICACIONES	160

2. CAPÍTULO II: MATERIALES Y MAQUINARÍA. 161

2.1. GENERALIDADES	161
2.2. CONTROL DE CALIDAD	161
2.3. CONTROL DE EJECUCIÓN	163
2.4. MATERIALES QUE NO SEAN DE RECIBO	164
2.5. MATERIALES DEFECTUOSOS PERO ACEPTABLES	164
2.6. MAQUINARIA	164
2.7. TUBERÍAS Y CASING	166
2.8. CEMENTOS	170
2.9. AGUA	171
2.10. MATERIALES DIVERSOS Y OTROS CUYAS CONDICIONES NO ESTAN ESPECIFICADAS EN ESTE PLIEGO172	

3. CAPÍTULO III: EJECUCIÓN Y CONTROL DE LAS OBRAS. 173

3.1. PRESCRIPCIONES GENERALES	173
3.2. CONDICIONES DE LOCALIDAD	173
3.3. PROGRAMA DE TRABAJOS	174
3.4. MÉTODOS CONSTRUCTIVOS	174
3.5. COMPROBACIÓN DEL REPLANTEO	175
3.6. PERSONAL A EMPLEAR	175
3.7. UNIDADES DE OBRA	176
3.8. CONTROL DE PERFORACIÓN	179
3.9. CONTROL DE LODOS	180
3.10. ELEMENTOS DEL CIRCUITO DE LODOS	182
3.11. TOMA DE MUESTRAS DEL TERRENO	182
3.12. ENTUBACIÓN.	183
3.13. CEMENTACIÓN.	199
3.14. DESARROLLO Y LIMPIEZA	203
3.15. ENSAYOS DEL SONDEO.	203
3.16. TESTIFICACIÓN GEOFÍSICA	203

4. CAPÍTULO IV. MEDICIÓN Y ABONO DE LAS OBRAS 204

4.1. CONDICIONES GENERALES	204
4.2. DEFINICIÓN Y ABONO DEL METRO LINEAL DE PERFORACIÓN	204
4.3. DEFINICIÓN Y ABONO DEL METRO LINEAL DE TUBERÍA	204
4.4. METRO LINEAL DE CEMENTACIÓN	205
4.5. MEDIOS AUXILIARES DE CONSTRUCCION	205
4.6. PASOS DE SERVIDUMBRE SOBRE ZANJAS Y SEÑALES INDICADORAS	205
4.7. REALIZACIÓN Y ACONDICIONAMIENTO DE ACCESO Y EMPLAZAMIENTO.	206



Si desea verificar este visado puede hacerlo en "https://www.coliminas.com/verifica". También puede hacerlo mediante el código QR, indicando a la derecha o pinchando aquí.
COLEGIO OFICIAL de Ingenieros Técnicos y Grados de Minas y Energía SURESTE (Albacete, Alicante, Almería, Castellón, Murcia y Valencia)
 Colegiado/s: 1.388 FERNANDEZ MOLINA, FADRIQUE
 Cliente/Promotor: CARDIAL RECURSOS ALTERNATIVOS, S.L.
 Descripción: PROYECTO DE SONDEO DE INYECCIÓN PARA LA AMPLIACIÓN DE LA BATERIA DESONDEOS DEL PROYECTO DE APPROVECH C.V.S.: BGAHAD33



DIONISIO MANUEL GARCIA TEJEDO		29/03/2022 12:28	PÁGINA 8/223
VERIFICACIÓN		https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	



4.8. OBRAS VARIAS NO DEFINIDAS TOTALMENTE EN EL PROYECTO	206
4.9. OBRAS ACCESORIAS	206
4.10. OBRAS CONCLUIDAS Y OBRAS INCOMPLETAS	206
5. CAPÍTULO V: DISPOSICIONES GENERALES	207
5.1. PRESCRIPCIONES COMPLEMENTARIAS	207
5.2. PROGRAMACIÓN DE LAS OBRAS E INSTALACIONES QUE HAN DE EXIGIRSE.	207
5.3. GASTOS DE CARÁCTER GENERAL A CARGO DEL CONTRATISTA.	208
5.4. RESPONSABILIDAD POR DAÑOS Y PERJUICIOS	209
5.5. PREVISIÓN SOCIAL Y MEDIDAS DE SEGURIDAD	209
DOCUMENTO Nº4 PRESUPUESTO	211

Página

Nº Reg. Entrada: 202299903171165. Fecha/Hora: 29/03/2022 12:29:04



Si desea verificar este visado puede hacerlo en "https://www.colminas.com/verifica". También puede hacerlo mediante el código QR, indicado a la derecha o pinchando aquí.
COLEGIO OFICIAL de Ingenieros Técnicos y Grados de Minas y Energía SURESTE - (Albacete, Alicante, Almería, Castellón, Murcia y Valencia)
 Colegiado/s: 1.388 FERNANDEZ MOLINA, FADRIQUE;
 Cliente/Promotor: CARDIAL RECURSOS ALTERNATIVOS, S.L.
 Descripción: PROYECTO DE SONDEO DE INYECCIÓN PARA LA AMPLIACIÓN DE LA BATERIA DESONDEOS DEL PROYECTO DE APPROVECH
 N.º V.: 6.176/2022
 07/03/2022 18:19:54
 C.V.S.: BGAHAD33



DIONISIO MANUEL GARCIA TEJEDO		29/03/2022 12:28	PÁGINA 9/223
VERIFICACIÓN		https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	





Si desea verificar este visado puede hacerlo en "<https://www.coliminas.com/verifica/>". También puede hacerlo mediante el código QR, indicado a la derecha o pinchando aquí.
COLEGIO OFICIAL de Ingenieros Técnicos y Grados de Minas y Energía SURESTE - (Albacete, Alicante, Almería, Castellón, Murcia y Valencia)
Colegiado/s: 1.388 FERNANDEZ MOLINA, FADRIQUE;
Cliente/Promotor: CARDIAL RECURSOS ALTERNATIVOS, S.L.
Descripción: PROYECTO DE SONDEO DE INYECCION PARA LA AMPLIACION DE LA BATERIA DESONDEOS DEL PROYECTO DE APPROVECH
Nº V.: 6.176/2022
07/03/2022 18:19:54
C.V.S.: BGAHD33



DOCUMENTONº1 MEMORIA

	DIONISIO MANUEL GARCIA TEJEDO	29/03/2022 12:28	PÁGINA 10/223
VERIFICACIÓN		https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	



1. INTRODUCCIÓN

A petición de Cardial Recursos Alternativos S.L. Con CIF B04707667 y con domicilio a efectos de notificaciones en Edificio Pitágoras Planta 3ª, Área B, Oficina 82, Avda. de la Innovación, 15. Autovía del Mediterráneo (A-7). Salida 460 CP 04131 Almería, se realiza este **Proyecto de Sondeo de Inyección para la ampliación de la batería de sondeos DEL PROYECTO DE APROVECHAMIENTO DEL RECURSO GEOTÉRMICO PROFUNDO PARA INVERNADEROS E INDUSTRIA DE NIJAR, incluido en la Concesión de Explotación Derivada del Permiso de Investigación de Minas denominado CARDIAL II nº 40.626 FR 01.**

El sondeo a ejecutar sigue el mismo diseño que los otros sondeos proyectados en la misma concesión, y alcanzará una profundidad total de 2.500 metros, estará entubado con tuberías de tipología, calidad, diámetros y espesores en función de la profundidad de instalación de cada una de ellas y la función que desempeñan en la estabilidad del sondeo.

2. ANTECEDENTES

Cardial Recursos Alternativos S.L. es titular de diversos permisos de investigación y de explotación en la zona del Campo de Níjar. La realización de este sondeo se encuadra dentro de la misma concesión de explotación Cardial II, fracción 01 nº40.626 del registro de Minas con la AAU vigente con referencia nº AAUA/AL/0008/18 de la Consejería de Agricultura, Ganadería, Pesca y Desarrollo Sostenible de fecha 28 de agosto de 2019.



Explotación fracción 01 (centro) y fracciones de investigación 00 y 02 del Perímetro Minero Cardial II nº 40.626

Este perímetro minero de la sección D cuya concesión se inició en enero de 2020 engloba un total de 15 cuadrículas mineras con una superficie de 457,29 ha.



Si desea verificar este visado puede hacerlo en "https://www.colminas.com/verifica". También puede hacerlo mediante el código QR, indicando a la derecha o pinchando aquí.
COLEGIO OFICIAL de Ingenieros Técnicos y Graduados de Minas y Energía SURESTE - (Albacete, Alicante, Almería, Castellón, Murcia y Valencia)
 Colegiado/s: 1.388 FERNÁNDEZ MOLINA, FADRIQUE;
 Cliente/Promotor: CARDIAL RECURSOS ALTERNATIVOS, S.L.
 Descripción: PROYECTO DE SONDEO DE INYECCIÓN PARA LA AMPLIACIÓN DE LA BATERÍA DE SONDEOS DEL PROYECTO DE APROVECHAMIENTO DEL RECURSO GEOTÉRMICO PROFUNDO PARA INVERNADEROS E INDUSTRIA DE NIJAR, incluido en la Concesión de Explotación Derivada del Permiso de Investigación de Minas denominado CARDIAL II nº 40.626 FR 01.
 N.º V.: 6176/2022
 07/03/2022 18:19:54
 C.V.S.: B04707667



DIONISIO MANUEL GARCIA TEJEDO		29/03/2022 12:28	PÁGINA 11/223
VERIFICACIÓN	[REDACTED]	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	



En este perímetro el proyecto aprobado de solicitud de pase a Concesión incluía la ejecución de una planta de aprovechamiento y dos sondeos, uno de extracción y otro de inyección. Se plantea ahora la necesidad de mejorar la operatividad de la planta ampliando la instalación con un nuevo sondeo de inyección, permitiendo de esta manera mantener la planta en funcionamiento aunque se realicen trabajos de mantenimiento en alguno de los otros dos sondeos.

No existe necesidad de solicitar un aprovechamiento del agua ya que el fin último sigue siendo construir un sistema de circuito cerrado de agua, donde el agua extraída se vuelve a reinyectar para que se vuelva a calentar y volverla a extraer.

3. OBJETIVOS DEL PROYECTO

Este Proyecto sirve de base a las obras a realizar e igualmente para obtener la reglamentaria autorización de las obras por parte del Departamento de Minas de la Delegación Territorial de Almería de la Consejería de Transformación Económica, Industria, Conocimiento y Universidades de la Junta de Andalucía según lo dispuesto en el artº.8 de la vigente Ley de Minas y artº.8 del Reglamento General para el Régimen de la Minería de 25 de agosto de 1.985.

Este proyecto describe la construcción de un sondeo de inyección de fluido geotérmico, así como todas las operaciones de control e interpretación de datos.

En este Proyecto se deberá cumplir escrupulosamente la legislación aplicable para este tipo de obras descritas en los distintos capítulos y apartados del mismo, especialmente las definidas para el sector de la minería y construcción. Estas disposiciones reglamentarias se especifican principalmente en el Estudio Básico –Documento sobre Seguridad y Salud y, Pliego de Condiciones.

Nº Reg. Entrada: 202299903171165. Fecha/Hora: 29/03/2022 12:29:04



Si desea verificar este visado puede hacerlo en "https://www.colminas.com/verifica". También puede hacerlo mediante el código QR, indicado a la derecha o pinchando aquí.
COLEGIO OFICIAL de Ingenieros Técnicos y Grados de Minas y Energía SURESTE (Albacete, Alicante, Almería, Castellón, Murcia y Valencia)
Colegiado/s: 1.388 FERNANDEZ MOLINA, FADRIQUE;
Cliente/Promotor: CARDIAL RECURSOS ALTERNATIVOS, S.L.
Descripción: PROYECTO DE SONDEO DE INYECCIÓN PARA LA AMPLIACIÓN DE LA BATERIA DESONDEOS DEL PROYECTO DE APROVECH



DIONISIO MANUEL GARCIA TEJEDO		29/03/2022 12:28	PÁGINA 12/223
VERIFICACIÓN		https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	



4. LEGISLACIÓN APLICABLE

- ⓪ Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo, aprobada por Orden de 9 de Marzo de 1.971 y demás disposiciones referentes a la Seguridad e Higiene en el Trabajo.
- ⓪ Ley de Minas de 21 de Julio de 1.973
- ⓪ Reglamento General para el Régimen de la Minería de 25 de Agosto de 1.978
- ⓪ R.D. 863/1985, de 2 de abril por el que se aprueba el Reglamento de Normas Básicas de Seguridad Minera.
- ⓪ Instrucciones Técnicas Complementarias del Reglamento General de Normas Básicas de Seguridad Minera de 2 de Octubre de 1.985 y Orden de 3 de Junio de 1.986 donde se modifica la Instrucción ITC 06.0.07.
- ⓪ R.D. 1389/1.997, de 5 de septiembre, por el que se aprueban las disposiciones mínimas destinadas a proteger la seguridad y la salud de los trabajadores en las actividades mineras.
- ⓪ R.D 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.
- ⓪ Reglamento del Dominio Público Hidráulico de 11 de Abril de 1.986
- ⓪ R.D. 606/2003 ,de 23 de mayo, por el que se modifica el R.D. 849/1986 de 11 de abril ,por el que se aprueba el R.D.P.H ,que desarrolla los Títulos preliminares ,I,IV,V,VI y VIII de la Ley 29/1985 ,de 2 de agosto, de Aguas.
- ⓪ R.D.1/2001,de 20 de julio, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Aguas.
- ⓪ Real Decreto 11/2016, de 8 de enero, por el que se aprueban los Planes Hidrológicos de las demarcaciones hidrográficas de Galicia-Costa, de las Cuencas Mediterráneas Andaluzas, del Guadalete y Barbate y del Tinto, Odiel y Piedras.
- ⓪ Real Decreto-ley 17/2012, de 4 de mayo, de medidas urgentes en materia de medio ambiente.
- ⓪ Real Decreto 670/2013, de 6 de septiembre, por el que se modifica el Reglamento del Dominio Público Hidráulico aprobado por el Real Decreto 849/1986, de 11 de abril, en materia de registro de aguas y criterios de valoración de daños al dominio público hidráulico.



Si desea verificar este visado puede hacerlo en "https://www.colminas.com/verifica". También puede hacerlo mediante el código QR, indicando a la derecha o pinchando aquí.
COLEGIO OFICIAL de Ingenieros Técnicos y Grados de Minas y Energía SURESTE (Albacete, Alicante, Almería, Castellón, Murcia y Valencia)
 Colegiado/s: 1.388 FERNANDEZ MOLINA, FADRIQUE.
 Cliente/Promotor: CARDIAL RECURSOS ALTERNATIVOS, S.L.
 Descripción: PROYECTO DE SONDEO DE INYECCIÓN PARA LA AMPLIACIÓN DE LA BATERIA DESONDEOS DEL PROYECTO DE APPROVECH



DIONISIO MANUEL GARCIA TEJEDO		29/03/2022 12:28	PÁGINA 13/223
VERIFICACIÓN	[REDACTED]	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	



- ⓪ Directiva 2011/92/UE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 13 de diciembre de 2011, relativa a la evaluación de las repercusiones de determinados proyectos públicos y privados sobre el medio ambiente.
- ⓪ Directiva 2001/42/CE Evaluación de Impacto Ambiental de determinados planes programas.
- ⓪ Ley 16/2002, de 1 de julio, de Prevención y Control Integrados de la Contaminación.
- ⓪ Ley 6/2010, de 24 de marzo, de modificación del texto refundido de la Ley de Evaluación de Impacto Ambiental de proyectos, aprobado por el Real Decreto Legislativo 1/2008, de 11 de enero.
- ⓪ Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental.
- ⓪ Real Decreto 139/2011, de 4 de febrero, para el desarrollo del Listado de Especies Silvestres en Régimen de Protección Especial y del Catálogo Español de Especies Amenazadas. Real Decreto 1.997/95, de 7 de diciembre, por el que se establecen medidas para contribuir a garantizar la biodiversidad mediante la conservación de los hábitats naturales de la fauna y flora silvestres.
- ⓪ Real Decreto 1.193/98, de 12 de junio, por el que se modifica el Real Decreto 1.997/95, de 7 de diciembre, por el que se establecen medidas para contribuir a garantizar la biodiversidad mediante la conservación de los hábitats naturales de la fauna y flora silvestres.
- ⓪ Real Decreto 262/1.983, de 5 de diciembre, sobre protección de especies amenazadas de flora silvestre.
- ⓪ Ley 34/2007, de 15 de noviembre, de calidad del aire y protección de la atmósfera.
- ⓪ Decreto 833/75, por el que se desarrolla la Ley 38/72 de Protección del Ambiente Atmosférico.
- ⓪ Directiva 92/43/CEE de Habitats.
- ⓪ Directiva 2008/50/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 21 de mayo de 2008, relativa a la calidad del aire ambiente y a una atmósfera más limpia en Europa
- ⓪ Ley 22/2011, de 28 de julio, de residuos y suelos contaminados.
- ⓪ Resolución de 17 de noviembre de 1.998 de la Dirección General de Calidad y Evaluación Ambiental, por el que se dispone la publicación del Catálogo Europeo de



Si desea verificar este visado puede hacerlo en "https://www.coliminas.com/verifica". También puede hacerlo mediante el código QR, indicado a la derecha o pinchando aquí.
COLEGIO OFICIAL de Ingenieros Técnicos y Grados de Minas y Energía SURESTE (Albacete, Alicante, Almería, Castellón, Murcia y Valencia)
 Colegiado/s: 1.388 FERNANDEZ MOLINA, FADRIQUE;
 Cliente/Promotor: CARDIAL RECURSOS ALTERNATIVOS, S.L.
 Descripción: PROYECTO DE SONDEO DE INYECCIÓN PARA LA AMPLIACIÓN DE LA BATERIA DESONDEOS DEL PROYECTO DE APPROVECH
 N.V.: 6.176/2022
 07/03/2022 18:19:54
 C.V.S.: BQHAHD33



DIONISIO MANUEL GARCIA TEJEDO		29/03/2022 12:28	PÁGINA 14/223
VERIFICACIÓN		https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	



Residuos.

- ⓪ Real Decreto 975/2009, de 12 de junio, sobre gestión de los residuos de las industrias extractivas y de protección y rehabilitación del espacio afectado por actividades mineras.
- ⓪ Normativa de seguridad minera I.T.C. - 07.1.04, relativa a los límites de concentración máxima de polvo respirable para un periodo de referencia de 8 horas.
- ⓪ Directiva del Consejo, de 18 de marzo de 1991, por la que se modifica la Directiva 75/442/CEE relativa a los residuos.
- ⓪ Directiva 96/61/ce del consejo de 24 de septiembre de 1996 relativa a la prevención y al control integrados de la contaminación modificada por reglamento (ce) no 1882/2003 del parlamento europeo y del consejo de 29 de septiembre de 2003.
- ⓪ Real Decreto 1481/2001, de 27 de diciembre, por el que se regula la eliminación de residuos mediante depósito en vertedero.
- ⓪ Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición.

5. TRABAJOS DE INVESTIGACIÓN

Previamente a la realización de este proyecto de perforación se han realizado una serie de trabajos de investigación para definir las características litológicas del terreno en el subsuelo de la zona de ubicación del sondeo.

5.1. CAMPAÑA DE GEOFÍSICA SÍSMICA

Cuando una onda sísmica incide en una discontinuidad que separa dos medios, una fracción de la energía incidente se propaga al segundo medio y el resto se refleja de vuelta al primer medio. La cantidad de energía que se transmite y se refleja depende del contraste de impedancia acústica entre ambos medios y del ángulo de incidencia.

Si el ángulo de incidencia es mínimo (incidencia perpendicular a la discontinuidad horizontal) la mayor parte de la energía incidente retorna al primer medio. Este comportamiento es el fundamento de los métodos de sísmica de reflexión vertical.



Si desea verificar este visado puede hacerlo en "https://www.colminas.com/verifica". También puede hacerlo mediante el código QR, indicando a la derecha o pinchando aquí.
COLEGIO OFICIAL de Ingenieros Técnicos y Grados de Minas y Energía SURESTE (Albacete, Alicante, Almería, Castellón, Murcia y Valencia)
 Colegiado/s: 1.388 FERNANDEZ MOLINA, FADRIQUE;
 Cliente/Promotor: CARDIAL RECURSOS ALTERNATIVOS, S.L.
 Descripción: PROYECTO DE SONDEO DE INYECCIÓN PARA LA AMPLIACIÓN DE LA BATERIA DESONDEOS DEL PROYECTO DE APPROVECH



DIONISIO MANUEL GARCIA TEJEDO		29/03/2022 12:28	PÁGINA 15/223
VERIFICACIÓN	[REDACTED]	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	



Después de un cuidadoso procesado de las señales adquiridas en campo se obtiene un ensamblaje en el que se pueden observar las principales discontinuidades que definen la estructura del subsuelo.

5.2. CAMPAÑA DE PROSPECCIÓN MAGNETOTELÚRICA

El método magnetotelúrico (MT) es una técnica de exploración geofísica pasiva y no invasiva que utiliza las fluctuaciones temporales del campo electromagnético natural generadas en la ionosfera, debido principalmente a la actividad solar, para obtener información de las propiedades geoelectricas del subsuelo.

La resistividad es muy sensible a pequeños cambios en la composición de un determinado volumen de roca, por lo que estará fuertemente condicionado por factores como la naturaleza y composición de la roca, la porosidad, la proporción de poros saturados, las características del fluido de saturación, la presión o la temperatura.

5.3. DEFINICIÓN DE LITOLOGÍAS A ATRAVESAR

De los datos aportados de la perforación del sondeo G-2 se ha podido establecer una columna litológica tipo de los materiales atravesados que junto con los datos geofísicos permite establecer los horizontes productivos a alcanzar.

La conclusión acerca de la columna litoestratigráfica obtenida se resumen en:

- ① La serie sedimentaria del relleno neógeno-cuaternario en esta parte del borde Norte de la cuenca, se correlacionan con la unidad sísmica 1: cuaternario y las unidades sísmicas: 2,3 4, y 5 correspondientes a los materiales del Mioceno superior, que en el área de la parcela del sondeo proyectado, alcanza unas potencias relativas entre 600 y 650 m.
- ① De los materiales del sustrato bético, no se detecta el tramo superior formado por las dolomías y calizas del Trías inferior-medio del complejo Alpujarride. Los



Si desea verificar este visado puede hacerlo en "https://www.coliminas.com/verifica". También puede hacerlo mediante el código QR, indicado a la derecha o pinchando aquí.
COLEGIO OFICIAL de Ingenieros Técnicos y Grados de Minas y Energía SURESTE (Albacete, Alicante, Almería, Castellón, Murcia y Valencia)
 Colegiado/s: 1.388 FERNANDEZ MOLINA, FADRIQUE
 Cliente/Promotor: CARDIAL RECURSOS ALTERNATIVOS, S.L.
 Descripción: PROYECTO DE SONDEO DE INYECCIÓN PARA LA AMPLIACIÓN DE LA BATERIA DESONDEOS DEL PROYECTO DE APPROVECH
 N.º V.: 6.176/2022
 07/03/2022 18:19:54
 C.V.S.: BQHAHD33



DIONISIO MANUEL GARCIA TEJEDO		29/03/2022 12:28	PÁGINA 16/223
VERIFICACIÓN		https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	





Si desea verificar este visado puede hacerlo en "https://www.colminas.com/verifica". También puede hacerlo mediante el código QR, indicando a la derecha o pinchando aquí.
COLEGIO OFICIAL de Ingenieros Técnicos y Grados de Minas y Energía SURESTE (Albacete, Alicante, Almería, Castellón, Murcia y Valencia)
 Colegiado/s: 1.388 FERNANDEZ MOLINA, FADRIQUE
 Cliente/Plomador: CARDIAL RECURSOS ALTERNATIVOS, S.L.
 Descripción: PROYECTO DE SONDEO DE INYECCIÓN PARA LA AMPLIACIÓN DE LA BATERIA DESONDEOS DEL PROYECTO DE APPROVECH
 N.º V.: 6.176/2022
 07/03/2022 18:19:54
 C.V.S.: BGAHD33



materiales permotriásicos intermedios de este manto están representados por las unidades sísmicas 6,7 y 8 con la serie de filitas versicolores, cuarcitas con filitas y en la base filitas grises con intercalaciones de talcoesquistos, que alcanza unas potencias relativas en torno a los 1.100 -1.200 metros. Estos materiales de naturaleza básicamente impermeable, conforman una potente capa sello del yacimiento termal.

- ⊖ De la Unidad Sísmica 9, atribuible al zócalo paleozoico del manto Alpujárride, con pizarras y micasquistos negros e intercalaciones de shales cuarcíticos, se han definido unos 550 - 600 metros de espesor.
- ⊖ Los últimos materiales detectados, atribuibles a la unidad sísmica 10, equivalentes a los materiales metamórficos paleozoicos del techo del complejo inferior Nevado-Filábride, se estiman en la parte Norte del perfil unos 500 m.

6. JUSTIFICACIÓN DE LA SOLUCIÓN ADOPTADA

La ubicación relativa de la perforación del sondeo se ha emplazado en la zona de mayor fisuración del perímetro de la Concesión de Explotación Cardial II fracción 01, en el paraje de “Los Rubiales” zona de confluencia de la fractura de borde meridional de Sierra Alhamilla, que delimita el borde Norte de la cuenca de Nijar, y su intersección con la red de fracturas de dirección NS a N30ºE y N140-160ºE que configura la geometría de la red de drenaje en el área del pantano de Isabel II .

Con la información geofísica existente y con los resultados obtenidos en el sondeo G2, para proyectar la nueva perforación, esta debe de alcanzar del orden de 2.500 metros de profundidad para poder alcanzar el tramo objetivo constituido por los cuarzoesquistos fisurados intercalados en la cobertera del complejo Nevado-Filábride.

7. DISEÑO DEL SONDEO.

El diseño del sondeo debe ser concebido para garantizar las necesidades perseguidas en este tipo de sondeos geotérmicos:

- ⊖ Deberá tener el diámetro suficiente para asegurar los caudales estimados para las pruebas de aforo e inyectabilidad.

DIONISIO MANUEL GARCIA TEJEDO		29/03/2022 12:28	PÁGINA 17/223
VERIFICACIÓN		https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	



- ⊖ La instalación deberá ser segura, fiable y tener una vida útil razonable.
 - ⊖ No deberá provocar afecciones en los sondeos vecinos y su diseño evitará la contaminación desde la superficie de las formaciones acuíferas
- Estos requerimientos imponen que el diseño del sondeo se fundamente en una serie de principios.
- ⊖ La localización de sondeo debe ser seleccionada después de llevar a cabo la investigación hidrogeológica.
 - ⊖ El sondeo debe tener suficiente diámetros, profundidad y rectitud para albergar los elementos auxiliares para realizar las pruebas necesarias.
 - ⊖ Debe ser estable y no producir colapso.
 - ⊖ Hay que evitar la entrada de partículas sólidas (arena y arcilla) al interior del entubado durante las pruebas.
 - ⊖ Deben situarse los filtros en las zonas de la perforación con mayor rendimiento acuífero.
 - ⊖ El sondeo debe ser hidráulicamente eficiente, minimizándose las pérdidas de energía (perdidas de carga) en las distintas partes que lo integran.
 - ⊖ Los materiales constructivos deben resistir en lo posible la corrosión y tratar de evitar las incrustaciones, minimizando las operaciones de mantenimiento y de rehabilitación posteriores.
 - ⊖ Los materiales empleados no provocaran el empeoramiento de la calidad del agua.
 - ⊖ El sondeo y el acuífero deben protegerse de la contaminación procedente de la superficie, pero también debe evitarse la contaminación cruzada con otros acuíferos.



Si desea verificar este visado puede hacerlo en "https://www.colominas.com/verifica". También puede hacerlo mediante el código QR, indicado a la derecha o pinchando aquí.
COLEGIO OFICIAL de Ingenieros Técnicos y Grados de Minas y Energía SURESTE (Albacete, Alicante, Almería, Castellón, Murcia y Valencia)
 Colegiado/s: 1.388 FERNANDEZ MOLINA, FADRIQUE.
 Cliente/Promotor: CARDIAL RECURSOS ALTERNATIVOS, S.L.
 Descripción: PROYECTO DE SONDEO DE INYECCIÓN PARA LA AMPLIACIÓN DE LA BATERIA DESONDEOS DEL PROYECTO DE APPROVECH
 N.V.: 6.176/2022
 07/03/2022 18:19:54
 C.V.S.: BGAHD33

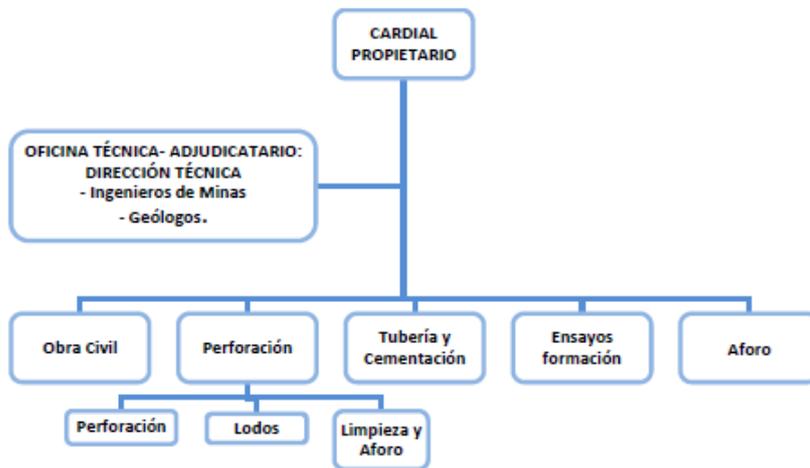


DIONISIO MANUEL GARCIA TEJEDO		29/03/2022 12:28	PÁGINA 18/223
VERIFICACIÓN		https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	



8. ORGANIGRAMA DE DESARROLLO DE LOS TRABAJOS

La organización de los trabajos en sus distintas fases de desarrollo queda fijada en el organigrama que se presente a continuación



Organigrama de desarrollo de los trabajos

9. SITUACIÓN

9.1. SITUACIÓN GEOGRÁFICA

El sondeo a ejecutar se sitúa dentro del Término Municipal de Níjar en las siguientes coordenadas UTM(ETRS89):

NOMBRE	TIPO	LONGITUD	LATITUD	COTA	REF.CATASTRAL
I3	INYECCIÓN	576677	4091849	246	04066A056000750000HB

Situación del sondeo

La situación queda representada en los Planos que se acompañan y la situación general puede verse en el Plano a escala 1:50.000 perteneciente a la Mapa Topográfico Nacional nº 1.046 denominado Carboneras.

La parcela donde se ubicará el sondeo se corresponde en catastro de finca rústicas del



Si desea verificar este visado puede hacerlo en "https://www.colminas.com/verifica". También puede hacerlo mediante el código QR indicado a la derecha o pinchando aquí.
COLEGIO OFICIAL de Ingenieros Técnicos y Grados de Minas y Energía SURESTE - (Albacete, Alicante, Almería, Castellón, Murcia y Valencia)
 Colegiado/s: 1.388 FERNANDEZ MOLINA, FADRIQUE;
 Cliente/Plomador: CARDIAL RECURSOS ALTERNATIVOS, S.L.
 Descripción: PROYECTO DE SONDEO DE INYECCIÓN PARA LA AMPLIACIÓN DE LA BATERIA DE SONDEOS DEL PROYECTO DE APPROVECH



DIONISIO MANUEL GARCIA TEJEDO		29/03/2022 12:28	PÁGINA 19/223
VERIFICACIÓN		https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	



municipio de Níjar con el número de Polígono 56 Parcela 75 con referencia catastral: 04066A056000750000HB de la que se va a segregar una parcela con una superficie de 4.785 m², en el paraje conocido por el nombre de “Los Rubiales”.

9.2. ACCESO

Los accesos al sector analizado se pueden realizar a través de la actual Autovía E-15/CN- 340, desde Almería hasta el antiguo PK-21 de la antigua CN-332, o hasta el enlace de Campohermoso - Níjar Este en el Pk 482 y un segundo enlace a Campohermoso en el Pk 487.

9.3. SITUACIÓN JURÍDICO-ADMINISTRATIVA

- ⓪ El sondeo se encuentra incluido dentro de la Concesión de Explotación derivada del Permiso de Investigación de Minas Cardial II, número 40.626 del registro minero Fracción 01.
- ⓪ No existe ningún otro punto de agua a menos de 100 metros del proyectado.
- ⓪ Cumple las prescripciones al art.3 y 4 del RD.2857/1978.

10. LOCALIZACIÓN GEOLÓGICA.

10.1. ASPECTOS GENERALES

La parcela donde se ha proyectado el sondeo se encuentra en el área centro-septentrional de la depresión neógeno-cuaternaria de Níjar, caracterizada por un recubrimiento sedimentario reciente ligado a los abanicos aluviales cuaternarios que recubren las formaciones marinas Miocenas y Pliocenas que se desarrollan espacialmente hacia el centro de la cuenca.

Esta serie sedimentaria post-orogénica recubre a los materiales de la serie bética local, formada por materiales más antiguos paleozoicos y triásicos de carácter pre-orogénico caracterizados por la existencia de un metamorfismo polifásico junto a una intensa deformación. Estos materiales están constituidos aquí por el complejo intermedio o Alpujárride y el complejo inferior Nevado-Filábride.



Si desea verificar este visado puede hacerlo en "https://www.colminas.com/verifica". También puede hacerlo mediante el código QR, indicado a la derecha o pinchando aquí.
COLEGIO OFICIAL de Ingenieros Técnicos y Grados de Minas y Energía SURESTE (Albacete-Almería-Castellón, Murcia y Valencia)
 Colegiado/s: 1.388 FERNANDEZ MOLINA, FADRIQUE;
 Cliente/Promotor: CARDIAL RECURSOS ALTERNATIVOS, S.L.
 Descripción: PROYECTO DE SONDEO DE INYECCIÓN PARA LA AMPLIACIÓN DE LA BATERIA DESONDEOS DEL PROYECTO DE APPROVECH



DIONISIO MANUEL GARCIA TEJEDO		29/03/2022 12:28	PÁGINA 20/223
VERIFICACIÓN	[REDACTED]	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	



La definición en detalle de las unidades atravesadas por los sondeos se encuentra en el Anejo I. Geología del presente proyecto.

10.2. COLUMNA LITOLÓGICA Y ACUÍFEROS

De los datos obtenidos en las prospecciones sísmicas y la columna perforada en el sondeo G-2 ya ejecutado se ha establecido la siguiente columna litológica a atravesar por el sondeo proyectado.

- Ø 0-80 m: Arena y limos rojos. Cuaternario
- Ø 80-300 m: Margas limosas. Mioceno
- Ø 300-600 m: Margas. Mioceno
- Ø 600- 1.800 m: Filitas con intercalaciones de cuarcitas. Permotrías Alpujárride
- Ø 1.800-2.300 m: Pizarras cuarcíticas. Paleozoico. Alpujárride
- Ø 2.300-2.500 m: Cuarzo-esquistos con niveles de esquistos cuarcíticos. Paleozoico. Nevado Filábride.

11. SECUENCIACIÓN DE LAS OBRAS

Los trabajos de ejecución del sondeo se realizarán en dos fases consecutivas y sin interrupción. La perforación será realizada por el sistema de rotopercusión en los tramos más superficiales y rotación con lodos en el resto de la columna, debido a la naturaleza de los materiales a cortar, formados por sedimentos detríticos deltaicos poco consolidados, como se especifica en la Memoria, del presente Proyecto.

11.1. FASE 1 (0-600 M)

Perforación del tramo superior y los posteriores trabajos de cementación, realizados con las comprobaciones suficientes para conseguir un aislamiento adecuado de los materiales suprayacentes constituidos por la serie detrítico-carbonatada que constituyen el acuífero superior junto con las margas inferiores y su separación o individualización hidrogeológica de los dos conjuntos Béticos que forman el basamento constituidos por los complejos Alpujárride y Nevado- Filábride. Esos materiales suprayacentes denominados materiales de cobertera, de origen sedimentario y a veces con intercalaciones de

Nº Reg. Entrada: 202299903171165. Fecha/Hora: 29/03/2022 12:29:04



Si desea verificar este visado puede hacerlo en "https://www.colominas.com/verifica". También puede hacerlo mediante el código QR, indicado a la derecha o pinchando aquí.
COLEGIO OFICIAL de Ingenieros Técnicos y Grados de Minas y Energía SURESTE (Albacete, Alicante, Almería, Castellón, Murcia y Valencia)
 Colegiado/s: 1.388 FERNANDEZ MOLINA, FADRIQUE
 Cliente/Promotor: CARDIAL RECURSOS ALTERNATIVOS, S.L.
 Descripción: PROYECTO DE SONDEO DE INYECCIÓN PARA LA AMPLIACIÓN DE LA BATERIA DESONDEOS DEL PROYECTO DE APPROVECH



DIONISIO MANUEL GARCIA TEJEDO		29/03/2022 12:28	PÁGINA 21/223
VERIFICACIÓN		https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	



materiales volcánicos de edad neógena, contienen un acuífero libre denominado Acuífero del Campo de Níjar.

Los trabajos de ejecución del sondeo sobre estos materiales, quedaran determinados por la columna litoestratigráfica de los materiales neógeno-cuaternarios en el punto de perforación y la evolución de la salinidad local del acuífero superficial. En el acabado del primer tramo del sondeo, que se realizará antes de perforar la parte inferior del mismo, se asegurará el aislamiento actual y futuro de este tramo respecto del inferior, mediante una cementación adecuada a los materiales y a la salinidad y nivel piezométrico existente. Para ello se realizará una inyección con lechada de cemento especial puzolánico y se utilizaran para el entubado tuberías ciegas de acero helicoidal.

11.2. FASE 2 (600-2.500 M)

Perforación del tramo inferior, de los materiales que constituyen el basamento de la cuenca del Campo de Níjar, perteneciente a las formaciones: Coto Laisquez, Matanzas y Baños del manto Alpujárride del Aguilón y a las unidades de Castro y Alhamilla del manto Nevado-Filábride, que constituyen el zócalo aflorante en el núcleo de los relieves de Sierra Alhamilla.

Se tomarán muestras de la columna litológica para realizar una caracterización petrológica y estructural de las muestras de rocas con mayor permeabilidad y/o fisuración. Se tomarán también muestras de agua de los diferentes conjuntos o niveles permeables atravesados al objeto de realizar una caracterización hidroquímica e isotópica de las mismas y las características del agua a explotar del acuífero geotérmico.

En caso de encontrar acuíferos profundos diferentes al del objetivo se procederá a su aislamiento mediante cementación del tramo reconocido.

La profundidad final que alcanzará el sondeo se estima en 2.500 metros dependiendo de la profundidad local variable del zócalo permeable o acuífero termal profundo de la

Nº Reg. Entrada: 202299903171165. Fecha/Hora: 29/03/2022 12:29:04



Si desea verificar este visado puede hacerlo en "https://www.coliminas.com/verifica". También puede hacerlo mediante el código QR, indicando a la derecha o pinchando aquí.
COLEGIO OFICIAL de Ingenieros Técnicos y Grados de Minas y Energía SURESTE (Albacete, Alicante, Almería, Castellón, Murcia y Valencia)
Colegiado/s: 1.388 FERNANDEZ MOLINA, FADRIQUE;
Cliente/Promotor: CARDIAL RECURSOS ALTERNATIVOS, S.L.
Descripción: PROYECTO DE SONDEO DE INYECCIÓN PARA LA AMPLIACIÓN DE LA BATERIA DESONDEOS DEL PROYECTO DE APPROVECH
Nº V.: 6176/2022
07/03/2022 18:19:54
C.V.S.: BGMARD33



DIONISIO MANUEL GARCIA TEJEDO		29/03/2022 12:28	PÁGINA 22/223
VERIFICACIÓN		https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	



zona considerada.

En cualquier caso, la construcción final del sondeo impedirá la comunicación vía sondeo del fluido del yacimiento geotérmico con cualquier otro reservorio o con el acuífero superficial o de cualquiera de estos entre sí.

12. DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS

12.1. TRABAJOS PRELIMINARES

Plataforma de trabajo

Debido a la profundidad de los sondeos y a las características (dimensión y peso) del equipo de perforación, así como a los equipos y material auxiliares como la bomba de lodos, varillaje, casing en la fase de entubación, productos de lodos, etc., es necesario preparar una plataforma adecuada para la construcción del sondeo.

Las dimensiones y estructura de la misma dependen del equipo elegido, hay que pensar en una explanación compactada y terminada en zahorra, de una dimensión aproximada de 20 x 50 metros con acceso directo desde una vía transitable por transportes de 20- 30Tn.

Antepozo

Se realizará un antepozo para instalar los elementos auxiliares (BOP, cabeza de pozo, spools) con una dimensión de 1,5 x 1,8 x 2 metros de profundidad. En su centro se realizará el emboquille del sondeo con tubería de acero de 660 milímetros de diámetro y 20 metros de profundidad, perfectamente vertical y cementada.

Las paredes quedarán perfectamente recubiertas con muros prefabricados de hormigón para garantizar la estabilidad de las paredes.

Balsa de lodos

El equipo de perforación cuenta con diversas balsas de lodos portátiles para la acumulación y



Si desea verificar este visado puede hacerlo en "https://www.coliminas.com/verifica". También puede hacerlo mediante el código QR, indicado a la derecha o pinchando aquí.
COLEGIO OFICIAL de Ingenieros Técnicos y Grados de Minas y Energía SURESTE (Albacete, Alicante, Almería, Castellón, Murcia y Valencia)
 Colegiado/s: 1.388 FERNANDEZ MOLINA, FADRIQUE
 Cliente/Promotor: CARDIAL RECURSOS ALTERNATIVOS, S.L.
 Descripción: PROYECTO DE SONDEO DE INYECCIÓN PARA LA AMPLIACIÓN DE LA BATERIA DESONDEOS DEL PROYECTO DE APPROVECH



DIONISIO MANUEL GARCIA TEJEDO		29/03/2022 12:28	PÁGINA 23/223
VERIFICACIÓN		https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	



decantación, de forma que no es necesario la construcción de balsas de lodos in situ.

El volumen de los depósitos de lodos será de 200 m³ aproximadamente.

12.2. PERFORACIÓN

Método de perforación

Se ha tenido presente una serie de consideraciones antes de seleccionar el sistema más idóneo para la realización de los trabajos teniendo presente la litología de los terrenos a perforar, caudales previstos a extraer, propiedades geotécnicas de las capas, etc...

A tal fin se ha dispuesto, que para la realización del sondeo se utilice preferentemente el sistema de rotopercusión y de rotación con circulación directa.

Para la realización de los sondeos por el sistema de rotación por circulación directa es preciso:

- ① Plataforma de Perforación, tipo SVR 150 del constructor Alemán Streicher Group (www.streicher-drillingtechnology.de) o similar con capacidad hasta alcanzar la profundidad proyectada (se adjunta ficha técnica en anexo)
- ① Para la consecución de una buena verticalidad se deberán tomar las medidas necesarias que crea oportuno el Contratista, recomendándose la utilización de barras de carga y estabilizadores adecuados en la sarta de perforación.
- ① Los triconos a utilizar en la perforación serán los apropiados para perforar en cada caso rocas de diferente dureza, desde blandas e inconsistentes en la zona superior de los sondeos hasta duras - frágiles en la zona inferior y acuífero geotérmico.

Diámetros de perforación

El sondeo se iniciará con la perforación y colocación de una tubería de emboquille. La perforación se realizará con diámetro de 690 mm hasta los 20 m de profundidad por debajo de la rasante de emplazamiento.

Nº Reg. Entrada: 202299903171165. Fecha/Hora: 29/03/2022 12:29:04



Si desea verificar este visado puede hacerlo en "https://www.coliminas.com/verifica". También puede hacerlo mediante el código QR, indicado a la derecha o pinchando aquí.
COLEGIO OFICIAL de Ingenieros Técnicos y Grados de Minas y Energía SURESTE (Albacete, Alicante, Almería, Castellón, Murcia y Valencia)
 Colegiado/s: 1.388 FERNANDEZ MOLINA, FADRIQUE.
 Cliente/Promotor: CARDIAL RECURSOS ALTERNATIVOS, S.L.
 Descripción: PROYECTO DE SONDEO DE INYECCIÓN PARA LA AMPLIACIÓN DE LA BATERIA DESONDEOS DEL PROYECTO DE APPROVECH



DIONISIO MANUEL GARCIA TEJEDO		29/03/2022 12:28	PÁGINA 24/223
VERIFICACIÓN		https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	



A continuación, se perforará hasta los 80 m de profundidad con diámetro 590 mm atravesando con esta fase de perforación las litologías menos consolidadas de la columna a travesar.

De 80 a 300 m de profundidad se utilizará martillo en fondo con un diámetro de perforación de 490 mm. De los 300 a los 600 m de profundidad se reducirá nuevamente el diámetro a 445 mm.

El siguiente tramo del pozo se perforará con diámetro de 390 mm hasta los 1.200 m de profundidad, atravesando con esta fase de perforación la potencia total de las formaciones geológicas de filitas.

A continuación, se procederá a perforar con tricono de 311 mm de diámetro hasta los 1.800 m de profundidad coincidente aproximadamente con el paquete de pizarras cuarcíticas esperado.

El tramo productivo, en donde se sitúa el objetivo del sondeo, comprendido entre los 1.950 y los 2.500 m de profundidad correspondiente a los micaesquistos con niveles cuarcíticos, se perforará igualmente con diámetro 245 mm.

El resumen de los diámetros de perforación se encuentra en la siguiente tabla:

Profundidad (m)	Ø Perforación(mm)
0-20	690
20-80	590
80-300	490
300-600	445
600-1.200	390
1.200-1.800	311
1.800-2.500	245

Diámetros de perforación



Si desea verificar este visado puede hacerlo en "https://www.coliminas.com/verifica". También puede hacerlo mediante el código QR, indicado a la derecha o pinchando aquí.
COLEGIO OFICIAL de Ingenieros Técnicos y Grados de Minas y Energía SURESTE (Albacete, Alicante, Almería, Castellón, Murcia y Valencia)
 Colegiado/s: 1.388 FERNANDEZ MOLINA, FADRIQUE;
 Cliente/Promotor: CARDIAL RECURSOS ALTERNATIVOS, S.L.
 Descripción: PROYECTO DE SONDEO DE INYECCIÓN PARA LA AMPLIACIÓN DE LA BATERIA DESONDEOS DEL PROYECTO DE APPROVECH



DIONISIO MANUEL GARCIA TEJEDO		29/03/2022 12:28	PÁGINA 25/223
VERIFICACIÓN		https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	



12.3. ENTUBACIÓN

Tuberías

El primer tramo de perforación, desde 0 a 20 metros, se entubará con tubería acero al carbono de 660 mm y 6 mm de espesor. Este tubo conductor trata de impedir la caída de los suelos y capas de terreno más superficiales, en general poco consolidadas, durante todo el proceso de perforación.

El segundo tramo, desde 0 a 80 metros de profundidad se entubará con tubería ciega de acero al carbono de diámetro de 570 mm y 6 mm de espesor.

De 80 a 300 metros de profundidad se instalará tubería de acero al carbono de 470 mm de diámetro y 6 mm de espesor.

Dado la profundidad a alcanzar en estos tramos se ha optado por tubería de acero soldada con doble cordón de soldadura, extremos biselados y calidad de acero S235 JRG2 según Norma UNE EN 1025/94 o St.37-2.

La transición entre las tuberías de 570 y 470 mm de diámetro se realizará con mediante cono de reducción con 2 m de solape de manera que se consiga una correcta continuidad en el entubado evitando así atranques de la herramienta de perforación.

Casing y liners

Se define como liner aquella tubería de revestimiento que no se extiende hasta la cabeza del pozo, sino que se cuelga de otra tubería que le sigue en diámetro y ésta hasta la boca del pozo. La tubería colgada permite reducir costos y mejorar la hidráulica en perforaciones más profundas.

Los liners pueden funcionar como tubería intermedia o de producción. A diferencia del revestimiento o casing que se instala desde la superficie hasta una profundidad dada, el liner



Si desea verificar este visado puede hacerlo en: "https://www.coliminas.com/verifica/". También puede hacerlo mediante el código QR, indicado a la derecha o pinchando aquí.
COLEGIO OFICIAL de Ingenieros Técnicos y Grados de Minas y Energía SURESTE (Albacete, Almería, Castellón, Murcia y Valencia)
 Colegiado/s: 1.388 FERNANDEZ MOLINA, FADRIQUE;
 Cliente/Promotor: CARDIAL RECURSOS ALTERNATIVOS, S.L.
 Descripción: PROYECTO DE SONDEO DE INYECCIÓN PARA LA AMPLIACIÓN DE LA BATERIA DESONDEOS DEL PROYECTO DE APPROVECH



DIONISIO MANUEL GARCIA TEJEDO		29/03/2022 12:28	PÁGINA 26/223
VERIFICACIÓN		https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	



queda colgado desde el fondo del revestimiento anterior por medio de un colgador o hanger hasta el fondo del pozo.

Usualmente existen cinco propiedades de estas tuberías, las cuales son muy importantes tener en cuenta para el diseño de una tubería de revestimiento.

- ① Diámetro. Se encuentra de diferentes tamaños la tubería de revestimiento, diámetros de 4 ½” hasta 36”. La selección de esta tubería de revestimiento depende del tipo de sondeo y la profundidad de este.
- ① Peso lineal. La tubería de revestimiento está disponible en distintos pesos para cada grado o tamaño. Mientras más grueso será el espesor de la pared, más pesada será dicha tubería.
- ① Conexión. Según la API, la tubería de revestimiento es roscada a cada lado y puede tener acoples.
- ① Grado. La tubería de revestimiento está diseñada para soportar fuerzas como:
 - ① Tensión es la fuerza que ejerce la sarta hacia abajo
 - ① Presión de colapso y ruptura, es la presión diferencial entre la presión interna y externa en los diferentes casos de cargas evaluados para cada tipo de tubería

El entubado se realizará mediante casing tipo petrolero con especificaciones no inferiores al API- grado K55.

Se entubará con casing petrolífero desde los 0 metros hasta los 600 metros y hasta el final de la perforación con diferentes liners especificados en la tala siguiente:

Profundidad (m)	Descripción	OD (Inch/mm)	ID (mm)	Espesor (mm)	Drift (mm)	Peso (kg/ml)	Calidad
0-600	Casing Ciego	16/ 406,4	387,35	9,53	382,57	8,99	K55
600-1.200	Liner Ciego	14/ 355,6	327,05	14,28	322,3	11,41	K55
1.200-1.800	Liner Ciego	10-3/4"/ 273,1	250,19	11,43	246,23	7,05	K55
1.800-2.300	Liner Ciego	7-3/4"/ 196,9	166,62	11,11	163,45	6,37	K55
2.300-2.500	Liner	7-3/4"/ 196,9	166,62	11,11	163,45	6,37	K55

Desglose de casing/liner a instalar.

Esfuerzos



Si desea verificar este visado puede hacerlo en "https://www.coliminas.com/verifica". También puede hacerlo mediante el código QR, indicado a la derecha o pinchando aquí.

COLEGIO OFICIAL de Ingenieros Técnicos y Grados de Minas y Energía SURESTE (Albacete, Alicante, Almería, Castellón, Murcia y Valencia)
 Colegiado/s: 1.388 FERNANDEZ MOLINA, FADRIQUE
 Cliente/Promotor: CARDIAL RECURSOS ALTERNATIVOS, S.L.
 Descripción: PROYECTO DE SONDEO DE INYECCIÓN PARA LA AMPLIACIÓN DE LA BATERIA DESONDEOS DEL PROYECTO DE APPROVECH C.V.S.: BGAHAD33



DIONISIO MANUEL GARCIA TEJEDO		29/03/2022 12:28	PÁGINA 27/223
VERIFICACIÓN		https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	

Se han calculado los esfuerzos a que está sometido el revestimiento del sondeo en los distintos tramos del mismo, y la resistencia del mismo ante estos esfuerzos. Se ha considerado la resistencia al colapso y tracción. Todos los cálculos al respecto se encuentran en el Anejo II. Cálculos.

a) Resistencia al colapso

Durante la perforación se atraviesan formaciones tales como lutitas, domos arcillosos, etc., cuyos comportamientos químico-mecánicos son plásticos, y ocasionan que la carga geostática se transmita radialmente hacia el sondeo, lo cual puede propiciar el colapso de la tubería/casing de revestimiento.

Conociendo en cada punto el esfuerzo de aplastamiento ejercido, se ha asegurado que la resistencia del revestimiento, tubería o casing, es superior.

La resistencia al colapso se ha calculado para el colapso elástico y formulación de Timoshenko y se muestran en el cuadro siguiente.

OD		PL Kg/cm ²	PCR Kg/cm ²	P colgante (kg)	Yp (kg)
in	mm				
	660	1,43	3,31		244.394,50
	570	5,72	4,17		224.497,16
	470	21,46	7,05		184.396,27
16	406,4	42,92	32,86	50.391,95	250.757,78
14	355,6	85,85	101,22	60.732,00	323.533,33
10 3/4	273,1	128,77	109,24	30.600,00	198.601,32
7 3/4	196,9	178,85	289,9	27.660,00	182.124,04

Esfuerzos calculados del casing a instalar.

Las tuberías cementadas (0-600 m; 660 mm, 570 mm, 470 mm, 16 “) se encuentran limitadas en su deformación por la lechada vertida por lo que se produce un aumento considerable de su resistencia a esfuerzos.

b) Resistencia a la presión de estallido

Durante el proceso de perforación, entubado, cementación o explotación del sondeo de la



Si desea verificar este visado puede hacerlo en "https://www.coliminas.com/verifica". También puede hacerlo mediante el código QR, indicado a la derecha o pinchando aquí.
COLEGIO OFICIAL de Ingenieros Técnicos y Graduados de Minas y Energía SURESTE - (Albacete, Alicante, Almería, Castellón, Murcia y Valencia)
 Colegiado/s: 1.388 FERNANDEZ MOLINA, FADRIQUE
 Cliente/Promotor: CARDIAL RECURSOS ALTERNATIVOS, S.L.
 Descripción: PROYECTO DE SONDEO DE INYECCIÓN PARA LA AMPLIACIÓN DE LA BATERIA DESONDEOS DEL PROYECTO DE APPROVECH



DIONISIO MANUEL GARCIA TEJEDO		29/03/2022 12:28	PÁGINA 28/223
VERIFICACIÓN		https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	



profundidad proyectada, el interior de la columna puede quedar sometido a una presión extremadamente elevada. El efecto de esta presión inferior será, pues, máximo en el tramo de tubería o casing situado en la parte superior de la columna de entubación.

Se ha considerado tubería de acero S235. Considerando el tramo más alto del entubado (0-20 m) la resistencia mínima al estallido es de 46,37 Kg/cm2.

12.4. EQUIPO DE LODOS Y BOMBA DE LODOS

La perforación a rotación con circulación directa de este sondeo exige obligatoriamente una bomba de lodos del tipo petrolero con una capacidad de bombeo mínima de 2.200-2400 litros/minuto.

Los equipos de perforación SVR150 cuentan con un equipo de lodos formado por tamiz, centrifugadoras y depósitos de lodos para decantación y separación de detritus, suficientemente dimensionadas para que la aspiración de lodo al sondeo esté exenta de partículas.

12.5. DETRITUS.

La salida del detritus se realiza junto con el lodo de perforación. Este detritus y lodos de perforación totalmente inocuos, se transportarán a vertedero autorizado, en los casos que sea necesario.

Los trabajos de perforación alcanzaran una profundidad de 2.500 que implica un volumen aportado por la perforación de 200 m³ de material perforado durante el sondeo.

12.6. CEMENTACIÓN

Para la composición de la lechada de cementación se usará siempre cemento Portland de Clase G dadas las condiciones de alta temperatura del agua. La temperatura es uno de los principales factores que afectan la hidratación del cemento. La velocidad de hidratación del cemento, su naturaleza y morfología de los productos de la hidratación



Si desea verificar este visado puede hacerlo en "https://www.coliminas.com/verifica". También puede hacerlo mediante el código QR, indicado a la derecha o pinchando aquí.
COLEGIO OFICIAL de Ingenieros Técnicos y Grados de Minas y Energía SURESTE (Albacete, Alicante, Almería, Castellón, Murcia y Valencia)
 Colegiado/s: 1.388 FERNANDEZ MOLINA, FADRIQUE.
 Cliente/Promotor: CARDIAL RECURSOS ALTERNATIVOS, S.L.
 Descripción: PROYECTO DE SONDEO DE INYECCIÓN PARA LA AMPLIACIÓN DE LA BATERIA DESONDEOS DEL PROYECTO DE APPROVECH



DIONISIO MANUEL GARCIA TEJEDO		29/03/2022 12:28	PÁGINA 29/223
VERIFICACIÓN		https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	



dependen considerablemente de este parámetro

Se procederá a la cementación de los distintos espacios anulares dispuestos entre los diámetros de perforación y los de entubación mediante lechas de cemento.

En cada una de las lechadas se estimará la cantidad de cemento, bentonita prehidratada, cloruro de calcio, agua y antiespumante, de manera que se alcancen las propiedades necesarias de densidad, rendimiento, tiempo de bombeabilidad, agua libre y resistencia mecánica.

Igualmente se llevarán a cabo, en principio, las siguientes cementaciones:

- ① Tramo 1.- Desde la superficie hasta 20 metros de profundidad. Se cementará el espacio anular comprendido entre la perforación 690 mm y la tubería de acero de 660 mm Ø x 6 mm.
- ① Tramo 2. Desde la superficie a 80 metros de profundidad, entre la perforación de 590 mm y la tubería de revestimiento de 570 mm.
- ① Tramo 3. Desde la superficie hasta 300 metros de profundidad, entre la perforación de 490 mm y la tubería de revestimiento de 470 mm.
- ① Tramo 4. Desde la superficie hasta los 600 metros de profundidad. Se cementará el espacio anular comprendido entre la perforación 445 mm y el casing de 16”.

Volumen cementado

Se ha calculado el volumen de cementación con un exceso del 20% por pérdidas en irregularidades de la perforación

Tramos	Profundidad (m)	Volumen (m3)
1	0-20	0,92
2	0-80	6,45
3	0-300	18,61
4	0-600	54,06
TOTAL		80,06

Volumen cementación



Si desea verificar este visado puede hacerlo en "https://www.coliminas.com/verifica". También puede hacerlo mediante el código QR, indicado a la derecha o pinchando aquí.
COLEGIO OFICIAL de Ingenieros Técnicos y Grados de Minas y Energía SURESTE (Albacete, Alicante, Almería, Castellón, Murcia y Valencia)
 Colegiado/s: 1.388 FERNANDEZ MOLINA, FADRIQUE.
 Cliente/Promotor: CARDIAL RECURSOS ALTERNATIVOS, S.L.
 Descripción: PROYECTO DE SONDEO DE INYECCIÓN PARA LA AMPLIACIÓN DE LA BATERIA DESONDEOS DEL PROYECTO DE APPROVECH



DIONISIO MANUEL GARCIA TEJEDO		29/03/2022 12:28	PÁGINA 30/223
VERIFICACIÓN		https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	



13. VERTICALIDAD

Durante la perforación deberá hacerse un control de desviación a intervalos de avance de 100 metros. La desviación máxima en este tipo de sondeos profundos permite una desviación máxima de la vertical del 3% respecto al total de la vertical perforada.

14. TOMA DE TESTIGOS.

Dadas las características de diámetro del sondeo y la potencia de formaciones permeables que se esperan en el permotrás detrítico y paleozoico del Campo de Níjar, la forma de obtener datos específicos del yacimiento para conocer su estructura, permeabilidad, porosidad,... es la toma de testigos mediante el uso de coronas, se realizará la toma de al menos un testigo en la sección productiva.

15. CONTROL GEOLÓGICO

Se llevará a cabo un control detallado y continuo de las características geológicas de los terrenos atravesados por el sondeo, siguiendo las normas habituales en sondeos profundos.

Este control supone la disposición total de un geólogo de pozo en el lugar de trabajo, así como el mantenimiento al día de los datos registrados en el MASTER-LOG del sondeo.

Estos datos son fundamentalmente:

- ① Datos de identificación del sondeo.
- ① Datos de características técnicas de la perforación
 - ① Características del lodo (densidad, viscosidad, filtrado y temperatura)
 - ① Características de la barrena (tipo, diámetro, número de serie)
 - ① Características de la perforación (velocidad min/metro, revoluciones, peso, ganancias, etc.)
- ① Datos de características geológicas
 - ① Calcimetrías
 - ① Litologías (porcentajes, estratigrafía, log litológico y descripción detallada de cuttings).



Si desea verificar este visado puede hacerlo en "https://www.colminas.com/verifica". También puede hacerlo mediante el código QR, indicado a la derecha o pinchando aquí.
COLEGIO OFICIAL de Ingenieros Técnicos y Grados de Minas y Energía SURESTE (Albacete, Alicante, Almería, Castellón, Murcia y Valencia)
 Colegiado/s: 1.388 FERNANDEZ MOLINA, FADRIQUE;
 Cliente/Promotor: CARDIAL RECURSOS ALTERNATIVOS, S.L.
 Descripción: PROYECTO DE SONDEO DE INYECCIÓN PARA LA AMPLIACIÓN DE LA BATERÍA DE SONDEOS DEL PROYECTO DE APPROVECH



DIONISIO MANUEL GARCIA TEJEDO		29/03/2022 12:28	PÁGINA 31/223
VERIFICACIÓN		https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	



Para la cobertera se prevé una muestra cada cinco metros y en los cambios de litología, mientras que en el Trías Carbonatado se tomará una muestra cada metro y en los cambios de litología.

En caso de toma de algún testigo se hará una descripción detallada del mismo, especificando litología, estructura, grado de alteración, fisuración y fracturación, grado de metamorfismo, granulometría, cementación, petrografía, etc., etc.

16. LIMPIEZA Y DESARROLLO

Una vez acabada la ejecución del sondeo con cementaciones, tubería y filtros colocados, es necesario limpiarlo de los lodos que se encuentren en su interior y de los que hayan invadido las formaciones en las proximidades del mismo. Para ello, siguiendo un programa muy común en sondeos profundos, se llevará a cabo un tratamiento con polifosfatos y una posterior limpieza mediante air-lift, deprimiendo el sondeo 200-250 metros.

Este programa abarcará las siguientes operaciones:

- ⓪ Circulación de 10-12 horas cambiando lodo por agua.
- ⓪ Bombeo tipo air-lift con compresor de 27 kg/cm2 y 25 m3/min, durante un período de 15-20 horas, hasta que se consiga un buen grado de limpieza.
- ⓪ Control de presiones. caudales y calidad de agua durante este bombeo.
- ⓪ Control de niveles posterior a la operación de bombeo.

17. ENSAYO DE BOMBEO Y TESTIFICACIÓN FINAL

Una vez finalizada la obra de captación es imprescindible realizar un ensayo de bombeo para proceder a su evaluación cuantitativa y cualitativa.

Con ello se conseguirán los siguientes objetivos:

- ⓪ Realizar una limpieza final del sondeo, e incluso un desarrollo del mismo.
- ⓪ Conocer la curva de respuesta del acuífero y el caudal óptimo de inyección para poder



Si desea verificar este visado puede hacerlo en "https://www.coliminas.com/verifica". También puede hacerlo mediante el código QR, indicando a la derecha o pinchando aquí.

COLEGIO OFICIAL de Ingenieros Técnicos y Grados de Minas y Energía SURESTE (Albacete, Alicante, Almería, Castellón, Murcia y Valencia)
 Colegiado/s: 1.388 FERNANDEZ MOLINA, FADRIQUE;
 Cliente/Promotor: CARDIAL RECURSOS ALTERNATIVOS, S.L.
 Descripción: PROYECTO DE SONDEO DE INYECCIÓN PARA LA AMPLIACIÓN DE LA BATERIA DESONDEOS DEL PROYECTO DE APPROVECH

Nº V.: 6.176/2022
 07/03/2022 18:19:54
 C.V.S.: BQHAHD33



DIONISIO MANUEL GARCIA TEJEDO		29/03/2022 12:28	PÁGINA 32/223
VERIFICACIÓN		https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	



diseñar los equipos de inyección necesarios.

- ① Evaluar los parámetros hidrodinámicos del acuífero como la transmisividad, coeficiente de almacenamiento (si se dispone de piezómetros de control, etc.).

Dada las particularidades del sondeo y sus elevadas temperaturas se realizará un ensayo LIFT Test mediante aire comprimido que permita establecer los parámetros hidrogeológicos del yacimiento.

18. ANÁLISIS DE AGUA.

Para clasificar el agua en el aspecto hidrogeoquímico como determinar el tiempo de residencia y zona de infiltración, hasta la detección de contenidos en gases se realizará una analítica del agua en los distintos tramos acuíferos atravesados.

Se realizarán tres tipos de análisis del agua

a) *Análisis Físico-Químicos.*

El contenido básico requerido para este tipo de análisis físico-químico:

- ① Conductividad eléctrica
- ① Residuo Seco
- ① pH
- ① Dureza total
- ① Cationes (Ca, Mg, K, Na)
- ① Aniones (CO3, HCO3, SO4, Cl)
- ① Nitratos
- ① SiO2
- ① Nitritos
- ① Hierro
- ① Manganeso
- ① Turbidez
- ① Índice de Langelier



Si desea verificar este visado puede hacerlo en "https://www.coliminas.com/verifica". También puede hacerlo mediante el código QR, indicado a la derecha o pinchando aquí.
COLEGIO OFICIAL de Ingenieros Técnicos y Grados de Minas y Energía SURESTE (Albacete, Alicante, Almería, Castellón, Murcia y Valencia)
 Colegiado/s: 1.388 FERNANDEZ MOLINA, FADRIQUE;
 Cliente/Promotor: CARDIAL RECURSOS ALTERNATIVOS, S.L.
 Descripción: PROYECTO DE SONDEO DE INYECCIÓN PARA LA AMPLIACIÓN DE LA BATERIA DESONDEOS DEL PROYECTO DE APPROVECH



DIONISIO MANUEL GARCIA TEJEDO		29/03/2022 12:28	PÁGINA 33/223
VERIFICACIÓN		https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	



b) Análisis isotópicos ambientales

Se analizarán muestras de agua para obtener los valores de:

- Oxígeno-18
- Deuterio
- Tritio

c) Análisis de gases

Se analizará el contenido en:

- Dióxido de carbono (CO₂)
- Monóxido de carbono (CO)
- Metano (CH₄)
- Hidrogeno (H₂)
- Helio (He)

19. CIERRE DEL SONDEO

Una vez finalizadas las operaciones constructivas y de ensayos del sondeo se procederá a su cierre con una brida ciega atornillada y fija con puntos de soldadura.

Se colocará una placa con la identificación del sondeo

20. RETIRADA DEL DETRITUS Y RESTITUCIÓN DEL TERRENO AFECTADO

Una vez finalizados los trabajos se procederá a la restauración de las condiciones originales del terreno adecuando y limpiando tanto la zona de perforación como los accesos y emplazamiento de utillaje y material auxiliar

En cumplimiento de lo dispuesto en el artículo 4 del Real Decreto 105/2008 y teniendo en cuenta que las obras se limitan, en esencia, a la realización de un sondeo de inyección de fluido termal, no se considera necesaria la elaboración de un estudio de gestión de residuos de construcción y demolición. Debido a la peculiaridad de la obra a ejecutar, el único residuo que se generará corresponde al detritus de la propia perforación, lo que



Si desea verificar este visado puede hacerlo en "https://www.coliminas.com/verifica". También puede hacerlo mediante el código QR, indicando a la derecha o pinchando aquí.
COLEGIO OFICIAL de Ingenieros Técnicos y Grados de Minas y Energía SURESTE (Albacete, Alicante, Almería, Castellón, Murcia y Valencia)
 Colegiado/s: 1.388 FERNANDEZ MOLINA, FADRIQUE;
 Cliente/Promotor: CARDIAL RECURSOS ALTERNATIVOS, S.L.
 Descripción: PROYECTO DE SONDEO DE INYECCIÓN PARA LA AMPLIACIÓN DE LA BATERIA DESONDEOS DEL PROYECTO DE APPROVECH



DIONISIO MANUEL GARCIA TEJEDO		29/03/2022 12:28	PÁGINA 34/223
VERIFICACIÓN		https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	



corresponde a material natural sin contaminación alguna.

En lo referente a la gestión de residuos generados por el sondeo, indicar que:

- ① Los únicos residuos a generar en estos trabajos serán residuos de perforación en forma de detritus.
- ① Este detritus y lodos de naturaleza inerte, procedentes de la trituración de las rocas perforadas, una vez filtrados y decantados serán recogidos y trasladados por un gestor autorizado oficialmente y depositado en un vertedero controlado.

Al tratarse de residuos inertes no existe gestión de los residuos en sí. Los residuos generados por la realización del sondeo se quedan dentro del contenedor de lodos debidamente impermeabilizado. Este contenedor será transportado a vertedero mediante un gestor autorizado.

Posteriormente a la terminación de las obras y retirada de todos los equipos intervinientes en la obra debe realizarse la adecuada restauración de los accesos y emplazamientos. Para garantizar que los terrenos se restituyen, en la medida de lo posible, a su estado original, debe de realizarse un reportaje fotográfico de los terrenos antes y después de la realización de la obra.

21. MATERIALES

En los Planos, Pliego de Condiciones Técnicas y Presupuestos, se especifican con todo detalle las dimensiones y clase de fábrica de que se compone cada obra, así como las condiciones que deben cumplir los distintos materiales y prescripciones para su puesta en obra, a fin de obtener una correcta interpretación.

Nº Reg. Entrada: 202299903171165. Fecha/Hora: 29/03/2022 12:29:04



Si desea verificar este visado puede hacerlo en "https://www.colominas.com/verifica". También puede hacerlo mediante el código QR, indicado a la derecha o pinchando aquí.
COLEGIO OFICIAL de Ingenieros Técnicos y Grados de Minas y Energía SURESTE - (Albacete, Alicante, Almería, Castellón, Murcia y Valencia)
 Colegiado/s: 1.388 FERNANDEZ MOLINA, FADRIQUE
 Cliente/Plomador: CARDIAL RECURSOS ALTERNATIVOS, S.L.
 Descripción: PROYECTO DE SONDEO DE INYECCIÓN PARA LA AMPLIACIÓN DE LA BATERIA DESONDEOS DEL PROYECTO DE APPROVECH
 N.V.: 6176/2022
 07/03/2022 18:19:54
 C.V.S.: BGAHD33



DIONISIO MANUEL GARCIA TEJEDO		29/03/2022 12:28	PÁGINA 35/223
VERIFICACIÓN		https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	



22. PROPIETARIOS DE LOS TERRENOS Y OTROS BIENES Y DERECHOS AFECTADOS POR LA EJECUCIÓN DE LAS OBRAS.

Los terrenos donde se pretende realizar las obras son propiedad de la entidad solicitante.

23. DOCUMENTOS PARA AUTORIZACIONES O CONCESIONES ADMINISTRATIVAS

Se solicitará la autorización de apertura del sondeo en el Departamento de Minas de la Delegación Territorial de la Consejería de Transformación Económica, Industria, Conocimiento y Universidades de la Junta de Andalucía.

El Contratista deberá disponer de una copia de los permisos en el lugar de los trabajos por si en cualquier momento fueren requeridos por personal autorizado.

Se deberá obtener licencia de obras en el Ayuntamiento de Níjar.

24. SEGURIDAD Y SALUD

En cumplimiento del Real Decreto 1627/97 de 24 de Octubre por el que se establecen las disposiciones mínimas de Seguridad y Salud en las, al amparo de la Ley 31/1995 de Prevención de Riesgos Laborales, la Ley 54/2003 de Reforma del Marco Normativo de Prevención de Riesgos Laborales y resto de normativa complementaria de desarrollo aplicable, se ha previsto la Seguridad y Salud durante el transcurso de las obras mediante el preceptivo Estudio Básico de Seguridad y Salud recogido en el anejo correspondiente.

El Estudio Básico tiene por objeto establecer unas directrices básicas en las que habrá de basarse la Empresa adjudicataria de las obras para elaborar el Plan de Seguridad y Salud en el Trabajo, que habrá de ser aprobado antes del comienzo de las obras, en el campo de la prevención de riesgos de accidentes y enfermedades profesionales, durante la construcción de esta obra; así como los derivados de los trabajos de conservación, reparación, entretenimiento y mantenimiento, y las instalaciones preceptivas de higiene y bienestar de los trabajadores.



Si desea verificar este visado puede hacerlo en "https://www.colminas.com/verifica". También puede hacerlo mediante el código QR indicado a la derecha o pinchando aquí.
COLEGIO OFICIAL de Ingenieros Técnicos y Grados de Minas y Energía SURESTE (Albacete, Alicante, Almería, Castellón, Murcia y Valencia)
 Colegiado/s: 1.388 FERNANDEZ MOLINA, FADRIQUE;
 Cliente/Promotor: CARDIAL RECURSOS ALTERNATIVOS, S.L.
 Descripción: PROYECTO DE SONDEO DE INYECCIÓN PARA LA AMPLIACIÓN DE LA BATERIA DESONDEOS DEL PROYECTO DE APPROVECH



DIONISIO MANUEL GARCIA TEJEDO		29/03/2022 12:28	PÁGINA 36/223
VERIFICACIÓN		https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	



Al ser una obra cuyas características se enmarcan en la legislación específica en materia de Seguridad Minera según el R.D. 1389/1.997, de 5 de septiembre, por el que se aprueban las disposiciones mínimas destinadas a proteger la seguridad y la salud de los trabajadores en las actividades mineras, el Contratista deberá tener autorizado y actualizado el preceptivo Documento de Seguridad y Salud (DSS) por la Autoridad Minera según fija la ITC MIE S.M. 02.1.01 de 23 de Enero de 2006 y estar actualizado en la Delegación Territorial de Hacienda, Industria y Energía de la Junta de Andalucía .

El DSS estará accesible y a disposición permanente de la Dirección Facultativa y Autoridad Laboral

Igualmente se deberá cumplir lo descrito en:

- ⦿ R.D. 863/1985, de 2 de abril por el que se aprueba el Reglamento de Normas Básicas de Seguridad Minera.
- ⦿ Instrucciones Técnicas Complementarias del Reglamento General de Normas Básicas de Seguridad Minera de 2 de Octubre de 1.985 y Orden de 3 de Junio de 1.986 donde se modifica la Instrucción ITC 06.0.07.

25. CUMPLIMIENTO DE LA LEY DE PROTECCIÓN AMBIENTAL

La actuación objeto del proyecto se encuentra incluida dentro de la relación de actividades que según el anexo III de la Ley 3/2014, de 1 de octubre, de medidas normativas para reducir las trabas administrativas para las empresas en la Categoría 1.7 como sometida al trámite de **Autorización Ambiental Unificada por procedimiento abreviado.**

La Categoría 1.7 la siguiente actuación: “Perforaciones geotérmicas de profundidad superior a 500 metros o para el abastecimiento de agua de más de 120 metros”.

26. CUMPLIMIENTO DEL DECRETO 293/2009 DE ACCESIBILIDAD.

Teniendo en cuenta que las operaciones a llevar a cabo dentro de esta actuación se circunscriben a la construcción de un sondeo, no se estima necesaria la justificación del



Si desea verificar este visado puede hacerlo en "https://www.coliminas.com/verifica". También puede hacerlo mediante el código QR, indicando a la derecha o pinchando aquí.

COLEGIO OFICIAL de Ingenieros Técnicos y Grados de Minas y Energía SURESTE (Albacete, Alicante, Almería, Castellón, Murcia y Valencia)

Colgado/s: 1.388 FERNANDEZ MOLINA, FADRIQUE

Cliente/Promotor: CARDIAL RECURSOS ALTERNATIVOS, S.L.

Descripción: PROYECTO DE SONDEO DE INYECCIÓN PARA LA AMPLIACIÓN DE LA BATERIA DESONDEOS DEL PROYECTO DE APPROVECH

Nº V.: 6.176/2022

07/03/2022 18:19:54

C.V.S.: BGAHAD33



DIONISIO MANUEL GARCIA TEJEDO		29/03/2022 12:28	PÁGINA 37/223
VERIFICACIÓN		https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	
			

presente Decreto puesto que no se proyectan modificaciones que pudieran afectar a la accesibilidad de los peatones.

Es una obra de carácter temporal, de acceso restringido salvo a personal autorizado solo durante el periodo de ejecución y en aplicación de las normas de seguridad que con carácter general y específicas se aplicarán en la misma.

27. PLAZO DE EJECUCIÓN.

El plazo de ejecución será como máximo de 4 meses dentro del periodo autorizado por el Departamento de Minas de la Delegación Territorial de la Consejería de Transformación Económica, Industria, Conocimiento y Universidades de la Junta de Andalucía.

28. PRECIOS Y PRESUPUESTO

Los precios de las distintas unidades de obra y sus mediciones se describen en los distintos apartados de este Proyecto y aplicando los referidos precios a las mediciones correspondientes de la obra, se han obtenido el Presupuesto General de: **NOVECIENTOS QUINCE MIL QUINIENTOS CUARENTA EUROS con CATORCE CÉNTIMOS (915.540,14 €)**

29. ÍNDICE DE DOCUMENTOS

DOCUMENTO Nº1.- MEMORIA.

Anejos a la Memoria.

DOCUMENTO Nº2.- PLANOS.

DOCUMENTO Nº3.-PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS

DOCUMENTO Nº4.- PRESUPUESTO.

Nº Reg. Entrada: 202299903171165. Fecha/Hora: 29/03/2022 12:29:04



Si desea verificar este visado puede hacerlo en "https://www.colminas.com/verifica". También puede hacerlo mediante el código QR, indicado a la derecha o pinchando aquí.
COLEGIO OFICIAL de Ingenieros Técnicos y Grados de Minas y Energía SURESTE (Albacete, Alicante, Almería, Castellón, Murcia y Valencia)
 Colegiado/s: 1.388 FERNANDEZ MOLINA, FADRIQUE
 Cliente/Promotor: CARDIAL RECURSOS ALTERNATIVOS, S.L.
 Descripción: PROYECTO DE SONDEO DE INYECCIÓN PARA LA AMPLIACIÓN DE LA BATERIA DESONDEOS DEL PROYECTO DE APPROVECH
 N.º: 6.176/2022
 07/03/2022 18:19:54
 C.V.S.: BGMARD33



DIONISIO MANUEL GARCIA TEJEDO		29/03/2022 12:28	PÁGINA 38/223
VERIFICACIÓN		https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	



30. CONCLUSIÓN

Considerando el técnico que suscribe que el presente proyecto ha sido redactado de acuerdo con las normas técnicas y administrativas en vigor, tiene el honor de remitirlo al examen de la superioridad, esperando merezca su aprobación.

Almería, 2 de marzo de 2022



Nº Reg. Entrada: 202299903171165. Fecha/Hora: 29/03/2022 12:29:04



Si desea verificar este visado puede hacerlo en "https://www.colminas.com/verifica". También puede hacerlo mediante el código QR, indicado a la derecha o pinchando aquí.
COLEGIO OFICIAL de Ingenieros Técnicos y Grados de Minas y Energía SURESTE - (Albacete, Alicante, Almería, Castellón, Murcia y Valencia)
Colegiado/s: 1.388 FERNANDEZ MOLINA, FADRIQUE;
Cliente/Promotor: CARDIAL RECURSOS ALTERNATIVOS, S.L.
Descripción: PROYECTO DE SONDEO DE INYECCIÓN PARA LA AMPLIACIÓN DE LA BATERIA DESONDEOS DEL PROYECTO DE APPROVECH
Nº V.: 6176/2022
07/03/2022 18:19:54
C.V.S.: BGAHD33



DIONISIO MANUEL GARCIA TEJEDO		29/03/2022 12:28	PÁGINA 39/223
VERIFICACIÓN		https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	





Si desea verificar este visado puede hacerlo en: "https://www.coliminas.com/verifica". También puede hacerlo mediante el código QR indicado a la derecha o pinchando aquí.
COLEGIO OFICIAL de Ingenieros Técnicos y Grados de Minas y Energía SURESTE - (Albacete, Alicante, Almería, Castellón, Murcia y Valencia)
 Colegiado/s: 1.388 FERNANDEZ MOLINA, FADRIQUE;
 Cliente/Promotor: CARDIAL RECURSOS ALTERNATIVOS, S.L.
 Descripción: PROYECTO DE SONDEO DE INYECCION PARA LA AMPLIACION DE LA BATERIA DESONDEOS DEL PROYECTO DE APPROVECH



ANEJOS A LA MEMORIA

	DIONISIO MANUEL GARCIA TEJEDO	29/03/2022 12:28	PÁGINA 40/223
VERIFICACIÓN		https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	





Si desea verificar este visado puede hacerlo en "<https://www.colminas.com/verifica/>". También puede hacerlo mediante el código QR, indicado a la derecha o pinchando aquí.

COLEGIO OFICIAL de Ingenieros Técnicos y Grados de Minas y Energía SURESTE - (Albacete, Alicante, Almería, Castellón, Murcia y Valencia)
 Colegiado/s: 1.388 FERNANDEZ MOLINA, FADRIQUE;
 Cliente/Promotor: CARDIAL RECURSOS ALTERNATIVOS, S.L.
 Descripción: PROYECTO DE SONDEO DE INYECCION PARA LA AMPLIACION DE LA BATERIA DESONDEOS DEL PROYECTO DE APPROVECH

Nº V.: 6.176/2022
 07/03/2022 18:19:54
 C.V.S.: BGAHD33



ANEJO I: GEOLOGÍA

	DIONISIO MANUEL GARCIA TEJEDO	29/03/2022 12:28	PÁGINA 41/223
VERIFICACIÓN		https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	



1. LOCALIZACIÓN GEOLÓGICA.

La zona donde se ubica el sondeo proyectado se encuentra enmarcada en la parte oriental de las denominadas Zonas Internas de las Cordilleras Béticas. Dicha estructura se divide tradicionalmente en tres complejos tectónicos, como resultado de una serie de cabalgamientos, cuya disposición de abajo a arriba es: Complejo Nevado-filábride, Complejo Alpujárride y Complejo Maláguide. Aparecen afloramientos de dichos complejos en nuestra zona de estudio a lo largo de una franja al norte de la misma (Sierra de Alhamilla) y de forma puntual y aislada entre los relieves de La Serrata de Níjar.

Los tres complejos se encuentran formados básicamente por un zócalo de materiales de naturaleza esquistosa y edad paleozoica y una cobertera de materiales detríticos y carbonatados de edad permo-triásica. En el Complejo Maláguide aparecen materiales del Jurásico, Cretácico y Paleógeno.

El metamorfismo sufrido por estos complejos, es muy diferente, mientras el Nevado Filábride ha alcanzado un grado de medio a alto, el Alpujárride solo presenta un grado bajo y el Maláguide solo presenta un grado de metamorfismo muy moderado.

El área de estudio se encuentra principalmente ocupada por materiales post-manto o posttectónicos, que van desde el neógeno hasta la actualidad. Por un lado, nos encontramos con rocas de naturaleza volcánica a lo largo de dos de los relieves montañosos significativos de la zona (Sierra del Cabo de Gata y Serrata de Níjar) con una orientación aproximada SO-NE.

Por otro lado aparecen los sedimentos terciarios y cuaternarios que ocupan fundamentalmente las depresiones intramontañosas ubicadas entre los relieves más importantes de la zona y que dominan en extensión al resto de los afloramientos.

Nº Reg. Entrada: 202299903171165. Fecha/Hora: 29/03/2022 12:29:04



Si desea verificar este visado puede hacerlo en "https://www.coliminas.com/verifica". También puede hacerlo mediante el código QR indicado a la derecha o pinchando aquí.
COLEGIO OFICIAL de Ingenieros Técnicos y Grados de Minas y Energía SURESTE (Albacete, Alicante, Almería, Castellón, Murcia y Valencia)
 Colegiado/s: 1.388 FERNANDEZ MOLINA, FADRIQUE;
 Cliente/Promotor: CARDIAL RECURSOS ALTERNATIVOS, S.L.
 Descripción: PROYECTO DE SONDEO DE INYECCIÓN PARA LA AMPLIACIÓN DE LA BATERIA DESONDEOS DEL PROYECTO DE APPROVECH



DIONISIO MANUEL GARCIA TEJEDO		29/03/2022 12:28	PÁGINA 42/223
VERIFICACIÓN		https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	



2. UNIDADES Y CONJUNTOS LITOESTRATIGRÁFICOS.

2.1. MATERIALES PREOROGÉNICOS (PALEOZOICO-TRIÁSICO-MESOZOICO)

2.1.1. Complejo Nevado Filábride

Aparece en el núcleo de Sierra Alhamilla y más concretamente en una estrecha franja en el borde norte de nuestra zona de estudio, dentro de la denominada Unidad de Castro.

Dicha unidad se presenta en forma de cuarcitas grises con intercalaciones de micaesquitos cuarcíticos en su parte basal, con dominio de los micaesquitos hacia el techo. En la parte alta de la serie se intercalan mármoles generalmente bandeados y gneises turmalínicos. Se han datado como Triásico medio-superior o más antiguo en base a correlaciones hechas en la zona.

2.1.2. Complejo Alpujárride

Los materiales pertenecientes a este complejo se localizan mediante contacto discordante al sur de los anteriores, y han sido definidos como integrantes de la Unidad de Aguilón.

Esta unidad se compone de las siguientes formaciones: A) Serie basal de micaesquitos negros y grises grafitosos, con granates que intercalan con esquistos cuarcíticos o cuarcitas bandeadas. B) Serie intermedia de filitas y cuarcitas con gran variedad de colorido (tonos rojizos, azulados, rosados, blanquecinos, etc.), que pueden presentar intercalaciones de yesos, rocas carbonatadas pardo-amarillentas y conglomerados. C) Serie superior carbonatada constituida por margas amarillentas, margas yesíferas, arcillas, calcoesquitos y calizas en la base que hacia arriba de la serie pasan a predominar las facies dolomíticas oscuras, marrones y negruzcas.

La potencia de toda la unidad se ha estimado en unos 450 metros y ha sido datada como Paleozoico- Triásico (desde el Devónico hasta el Trías medio-superior).

Aparecen también facies del Complejo Alpujárride, en forma de puntuales afloramientos de



Si desea verificar este visado puede hacerlo en: "https://www.colminas.com/verifica". También puede hacerlo mediante el código QR, indicando a la derecha o pinchando aquí.
COLEGIO OFICIAL de Ingenieros Técnicos y Grados de Minas y Energía SURESTE (Albacete, Alicante, Almería, Castellón, Murcia y Valencia)
 Colegiado/s: 1.388 FERNANDEZ MOLINA, FADRIQUE.
 Cliente/Promotor: CARDIAL RECURSOS ALTERNATIVOS, S.L.
 Descripción: PROYECTO DE SONDEO DE INYECCIÓN PARA LA AMPLIACIÓN DE LA BATERÍA DESONDEOS DEL PROYECTO DE APPROVECH



DIONISIO MANUEL GARCIA TEJEDO		29/03/2022 12:28	PÁGINA 43/223
VERIFICACIÓN		https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	



filitas y dolomías oscuras de grano fino, a unos 2 km al oeste de Fernán Pérez en la parte septentrional de La Serrata de Níjar, en forma de ventanas tectónicas bajo los materiales del Complejo Maláguide.

2.1.3. Complejo Maláguide

Los materiales pertenecientes a este Complejo se pueden observar entre los relieves de La Serrata de Níjar. Existen dos afloramientos destacados dentro de La Serrata, localizados uno en la parte suroccidental y otro en la nororiental de la misma. Además existen otros de menor entidad diseminados en la zona central de dicho relieve.

La serie Maláguide en esta zona viene definida por una formación inferior roja arenisco-lutítica (areniscas rojas micáceas, areniscas cuarcíticas amarillentas y lutitas rojas y verdosas), de unos 60 m de potencia, y otra superior a base de calizas claras, brechoides, típicamente oolíticas, con una potencia estimada de unos 170 m.

Estos materiales han sido datados como Permo-trías para la formación inferior y como Jurásico para la superior (Kimmeridgiense-Tithónico superior). En la cartografía sólo se ha distinguido la formación superior.

2.1.4. Materiales Postorogénicos (Neógenos y Cuaternarios).

2.1.4.1. Materiales Volcánicos

Estos materiales afloran a lo largo de la estrecha franja que constituye la Serrata de Níjar y en el borde oriental de la zona de estudio, donde dan lugar a los relieves de la Serranía del Cabo de Gata, ambas alineaciones montañosas presentan una orientación SO-NE.

El vulcanismo que presentan los materiales es de tipo calcoalcalino a base de andesitas y dacitas anfibólicas y piroxénicas, etc. También aparece un vulcanismo de tipo explosivo en forma de riolitas, tobas e ignimbritas. Por otro lado, de forma puntual, afloran materiales volcánicos al SE de la localidad de Níjar en la zona del Hoyazo, de tipo calcoalcalino potásico. Desde el punto de vista cartográfico todos los materiales volcánicos se han



Si desea verificar este visado puede hacerlo en "https://www.coliminas.com/verifica". También puede hacerlo mediante el código QR, indicado a la derecha o pinchando aquí.
COLEGIO OFICIAL de Ingenieros Técnicos y Grados de Minas y Energías SURESTE (Albacete, Alicante, Almería, Castellón, Murcia y Valencia)
 Colegiado/s: 1.388 FERNANDEZ MOLINA, FADRIQUE
 Cliente/Promotor: CARDIAL RECURSOS ALTERNATIVOS, S.L.
 Descripción: PROYECTO DE SONDEO DE INYECCIÓN PARA LA AMPLIACIÓN DE LA BATERIA DESONDEOS DEL PROYECTO DE APPROVECH



DIONISIO MANUEL GARCIA TEJEDO		29/03/2022 12:28	PÁGINA 44/223
VERIFICACIÓN		https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	



agrupado en una misma unidad.

En base a argumentos micropaleontológicos de materiales sedimentarios intercalados y a estudios más recientes con dataciones absolutas, parece que los materiales volcánicos pertenecen al Mioceno medio-superior (Serravaliense y límite Tortoniense- Messiniense).

2.1.4.2. Cobertera Sedimentaria Neógena

Se trata de una sucesión de formaciones miocenas, pliocenas y cuaternarias situadas de forma discordante sobre los materiales descritos en los apartados anteriores. Estos depósitos representan aquellos materiales que ocuparon las depresiones intramontañosas después y durante la etapa distensiva postmanto.

La gran variedad de facies existentes, su distribución, la semejanza entre muchas de ellas de distinta edad y la neotectónica ofrecen un panorama complicado para su cartografía detallada, por lo que se ha realizado una simplificación de los mismos a efectos cartográficos.

A continuación, se describen las distintas unidades que han sido diferenciadas en la cartografía hidrogeológica

Margas, areniscas y conglomerados

Engloba una serie de formaciones que han sido cartografiadas dentro de la misma unidad y que son las siguientes: Conglomerados calcáreos con cantos redondeados de calizas y dolomías negras de tamaño centimétrico y matriz calcáreo-dolomítica negro-rojiza. Margas blancas con intercalaciones cm de silexitas marrones. Microconglomerados, areniscas y limolitas. Entre estos materiales existen continuos cambios laterales de facies, pasando los conglomerados y areniscas a limolitas y margas con intercalaciones de areniscas y conglomerados fosilíferos de origen turbidítico.

Calizas, calcarenitas arrecifales y margas

Se han diferenciado dentro de esta unidad todas aquellas facies asociadas a los edificios



Si desea verificar este visado puede hacerlo en "https://www.coliminas.com/verifica". También puede hacerlo mediante el código QR, indicado a la derecha o pinchando aquí.
COLEGIO OFICIAL de Ingenieros Técnicos y Grados de Minas y Energía SURESTE (Albacete, Alicante, Almería, Castellón, Murcia y Valencia)
 Colegiado/s: 1.388 FERNANDEZ MOLINA, FADRIQUE;
 Cliente/Promotor: CARDIAL RECURSOS ALTERNATIVOS, S.L.
 Descripción: PROYECTO DE SONDEO DE INYECCIÓN PARA LA AMPLIACIÓN DE LA BATERIA DESONDEOS DEL PROYECTO DE APPROVECH
 N.º V.: 6.176/2022
 07/03/2022 18:19:54
 C.V.S.: BQHAHD33



DIONISIO MANUEL GARCIA TEJEDO		29/03/2022 12:28	PÁGINA 45/223
VERIFICACIÓN		https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	



arrecifales desarrollados en la zona, los cuales se traducen en los siguientes materiales:

Calizas arrecifales, con un espesor de 10 a 30 m, incluye además de las calizas arrecifales en sentido estricto, las brechas formadas por fragmentos y bloques del arrecife.

Calcarenitas bioclásticas, con un espesor de 50 a 80 m, constituidas por biocalcarenitas bioturbadas que ocasionalmente presentan bloques de coral interestratificados y con desarrollo de laminaciones paralelas y megaestratificaciones cruzadas frecuentes. Con un espesor de 20 a 30 m, aparecen margas y calcisiltitas blancas bioturbadas con abundante fauna, bloques de coral deslizados y niveles de slumping. Con un espesor de unos 20 m y discordante sobre las formaciones anteriores aparecen unas calizas y dolomías oolíticas que han preservado abundantes estructuras sedimentarias.

Respecto a los ambientes sedimentarios las calizas arrecifales se corresponderían con el propio almacén del arrecife y la parte alta del talud arrecifal, las calcarenitas bioclásticas con los depósitos del talud arrecifal y las margas y calcisiltitas con depósitos de talud distal y zonas más deprimidas topográficamente. Se han datado como Messiniense.

Afloramientos de este tipo se localizan a lo largo de toda una franja de entre 1 y 2 km. De anchura y 10-12 km de longitud bordeando la parte meridional de Sierra Alhamilla desde las inmediaciones de la población de Níjar hacia el noreste (característicos de esta zona son los afloramientos que pueden verse en los Cerros de La Molata y El Hoyazo). También se observan afloramientos dispersos de estos materiales en la zona comprendida entre La Serrata y la Sierra del Cabo de Gata al sur de Fernán Pérez.

La importancia de estos materiales radica en su carácter permeable y por tanto constituir un horizonte acuífero, el cual se encuentra de forma más o menos directa comunicado con los materiales del plioceno y pliocuaternario que constituyen el acuífero principal de la U.H.del Campo de Níjar.



Si desea verificar este visado puede hacerlo en "https://www.coliminas.com/verifica". También puede hacerlo mediante el código QR, indicado a la derecha o pinchando aquí.
COLEGIO OFICIAL de Ingenieros Técnicos y Grados de Minas y Energía SURESTE (Albacete, Alicante, Almería, Castellón, Murcia y Valencia)
 Colegiado/s: 1.388 FERNANDEZ MOLINA, FADRIQUE;
 Cliente/Promotor: CARDIAL RECURSOS ALTERNATIVOS, S.L.
 Descripción: PROYECTO DE SONDEO DE INYECCIÓN PARA LA AMPLIACIÓN DE LA BATERIA DESONDEOS DEL PROYECTO DE APPROVECH
 N.V.: 6.176/2022
 07/03/2022 18:19:54
 C.V.S.: BGAHD33



DIONISIO MANUEL GARCIA TEJEDO		29/03/2022 12:28	PÁGINA 46/223
VERIFICACIÓN		https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	



Yesos masivos y margas yesíferas

Los distintos materiales que han sido cartografiados bajo esta unidad son: con un espesor de unos 50 m, nos encontramos con un tramo inferior constituido por silexitas, margas y turbiditas calcáreas, con abundantes fragmentos de roca y cemento de yeso, en el que se intercalan olitostromas y bloques de yeso y calizas arrecifales; y otro superior a base de yesos seleníticos masivos en capas de hasta 10 m de espesor con intercalaciones turbidíticas de yeso. Con un espesor de unos 30 m, aparecen, puntualmente, en la zona del Cerro El Caballón en forma de margas, calizas margosas blancas, dolomías y conglomerados calcáreos; y en la zona del Cerro del Hacho como arcillas y margas verdes y negruzcas con intercalaciones de calizas micríticas beige.

Estos materiales se desarrollaron durante el proceso progresivo de descenso del nivel del mar por desecación de la cuenca a consecuencia de procesos de evaporación del aguamarina durante el Messiniense (Mioceno terminal) en los bordes de la cuenca mediterránea.

Arenas finas y limos

Se trata de arenas muy finas, arenas limosas y limos arenosos o areniscos en tonos amarillentos y grisáceos datados como Mio-Plioceno.

Estas facies no aparecen aflorantes en superficie en la cartografía, pero pueden observarse en la vertical de las columnas litológicas de algunos de los sondeos del inventario, y realizados en el sector central del Campo de Níjar entre las poblaciones de San Isidro y Campohermoso.

Margas y limos

Se trata de margas limosas y arenosas o limos margosos amarillentos y verdosos correspondientes a las facies más profundas de la fase transgresiva pliocena. Tanto la micro como la macrofauna los datan como pertenecientes al Plioceno.

Nº Reg. Entrada: 202299903171165. Fecha/Hora: 29/03/2022 12:29:04



Si desea verificar este visado puede hacerlo en "https://www.coliminas.com/verifica". También puede hacerlo mediante el código QR, indicado a la derecha o pinchando aquí.
COLEGIO OFICIAL de Ingenieros Técnicos y Grados de Minas y Energía SURESTE - (Albacete, Alicante, Almería, Castellón, Murcia y Valencia)
 Colegiado/s: 1.388 FERNANDEZ MOLINA, FADRIQUE;
 Cliente/Promotor: CARDIAL RECURSOS ALTERNATIVOS, S.L.
 Descripción: PROYECTO DE SONDEO DE INYECCIÓN PARA LA AMPLIACIÓN DE LA BATERIA DE SONDEOS DEL PROYECTO DE APPROVECH
 N.V.: 6.176/2022
 07/03/2022 18:19:54
 C.V.S.: BGAHD33



DIONISIO MANUEL GARCIA TEJEDO		29/03/2022 12:28	PÁGINA 47/223
VERIFICACIÓN	[Redacted]	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	



Ocupan gran extensión dentro de las cuencas pliocenas de la zona almeriense llegando a alcanzar hasta centenares de metros de espesor en la hoja 1:50.000 de Almería (1045) al oeste de la zona del sondeo. Aquí alcanzan espesores variables que oscilan desde unos pocos a 150 m.

De gran extensión en profundidad sus afloramientos en superficie se limitan a los bordes suroccidental y nororiental y de forma puntual a otros lugares de la zona de estudio.

Su importancia radica en constituir básicamente el sustrato del acuífero principal del Campo de Níjar debido a su naturaleza impermeable.

Calcarenitas, calcisiltitas y conglomerados

Los afloramientos más importantes de estos materiales se encuentran básicamente en la zona de Carboneras, fuera de la zona del sondeo, pero aparecen retazos aislados dentro de la misma, tanto en la parte nororiental como en el borde oriental de La Serrata de Níjar.

Están constituidos por calcarenitas y calcisiltitas bioclásticas con abundantes rodolitos, briozoos, lamelibranquios, ostreidos y equínidos. En la base aparece un conglomerado volcánico.

Estos materiales constituyen la base del Plioceno y se disponen de forma discordante sobre el basamento volcánico o sobre diferentes unidades messinienses.

Calcarenitas, arenas y limos

Constituyen los materiales del principal horizonte acuífero del Campo de Níjar y corresponden al Plioceno. Se trata de calcarenitas bioclásticas con abundantes granos de cuarzo de tamaño medio a grueso, con frecuentes cambios laterales y verticales a arenas y limos en tonos pardo amarillentos (grisáceas en profundidad), en los que abundan ostreidos, lamelibranquios, equínidos, bivalvos y rodolitos.



Si desea verificar este visado puede hacerlo en "https://www.coliminas.com/verifica". También puede hacerlo mediante el código QR, indicado a la derecha o pinchando aquí.
COLEGIO OFICIAL de Ingenieros Técnicos y Grados de Minas y Energía SURESTE (Albacete, Alicante, Almería, Castellón, Murcia y Valencia)
 Colegiado/s: 1.388 FERNANDEZ MOLINA, FADRIQUE;
 Cliente/Promotor: CARDIAL RECURSOS ALTERNATIVOS, S.L.
 Descripción: PROYECTO DE SONDEO DE INYECCION PARA LA AMPLIACION DE LA BATERIA DESONDEOS DEL PROYECTO DE APPROVECH



DIONISIO MANUEL GARCIA TEJEDO		29/03/2022 12:28	PÁGINA 48/223
VERIFICACIÓN		https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	



Tanto estas facies como las del apartado anterior han sido incluidas dentro de la misma unidad a efectos cartográficos. Sus afloramientos pueden observarse claramente en las inmediaciones de la cortijada de lo Vergeles o del Cerro El Caballón.

Conglomerados y arenas de cuarzo

Se trata de conglomerados y arenas de cuarzo con cantos bien redondeados y clasificados, que presentan intercalaciones de areniscas gruesas bien clasificadas y cementadas. La fauna es claramente marina a base de grandes ostreidos, lamelibranquios y grandes colonias de balanus. También se reconocen briozoos, equínidos, bivalvos y algas rojas.

Presentan megaestratificación cruzada que ha sido interpretada como lóbulos deposicionales de abanicos deltaicos que penetran en medios marinos someros. Estos materiales han sido datados como del Plioceno más reciente.

También formarían parte estos materiales del principal horizonte acuífero del Campo de Níjar en su extremo suroccidental, el cual se comunicaría a través de ellos, por la zona de Barranquete, con el acuífero de Hornillo-Cabo de Gata.

Afloramientos de este tipo pueden observarse de forma dispersa desde las inmediaciones de Pujaire, pasando por Ruescas y El Barranquete hasta la Rambla del Hornillo

Conglomerados, arcillas limosas con cantos y arcillas rojas

Se engloban aquí todos aquellos materiales pertenecientes al Pliocuaternario y Cuaternario y que han sido cartografiados bajo la misma unidad.

Desde finales del Plioceno, con el mar en franca regresión, se van a ir depositando una serie de facies que van a rellenar todas las depresiones que existen actualmente. De esta manera se podrán observar facies desde lacustres hasta las continentales más recientes como depósitos de glacia, conos de deyección, ramblas, terrazas, dunas, coluviales, etc.



Si desea verificar este visado puede hacerlo en "https://www.coliminas.com/verifica". También puede hacerlo mediante el código QR, indicado a la derecha o pinchando aquí.
COLEGIO OFICIAL de Ingenieros Técnicos y Grados de Minas y Energía SURESTE - (Albacete, Alicante, Almería, Castellón, Murcia y Valencia)
 Colegiado/s: 1.388 FERNANDEZ MOLINA, FADRIQUE
 Cliente/Proyector: CARDIAL RECURSOS ALTERNATIVOS, S.L.
 Descripción: PROYECTO DE SONDEO DE INYECCIÓN PARA LA AMPLIACIÓN DE LA BATERIA DESONDEOS DEL PROYECTO DE APPROVECH



DIONISIO MANUEL GARCIA TEJEDO		29/03/2022 12:28	PÁGINA 49/223
VERIFICACIÓN		https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	

Respecto a los afloramientos dominan en extensión a todas las demás unidades, ocupando principalmente toda la zona central de las principales depresiones existentes.

2.1.5. Neotectónica

Se trata de la tectónica posterior al emplazamiento de los mantos Béticos, reflejada en la cobertera volcánica y sedimentaria neógena y sedimentaria cuaternaria.

Tras el emplazamiento de los mantos continua la etapa compresiva, datándose su última fase durante el post-Serravaliense. Posteriormente parece evidente la existencia de una época distensiva que va desde el Tortoniense hasta el Cuaternario antiguo en toda la parte oriental de las Cordilleras Béticas. Esta etapa distensiva, que provoca fracturación normal por la existencia de importantes movimientos verticales, es la responsable de la individualización de la cuenca de Níjar y por tanto de la importante acumulación de depósitos neógenos en la misma. También provoca la salida de materiales volcánicos.

Desde finales del Cuaternario antiguo hasta la actualidad parece dominar una tectónica compresiva que se traduce, fundamentalmente en fallas de desgarre y en menor medida pequeños pliegues y fallas inversas.

La manifestación más significativa del cambio de régimen distensivo anterior al compresivo cuaternario se traduce en un cambio de funcionamiento de las fracturas preexistentes que pasan de normales a tener carácter de desgarre. Máximo exponente de ésto en la zona es la red de fallas de La Serrata, que con una dirección N 40-50º y carácter levógiro, la limitan por ambos bordes.

Existen en la zona además otros tres sistemas de fracturación: el primero de dirección aproximada N 135º E, que podría representar fallas antiguas reactivadas, dominan en el borde Sur de Sierra Alhamilla, y otros dos sistemas de dirección N 20-30º E (posible condicionante de la fisonomía costera actual) y N 60º E (extendido por toda la zona).



Si desea verificar este visado puede hacerlo en "https://www.coliminas.com/verifica". También puede hacerlo mediante el código QR, indicado a la derecha o pinchando aquí.
COLEGIO OFICIAL de Ingenieros Técnicos y Grados de Minas y Energía SURESTE - (Albacete, Alicante, Almería, Castellón, Murcia y Valencia)
 Colegiado/s: 1.388 FERNANDEZ MOLINA, FADRIQUE;
 Cliente/Promotor: CARDIAL RECURSOS ALTERNATIVOS, S.L.
 Descripción: PROYECTO DE SONDEO DE INYECCIÓN PARA LA AMPLIACIÓN DE LA BATERIA DESONDEOS DEL PROYECTO DE APPROVECH
 N.V.: 6.176/2022
 07/03/2022 18:19:54
 C.V.S.: BGAHAD33



DIONISIO MANUEL GARCIA TEJEDO		29/03/2022 12:28	PÁGINA 50/223
VERIFICACIÓN		https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	



Si desea verificar este visado puede hacerlo en "<https://www.coliminas.com/verifica/>". También puede hacerlo mediante el código QR, indicado a la derecha o pinchando aquí.

COLEGIO OFICIAL de Ingenieros Técnicos y Grados de Minas y Energía SURESTE - (Albacete, Alicante, Almería, Castellón, Murcia y Valencia)
 Colegiado/s: 1.388 FERNANDEZ MOLINA, FADRIQUE
 Cliente/Promotor: CARDIAL RECURSOS ALTERNATIVOS, S.L.
 Descripción: PROYECTO DE SONDEO DE INYECCION PARA LA AMPLIACION DE LA BATERIA DESONDEOS DEL PROYECTO DE APPROVECH
 N.º V.: 6.176/2022
 07/03/2022 18:19:54
 C.V.S.: BQHAHD33



ANEJO II: CALCULOS

	DIONISIO MANUEL GARCIA TEJEDO	29/03/2022 12:28	PÁGINA 51/223
VERIFICACIÓN		https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	



1. TIPOS DE ACCIONES A CONSIDERAR

Durante la perforación y posteriormente en el transcurso de la explotación se desarrollan una serie de presiones en el conjunto del sistema que es necesario conocer y determinar cuantitativamente. Esta cuantificación tiene por objeto prevenir cualquier tipo de incidente que pueda interferir en el normal desarrollo de los trabajos de perforación y posteriormente explotación. De igual manera ayuda a un buen dimensionado del casing del entubado del sondeo.

El tipo de presiones actuantes en el sistema se diferencian en Internas y Externas.

1.1. PRESIONES INTERNAS

1.1.1. Presión hidrostática

Se considera una presión ejercida en cualquier punto de la columna y ejercida en todas direcciones. En el caso que nos ocupa se trata de una presión interna sobre las paredes de la perforación y/o sobre la superficie del casing. Se puede diferenciar dos situaciones

Durante la perforación: Es la presión que ejerce el peso de la columna vertical de lodo fluido de perforación) a una determinada profundidad en condiciones estáticas sobre las paredes de la perforación.

En explotación: Presión ejercida por el agua del acuífero sobre la pared del casing en situaciones estáticas y dinámicas durante el bombeo.

1.1.1.1. En Perforación

Durante la perforación la presión hidrostática es fundamentalmente ejercida por el fluido de perforación utilizado, en este caso lodos bentoníticos en una primera fase y para el tramo carbonatado se utilizará lodo de polímeros.

La densidad optima está comprendida entre 1,02-1,07 kg/l. Se tomará un valor de 1,07 kg/l; la presión hidrostática en kg/cm², usando la densidad del lodo en kilogramos por litro (kg/l) y la Profundidad Vertical Verdadera en metros tendremos que:

Nº Reg. Entrada: 202299903171165. Fecha/Hora: 29/03/2022 12:29:04



Si desea verificar este visado puede hacerlo en "https://www.coliminas.com/verifica". También puede hacerlo mediante el código QR, indicado a la derecha o pinchando aquí.

COLEGIO OFICIAL de Ingenieros Técnicos y Grados de Minas y Energía SURESTE (Albacete, Alicante, Almería, Castellón, Murcia y Valencia)

Colgado/s: 1.388 FERNANDEZ MOLINA, FADRIQUE

Cliente/Promotor: CARDIAL RECURSOS ALTERNATIVOS, S.L.

Descripción: PROYECTO DE SONDEO DE INYECCIÓN PARA LA AMPLIACIÓN DE LA BATERIA DESONDEOS DEL PROYECTO DE APPROVECH

Nº V.: 6.176/2022

07/03/2022 18:19:54

C.V.S.: BGAHAD33



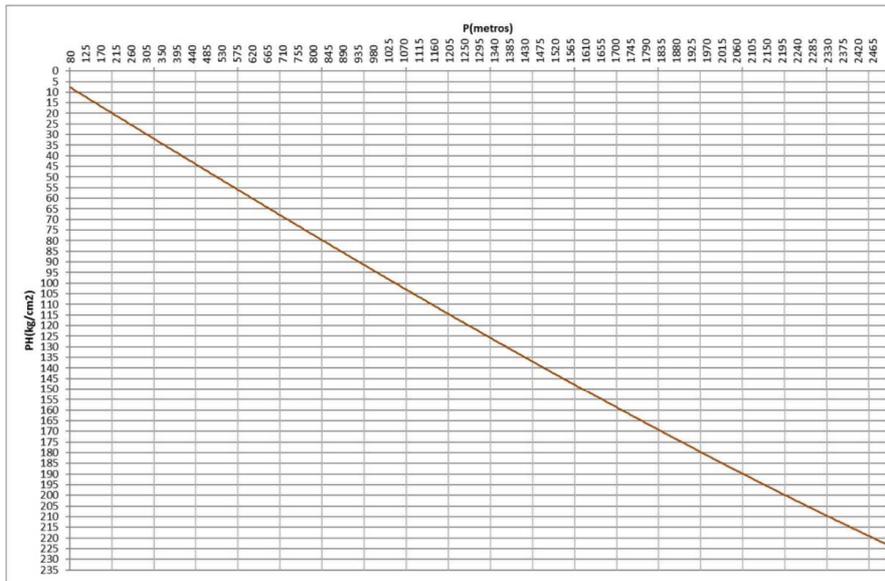
	DIONISIO MANUEL GARCIA TEJEDO	29/03/2022 12:28	PÁGINA 52/223
VERIFICACIÓN	[REDACTED]	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	
			

$$P_H = \rho * P/10$$

Donde:

- ⊖ PH= Presión hidrostática (Kg/cm²)
- ⊖ ρ=Densidad del lodo =1,07 Kg/l
- ⊖ P= Profundidad Vertical Verdadera (m)

La evolución de la presión hidrostática durante la fase de perforación es de carácter lineal y se muestra en la siguiente figura:



Presión hidrostática en fase de perforación

Aplicando en la zapata de cada uno de los tramos de entubado tendríamos la siguiente distribución:

Profundidad(m)	PH (Kg/cm ²)
20	2,1
80	8,6
300	32,1
600	64,2
1.200	128,4
1.800	192,6
2.500	267,5

Distribución de presiones hidrostáticas en el sondeo en fase de perforación

1.1.1.2. En Explotación.



Si desea verificar este visado puede hacerlo en: "https://www.colminas.com/verifica". También puede hacerlo mediante el código QR, indicado a la derecha o pinchando aquí.
COLEGIO OFICIAL de Ingenieros Técnicos y Grados de Minas y Energía SURESTE - (Albacete-Almería-Castellón, Murcia y Valencia)
 Colegiado/s: 1.388 FERNANDEZ MOLINA, FADRIQUE
 Cliente/Promotor: CARDIAL RECURSOS ALTERNATIVOS, S.L.
 Descripción: PROYECTO DE SONDEO DE INYECCIÓN PARA LA AMPLIACIÓN DE LA BATERIA DESONDEOS DEL PROYECTO DE APPROVECH



Situación estática: La presión hidrostática en cualquier punto de la columna del casing viene determinada por la densidad del agua.

$$P_H = \rho * g * h$$

Donde:

- ⊖ g= Aceleración de la gravedad=9,8 m/s²
- ⊖ h=altura de columna de agua (m)

Dado que el sondeo va a captar agua de características termales en un acuífero confinado y donde la columna de agua estará en carga de potencial, es necesario calcular la densidad del agua en profundidad por efecto del incremento de temperatura.

Como regla general, al aumentar la temperatura, la densidad disminuye (si la presión permanece constante).

Tendremos que conocer la temperatura teórica a lo largo del perfil del sondeo teniendo presente que el gradiente geotérmico observado en el proceso previo de perforación del sondeo G-2 se alcanza una temperatura de 101 °C a 1.990 metros de profundidad y tomando la temperatura media anual en la estación RIA San Isidro T=18°C supone un gradiente de lo que supone un gradiente es de 3,95 °C /100 metros.

La temperatura a lo largo del sondeo se calcula sumando la temperatura de la superficie al producto de la profundidad y el gradiente geotérmico.

$$T^a \text{ } ^\circ\text{C} = 18^\circ\text{C} + (P*3,95)/100$$

Para el sondeo proyectado se pretende alcanzar una temperatura de 116 °C.

Nº Reg. Entrada: 202299903171165. Fecha/Hora: 29/03/2022 12:29:04



Si desea verificar este visado puede hacerlo en "https://www.colminas.com/verifica". También puede hacerlo mediante el código QR, indicando a la derecha o pinchando aquí.
COLEGIO OFICIAL de Ingenieros Técnicos y Grados de Minas y Energía SURESTE (Albacete, Alicante, Almería, Castellón, Murcia y Valencia)
 Colegiado/s: 1.388 FERNANDEZ MOLINA, FADRIQUE;
 Cliente/Promotor: CARDIAL RECURSOS ALTERNATIVOS, S.L.
 Descripción: PROYECTO DE SONDEO DE INYECCIÓN PARA LA AMPLIACIÓN DE LA BATERIA DE SONDEOS DEL PROYECTO DE APPROVECH

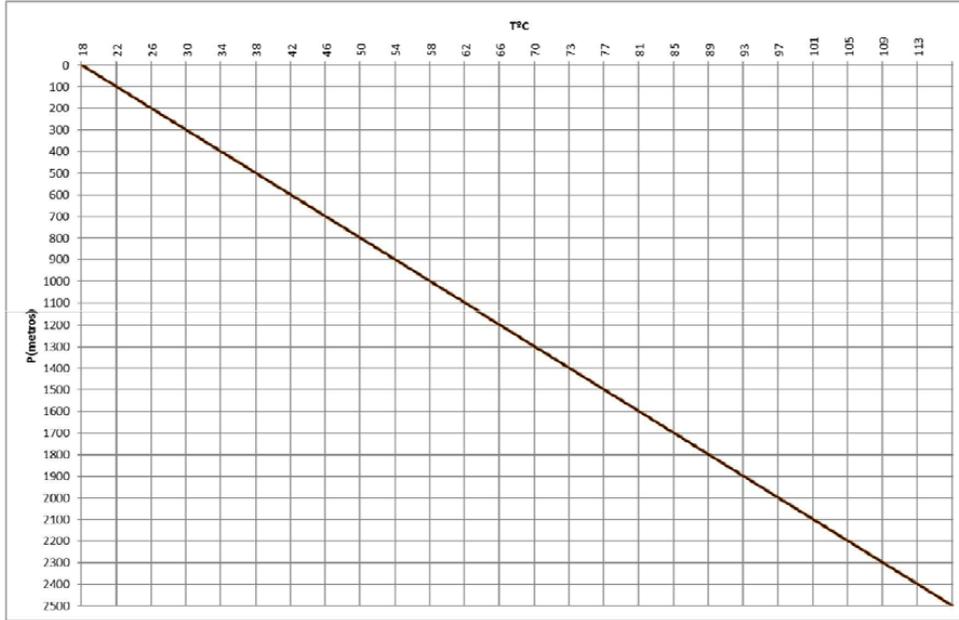


DIONISIO MANUEL GARCIA TEJEDO		29/03/2022 12:28	PÁGINA 54/223
VERIFICACIÓN		https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	

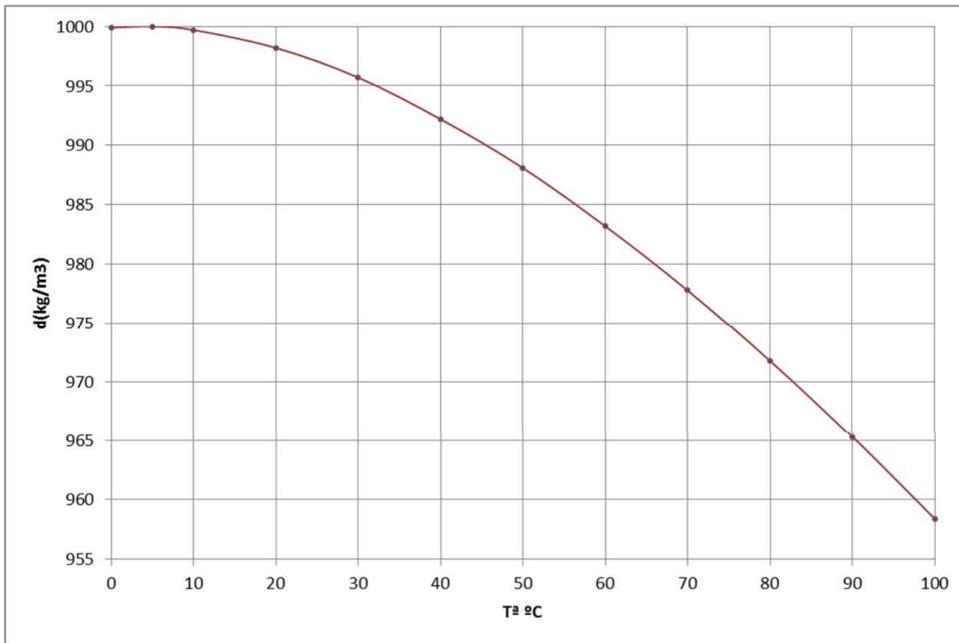




Si desea verificar este visado puede hacerlo en: "https://www.coliminas.com/verifica". También puede hacerlo mediante el código QR, indicado a la derecha o pinchando aquí.
COLEGIO OFICIAL de Ingenieros Técnicos y Grados de Minas y Energía SURESTE - (Albacete-Almería-Castellón, Murcia y Valencia)
 Colegiado/s: 1.388 FERNANDEZ MOLINA, FADRIQUE;
 Cliente/Plomador: CARDIAL RECURSOS ALTERNATIVOS, S.L.
 Descripción: PROYECTO DE SONDEO DE INYECCIÓN PARA LA AMPLIACIÓN DE LA BATERIA DESONDEOS DEL PROYECTO DE APROVECH
 N.º V.: 6.176/2022
 07/03/2022 18:19:54
 C.V.S.: BQHAHD33



Variación de temperatura en profundidad



Variación de la densidad del agua en función de la temperatura

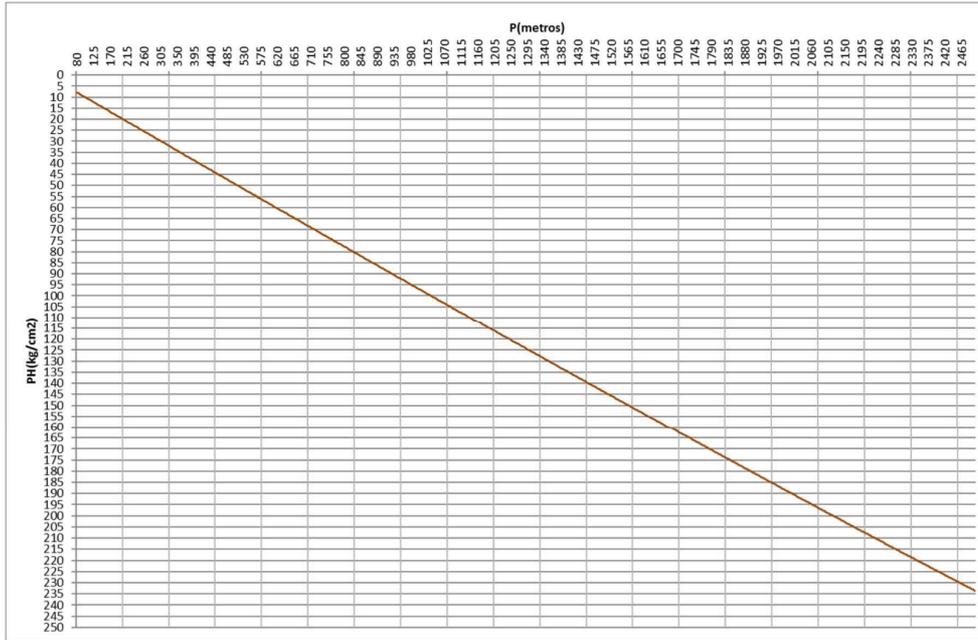
DIONISIO MANUEL GARCIA TEJEDO		29/03/2022 12:28	PÁGINA 55/223
VERIFICACIÓN	[Redacted]	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	



Para conocer el valor teórico de densidad del agua versus temperatura se ha ajustado la curva a un modelo de tipo polinómico cuya ecuación de curva tiene la siguiente expresión:

$$\rho(\text{Kg/m}^3)=1000,5-0,0036T^2-0,0685T \text{ para un } R^2=0,9993$$

Densidad del agua a 2.500 metros de profundidad=953,61 Kg/m³



Evolución de P hidrostática en profundidad

1.2. PRESIONES EXTERNAS

1.2.1. Presión geoestática.

Es la presión que ejerce una columna de roca situada sobre un punto. Depende de la densidad y del espesor de la columna de roca. Es un tipo de presión que actúa por igual en todas las direcciones, transmitiéndose radialmente hacia el sondeo.

Se ha calculado de forma teórica para conocer la idoneidad del revestimiento ante los



Si desea verificar este visado puede hacerlo en "https://www.coliminas.com/verifica". También puede hacerlo mediante el código QR, indicado a la derecha o pinchando aquí.
COLEGIO OFICIAL de Ingenieros Técnicos y Grados de Minas y Energía SURESTE - (Albacete, Alicante, Almería, Castellón, Murcia y Valencia)
 Colegiado/s: 1.388 FERNANDEZ MOLINA, FADRIQUE.
 Cliente/Plomador: CARDIAL RECURSOS ALTERNATIVOS, S.L.
 Descripción: PROYECTO DE SONDEO DE INYECCIÓN PARA LA AMPLIACIÓN DE LA BATERIA DE SONDEOS DEL PROYECTO DE APPROVECH
 N.º V.: 6.176/2022
 07/03/2022 18:19:54
 C.V.S.: BGAHD33



DIONISIO MANUEL GARCIA TEJEDO		29/03/2022 12:28	PÁGINA 56/223
VERIFICACIÓN	[REDACTED]	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	

esfuerzos a que estará sometido. Los esfuerzos más desfavorables son los que actúan de fuera para adentro, en este caso los empujes del terreno y sobre todo las posibles cargas hidrostáticas por diferencias de nivel de agua entre el interior y el exterior del sondeo.

Se han calculado los empujes activos que se ejercen lateralmente a la tubería/casing por efecto de la carga litoestratigráfica de los distintos terrenos circundantes siguiendo la fórmula de Rankine. Se ha tenido presente que todo elemento de cada anillo de terreno trabaja como una dovela de un arco alrededor de la tubería. Las tensiones en sentido tangencial transmitidas por los elementos del arco reducen la presión lateral del terreno a la tubería.

Siempre se tiene que cumplir los siguientes postulados:

- ⓪ En la zona de aireación (no saturada) $RT > PE$
- ⓪ En la zona de saturación, por debajo del nivel estático: $RT > PE - PH$

Siendo:

- ⓪ RT = Resistencia de la tubería al aplastamiento
- ⓪ PE = Presión externa
- ⓪ p = coef. Seguridad = 1,2

El máximo empuje activo, en la zona inferior de cada tramo de tubería/casing

El Coeficiente de empuje activo viene dado por la expresión:

$$K_a = \tan^2 \left(45^\circ - \frac{\phi}{2} \right)$$

$$P_L = \gamma \cdot H \cdot K_a$$

A efectos teóricos se ha considerado una formación homogénea a lo largo del perfil del sondeo, igualmente se toma un ángulo de rozamiento interno medio de 27° y un valor medio de densidad de los terrenos de $2,2 \text{ Tn/m}^3$.



Si desea verificar este visado puede hacerlo en "https://www.coliminas.com/verifica". También puede hacerlo mediante el código QR, indicado a la derecha o pinchando aquí.
COLEGIO OFICIAL de Ingenieros Técnicos y Grados de Minas y Energía SURESTE - (Albacete, Alicante, Almería, Castellón, Murcia y Valencia)
 Colegiado/s: 1.388 FERNANDEZ MOLINA, FADRIQUE;
 Cliente/Promotor: CARDIAL RECURSOS ALTERNATIVOS, S.L.
 Descripción: PROYECTO DE SONDEO DE INYECCIÓN PARA LA AMPLIACIÓN DE LA BATERIA DESONDEOS DEL PROYECTO DE APPROVECH
 N.V.: 6.176/2022
 07/03/2022 18:19:54
 C.V.S.: BGAHAD33



DIONISIO MANUEL GARCIA TEJEDO		29/03/2022 12:28	PÁGINA 57/223
VERIFICACIÓN		https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	





Si desea verificar este visado puede hacerlo en "https://www.coliminas.com/verifica". También puede hacerlo mediante el código QR, indicado a la derecha o pinchando aquí.
COLEGIO OFICIAL de Ingenieros Técnicos y Grados de Minas y Energía SURESTE (Albacete, Alicante, Almería, Castellón, Murcia y Valencia)
 Colegiado/s: 1.388 FERNANDEZ MOLINA, FADRIQUE;
 Cliente/Promotor: CARDIAL RECURSOS ALTERNATIVOS, S.L.
 Descripción: PROYECTO DE SONDEO DE INYECCIÓN PARA LA AMPLIACIÓN DE LA BATERIA DESONDEOS DEL PROYECTO DE APPROVECH



PARÁMETRO	PROFUNDIDAD						
	20 m	80 m	300 m	600 m	1.200 m	1.800 m	2.500 m
Profundidad máxima (M)	20	80	300	600	1.200	1.800	2.500
f	35	35	35	35	35	35	35
Densidad (tn/m ³)	2,2	2,2	2,2	2,2	2,2	2,2	2,2
Coefficiente de Carga activa (Ka)	0,38	0,38	0,38	0,38	0,38	0,38	0,38
PL (tn/m ²)	11,92	47,69	178,85	357,61	715,41	1.073,1	1.490,4
Coefficiente de Seguridad	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2
PL (tn/m ²)	14,31	57,23	214,62	429,25	858,50	1.287,7	1.788,5
PL (kg/cm ²)	1,43	5,72	21,46	42,92	85,8	128,7	178,8

Presión geostática para las diferentes profundidades de entubado.

2. RESISTENCIA DEL ENTUBADO.

La capacidad de resistencia de una tubería o casing de entubación se define como aquella aptitud o condición que ofrecen para reaccionar y evitar cualquier tipo de fallo o deformación, ante la acción combinada de cargas.

Los principales fallos o deformaciones en el entubado son básicamente:

- ⊖ Colapso
- ⊖ Tensión
- ⊖ Estallamiento
- ⊖ Corrosión

En este proyecto se ha estudiado la resistencia a los tres primeros casos

2.1. RESISTENCIA AL COLAPSO

Durante la perforación se atraviesan formaciones tales como lutitas, domos arcillosos, etc., cuyos comportamientos químico-mecánicos son francamente plásticos, y ocasionan que la carga geostática se transmita radialmente hacia el pozo, lo cual puede propiciar el colapso de la tubería de revestimiento.

DIONISIO MANUEL GARCIA TEJEDO		29/03/2022 12:28	PÁGINA 58/223
VERIFICACIÓN		https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	



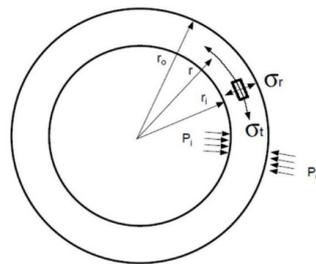
En tramos lutíticos es frecuente que este material se extruya y fluya hacia el pozo, transmitiendo la carga geostática en forma radial, causando colapsos en las tuberías de revestimiento.

El espesor de la pared es el factor de mayor influencia en la resistencia al colapso, dada su directa relación con la resistencia mecánica de la tubería. Existen otros factores incidentes que no serán contemplados en este proyecto como el efecto de la ovalidad y redondez.

La diferencia entre el diámetro exterior mínimo y máximo, medido alrededor de una misma sección transversal, expresada en porcentaje, con respecto al diámetro medio, se denomina ovalidad (valor relativo). A la diferencia entre el diámetro exterior mínimo y máximo (valor absoluto), se denomina redondez. Cuanto mayor sea la diferencia entre máximo y mínimo, habrá mayor probabilidad de colapso en esa sección de la tubería, probabilidad que es función de la forma de la sección transversal.

El colapso puede definirse como la fuerza mecánica generada para formar el aplastamiento de un tubo, por el efecto resultante de fuerzas externas, obtenido partir de un sistema que actúa sobre un elemento tubular.

El colapso es uno de los fenómenos más complejos, y un gran número de factores y parámetros influyen en su efecto, de tal manera que es necesario apoyarse en un principio de la teoría clásica de la elasticidad para determinar los principales esfuerzos radiales y tangenciales que actúan sobre la tubería, y dan origen a este fenómeno.



Esfuerzo bidimensional sobre la sección transversal



Si desea verificar este visado puede hacerlo en "https://www.coliminas.com/verifica". También puede hacerlo mediante el código QR, indicado a la derecha o pinchando aquí.
COLEGIO OFICIAL de Ingenieros Técnicos y Grados de Minas y Energía SURESTE - (Albacete, Alicante, Almería, Castellón, Murcia y Valencia)
 Colegiado/s: 1.388 FERNANDEZ MOLINA, FADRIQUE;
 Cliente/Promotor: CARDIAL RECURSOS ALTERNATIVOS, S.L.
 Descripción: PROYECTO DE SONDEO DE INYECCIÓN PARA LA AMPLIACIÓN DE LA BATERIA DESONDEOS DEL PROYECTO DE APPROVECH
 N.º: 6.176/2022
 07/03/2022 18:19:54
 C.V.S.: BQHAHD33



DIONISIO MANUEL GARCIA TEJEDO		29/03/2022 12:28	PÁGINA 59/223
VERIFICACIÓN		https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	



2.2. FUNDAMENTACIÓN DEL COLAPSO

Si consideramos un sistema de sección transversal de la tubería/casing a emplear, con una presión externa (P_e) y una presión interna (P_i) y tomamos el valor de cualquier radio (r), entre el radio inicial (r_i) y radio exterior (r_o), tendremos:

El esfuerzo radial al radio r se define como:

$$\sigma_r = \frac{P_i r_i^2 (r_o^2 - r^2) + P_e r_o^2 (r^2 - r_i^2)}{r^2 (r_o^2 - r_i^2)}$$

El esfuerzo tangencial al radio:

$$\sigma_t = \frac{P_i r_i^2 (r_o^2 + r^2) - P_e r_o^2 (r^2 + r_i^2)}{r^2 (r_o^2 - r_i^2)}$$

Siendo:

- σ_r =Esfuerzo radial al radio r
- σ_t = Esfuerzo tangencial al radio r
- P_i = Presión interior
- P_e = Presión exterior
- r = Radio medio
- r_i =Radio interior
- r_o = Radio exterior

Para ambas condiciones de colapso y presión interna, el esfuerzo puede ser máximo en la dirección tangencial. Si se asume que la tubería está sujeta solamente a una presión externa (P_e), entonces $r=r_i$ y $P_i=0$



Si desea verificar este visado puede hacerlo en "https://www.coliminas.com/verifica". También puede hacerlo mediante el código QR, indicado a la derecha o pinchando aquí.
COLEGIO OFICIAL de Ingenieros Técnicos y Grados de Minas y Energía SURESTE (Albacete, Alicante, Almería, Castellón, Murcia y Valencia)
 Colegiado/s: 1.388 FERNANDEZ MOLINA, FADRIQUE;
 Cliente/Plomador: CARDIAL RECURSOS ALTERNATIVOS, S.L.
 Descripción: PROYECTO DE SONDEO DE INYECCIÓN PARA LA AMPLIACIÓN DE LA BATERIA DE SONDEOS DEL PROYECTO DE APPROVECH



DIONISIO MANUEL GARCIA TEJEDO		29/03/2022 12:28	PÁGINA 60/223
VERIFICACIÓN		https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	

En términos de diámetro exterior tenemos:

$$P_c = 2\sigma_y \left[\frac{\frac{D}{t} - 1}{\left(\frac{D}{t}\right)^2} \right]$$

- ⊖ P_c = Presión de colapso (psi).
- ⊖ σ_y = Esfuerzo de cedencia (psi).
- ⊖ t = espesor de la pared del tubo (pulgadas).
- ⊖ D = Diámetro exterior del cuerpo del tubo (pulgadas)

El API TR 5C3 indica cuatro fórmulas para calcular la resistencia al colapso. Las cuatro fórmulas son denominadas de acuerdo con el tipo de fallo: elástico, transición entre elástico a plástico, plástico y colapso de cedencia.

Estas fórmulas permiten predecir estáticamente el mínimo colapso aceptable, y no representan un valor promedio.

La capacidad de resistir cargas externas del casing ranurado presenta variaciones con respecto al casing original. Aproximadamente en las configuraciones que poseen una distribución uniforme de ranuras, este liner ranurado tendrá un factor que reduce entre el 10 – 40 % de su capacidad de resistencia al colapso

Nº Reg. Entrada: 202299903171165. Fecha/Hora: 29/03/2022 12:29:04



Si desea verificar este visado puede hacerlo en "https://www.coliminas.com/verifica". También puede hacerlo mediante el código QR indicado a la derecha o pinchando aquí.
COLEGIO OFICIAL de Ingenieros Técnicos y Grados de Minas y Energía SURESTE (Albacete, Alicante, Almería, Castellón, Murcia y Valencia)
 Colegiado/s: 1.388 FERNANDEZ MOLINA, FADRIQUE
 Cliente/Promotor: CARDIAL RECURSOS ALTERNATIVOS, S.L.
 Descripción: PROYECTO DE SONDEO DE INYECCIÓN PARA LA AMPLIACIÓN DE LA BATERIA DESONDEOS DEL PROYECTO DE APPROVECH
 N.º V.: 6.176/2022
 07/03/2022 18:19:54
 C.V.S.: BGAHD33

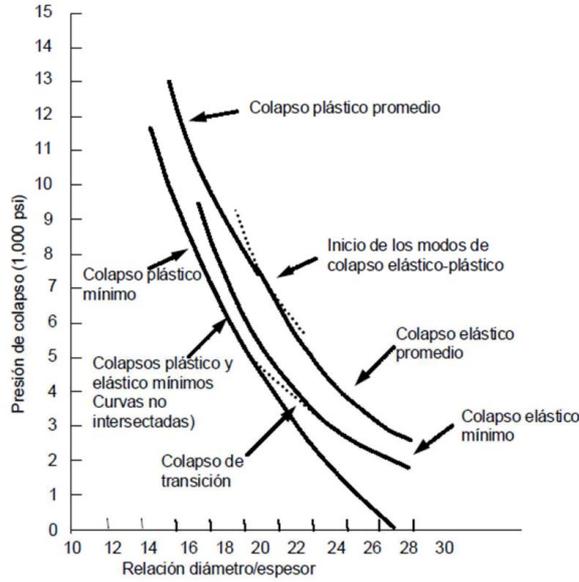


DIONISIO MANUEL GARCIA TEJEDO		29/03/2022 12:28	PÁGINA 61/223
VERIFICACIÓN		https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	

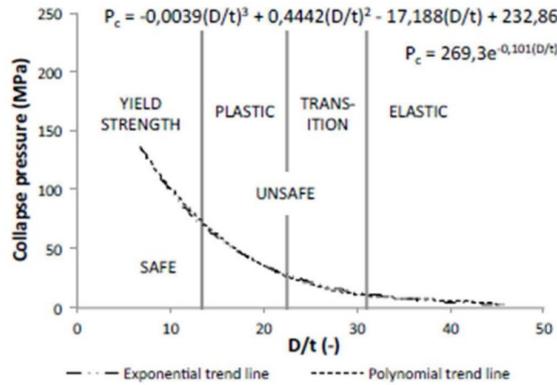




Si desea verificar este visado puede hacerlo en: "https://www.coliminas.com/verifica". También puede hacerlo mediante el código QR, indicado a la derecha o pinchando aquí.
COLEGIO OFICIAL de Ingenieros Técnicos y Grados de Minas y Energía SURESTE (Albacete-Almería-Castellón-Murcia y Valencia)
 Colegiado/s: 1.388 FERNANDEZ MOLINA, FADRIQUE;
 Cliente/Promotor: CARDIAL RECURSOS ALTERNATIVOS, S.L.
 Descripción: PROYECTO DE SONDEO DE INYECCIÓN PARA LA AMPLIACIÓN DE LA BATERIA DE SONDEOS DEL PROYECTO DE APPROVECH



Modelo de tipo de colapsos según D/E



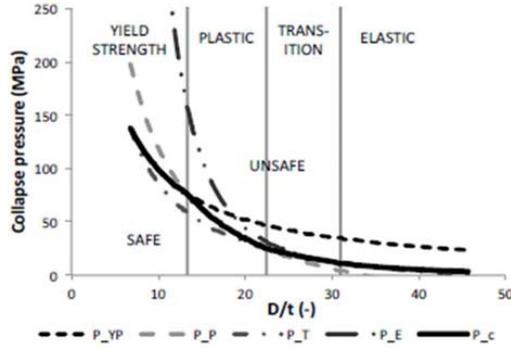
Modelo de curva polimomial para el conjunto de tipos de colapsos

DIONISIO MANUEL GARCIA TEJEDO		29/03/2022 12:28	PÁGINA 62/223
VERIFICACIÓN		https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	





Si desea verificar este visado puede hacerlo en "https://www.coliminas.com/verifica". También puede hacerlo mediante el código QR, indicado a la derecha o pinchando aquí.
COLEGIO OFICIAL de Ingenieros Técnicos y Grados de Minas y Energía SURESTE - (Albacete-Almería-Castellón, Murcia y Valencia)
 Colegiado/s: 1.388 FERNANDEZ MOLINA, FADRIQUE;
 Cliente/Promotor: CARDIAL RECURSOS ALTERNATIVOS, S.L.
 Descripción: PROYECTO DE SONDEO DE INYECCIÓN PARA LA AMPLIACIÓN DE LA BATERIA DESONDEOS DEL PROYECTO DE APPROVECH
 N.º V.: 6.176/2022
 07/03/2022 18:19:54
 C.V.S.: BGAHAD33



Tipos de colapsos para casing grado N-80,J-55)

De tal manera que aplicando estos criterios al casing utilizado en este proyecto se tendría los valores de D/E siguientes:

Profundidad (m)	Naturaleza	OD (mm)	Esesor (mm)	OD/e	Comportamiento
0-20	AC*- HSLA	660	6	110	Elástico
0-80	AC*- HSLA	570	6	95	Elástico
80-300	AC*- HSLA	470	6	78,33	Elástico
0-600	Casing	406,4	9,53	42,64	Elástico
600-1.200	Liner	355,6	14,28	24,90	Transición
1.200-1.800	Liner	273,1	11,43	23,89	Transición
1.800-2.500	Liner	196,9	11,11	17,72	Plástico

Valores de OD/E

2.2.1. Colapso Elástico

La resistencia al colapso elástico tiene la siguiente expresión:

$$P_c = \frac{2E}{1-\nu^2} \left[\frac{1}{\left(\frac{D}{t}\right)\left[\left(\frac{D}{t}\right)-1\right]^2} \right]$$

Donde:

- ⊖ P_C = Presión de colapso (psi).

- ⊖ E = Módulo de Young para el acero (psi).
- ⊖ n = Relación de poisson (adimensional).
- ⊖ t = Espesor de la pared del tubo (pulgadas).
- ⊖ D = Diámetro exterior del cuerpo del tubo (pulgadas).

Para reducir la fórmula, se utilizó un valor de $E = 30 \times 10^6$ psi y $\nu = 0,3$.

Asimismo, el API recomienda el uso de un valor mínimo de colapso el cual es igual al

$$P_c = \frac{46,978 \cdot 10^6}{\left(\frac{D}{t}\right) \left[\left(\frac{D}{t}\right) - 1\right]^2}$$

Profundidad (m)	Naturaleza	OD inch	Espesor inch	P _c PSI	P _c Kg/cm ²
0-20	AC*- HSLA	24,41	0,23	42,40	2,98
0-80	AC*- HSLA	22,44	0,23	54,65	3,84
80-300	AC*- HSLA	18 1/2	0,23	97,93	6,89
0-600	Casing	16	0,37	620,21	43,61

71,25% del valor teórico obtenido de la ecuación, por lo que se obtiene:

Resistencia al colapso elástico

2.2.2. Formulación de Timoshenko

Aplicando la fórmula de Timoshenko que consideramos como la más exacta para calcular la resistencia al colapso de la tubería de acero en relación con diámetro-

$$P_e^2 - P_e \left\{ \frac{2S}{\left[\frac{D_0}{t} - 1\right]} + P_{cr} \left(1 + 3e \left[\frac{D_0}{t} - 1 \right] \right) \right\} + \left\{ \frac{2SP_{cr}}{\left[\frac{D_0}{t} - 1\right]} \right\} = 0$$

espesor.

Donde P_{cr}= Resistencia al colapso teórica de un tubo perfectamente cilíndrico



Si desea verificar este visado puede hacerlo en: "https://www.coliminas.com/verificar". También puede hacerlo mediante el código QR, indicado a la derecha o pinchando aquí.
COLEGIO OFICIAL de Ingenieros Técnicos y Graduados de Minas y Energía SURESTE (Albacete, Alicante, Almería, Castellón, Murcia y Valencia)
 Colegiado/s: 1.388 FERNANDEZ MOLINA, FADRIQUE
 Cliente/Promotor: CARDIAL RECURSOS ALTERNATIVOS, S.L.
 Descripción: PROYECTO DE SONDEO DE INYECCIÓN PARA LA AMPLIACIÓN DE LA BATERIA DE SONDEOS DEL PROYECTO DE APPROVECH



$$P_{cr} = \left(\frac{2E}{1-u^2} \right) \left\{ \frac{1}{\left[\frac{D_0}{t} - 1 \right]} \right\}^3$$

Dónde:

- ⊖ Pe=Presión de colapso (psi)
- ⊖ E=Módulo de Young para el PVC
- ⊖ u=Coficiente de Poisson
- ⊖ D₀=Diámetro exterior (en inch)
- ⊖ t=Grosor de la pared (inch)
- ⊖ S=Resistencia a la deformación(psi)
- ⊖ e=excentricidad= 0,01

Cálculo de resistencia de las tuberías según *Formulación de Timoshenko*

Profundidad (m)	Naturaleza	OD (mm)	Espesor (mm)	PCR (Kg/cm ²)
0-20	AC*- HSLA	660	6	3,31
0-80	AC*- HSLA	570	6	4,17
80-300	AC*- HSLA	470	6	7,05
0-600	Casing	406,4	9,53	32,86
600-1.200	Liner	355,6	14,28	101,22
1.200-1.800	Liner	273,1	11,43	109,24
1.800-2.500	Liner	196,9	11,11	289,9

Resistencia Timoshenko

Se debe tener en cuenta que una tubería proceso de ranurado, se obtiene una reducción en la resistencia con respecto a la tubería original.

La capacidad de resistir cargas externas de la tubería ranurada presenta variaciones con respecto al tubo original. Aproximadamente en las configuraciones que poseen una distribución uniforme de ranuras, este liner ranurado tendrá un factor que reduce entre el



Si desea verificar este visado puede hacerlo en: "https://www.coliminas.com/verifica". También puede hacerlo mediante el código QR, indicando a la derecha o pinchando aquí.
COLEGIO OFICIAL de Ingenieros Técnicos y Grados de Minas y Energía SURESTE (Albacete, Alicante, Almería, Castellón, Murcia y Valencia)
 Colegiado/s: 1.388 FERNANDEZ MOLINA, FADRIQUE.
 Cliente/Promotor: CARDIAL RECURSOS ALTERNATIVOS, S.L.
 Descripción: PROYECTO DE SONDEO DE INYECCIÓN PARA LA AMPLIACIÓN DE LA BATERIA DESONDEOS DEL PROYECTO DE APPROVECH



DIONISIO MANUEL GARCIA TEJEDO		29/03/2022 12:28	PÁGINA 65/223
VERIFICACIÓN		https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	



10 – 40 % de su capacidad de resistencia al colapso.

Las tuberías cementadas 0-600 m se encuentran limitadas en su deformación por la resistencia de la lechada vertida por lo que se produce un aumento considerable de su resistencia a esfuerzos.

2.3. RESISTENCIA A LA PRESIÓN DE ESTALLIDO

La rotura por estallamiento de la tubería y/o casing es una condición mecánica que se genera por la acción de las cargas de presión y actuando en la cara interior de las mismas. La resistencia que opone el cuerpo del tubo se denomina resistencia al estallamiento o a la presión interna y depende de las características del material a la resistencia.

Durante el proceso de perforación, entubado, cementación o explotación del sondeo de la profundidad proyectada, el interior de la columna puede quedar sometido a una presión extremadamente elevada. El efecto de esta presión inferior será, pues, máximo en el tramo de tubería o casing situado en la parte superior de la columna de entubación.

Se ha considerado tubería de acero S235. Para asegurarse que el revestimiento resiste este esfuerzo se utiliza la fórmula de Barlow:

$$R_E (kg/cm^2) = 200 * S_0 * \frac{t}{D}$$

Teniendo presente:

- Esfuerzo radial despreciable.
- Esfuerzo axial o carga axial = 0
- Esfuerzo tangencial considerando presión externa = 0
- A temperatura ambiente de 20 grados centígrados.

y donde:

- $S_0 = \text{Limite elástico (kg/mm}^2\text{)} = 23,96$



Si desea verificar este visado puede hacerlo en "https://www.coliminas.com/verifica". También puede hacerlo mediante el código QR, indicado a la derecha o pinchando aquí.
COLEGIO OFICIAL de Ingenieros Técnicos y Grados de Minas y Energía SURESTE (Albacete, Alicante, Almería, Castellón, Murcia y Valencia)
 Colegiado/s: 1.388 FERNANDEZ MOLINA, FADRIQUE;
 Cliente/Promotor: CARDIAL RECURSOS ALTERNATIVOS, S.L.
 Descripción: PROYECTO DE SONDEO DE INYECCIÓN PARA LA AMPLIACIÓN DE LA BATERIA DESONDEOS DEL PROYECTO DE APPROVECH
 N.V.: 6.176/2022
 07/03/2022 18:19:54
 C.V.S.: BGAHD33



DIONISIO MANUEL GARCIA TEJEDO		29/03/2022 12:28	PÁGINA 66/223
VERIFICACIÓN		https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	

- ⓪ t = Espesor Tubería (mm)= 6
- ⓪ D= Diámetro ext. Tubería (mm)= 620

La resistencia mínima se le aplicado un coeficiente reductor de 87,5% de la resistencia media dadas las condiciones de temperatura.

Considerando el tramo más alto del entubado (0-20 m) La resistencia mínima al estallido es de 46,37 Kg/cm²

2.4. RESISTENCIA A LA TENSIÓN

2.4.1. Tubería de Acero

Para determinar la resistencia a la deformación por tensión, a veces llamada "peso colgante seguro", de las tuberías, casing y rejillas. Ésta mide el punto en el cual la tubería o rejilla sufrirá daños por deformación debido a la presión del peso colgante. El cálculo se usa para evaluar si el uso de la tubería o rejilla es adecuado en términos de las cargas esperadas. El esfuerzo derivado del peso propio de las tuberías es prácticamente nulo en el tramo de tubería situado en el fondo de la columna.

Resistencia a la deformación de la tubería de Acero, (desestimando las presiones ascendentes) se calcula con la siguiente fórmula:

$$Y_p = S_t \cdot (D_0 - t) \cdot \pi$$

Donde:

- ⓪ Yp = Punto de deformación de la tubería (lbs)
- ⓪ St = Resistencia a la deformación (Acero dulce = 35.000 psi)
- ⓪ Do = Diámetro externo de la tubería (pulgadas)
- ⓪ t = Grosor de pared (pulgadas)
- ⓪ π = 3.14159

Por tanto, la tubería está dimensionada para no sufrir deformación por peso colgante



Si desea verificar este visado puede hacerlo en "https://www.coliminas.com/verifica". También puede hacerlo mediante el código QR, indicado a la derecha o pinchando aquí.
COLEGIO OFICIAL de Ingenieros Técnicos y Grados de Minas y Energía SURESTE (Albacete, Alicante, Almería, Castellón, Murcia y Valencia)
 Colegiado/s: 1.388 FERNANDEZ MOLINA, FADRIQUE
 Cliente/Promotor: CARDIAL RECURSOS ALTERNATIVOS, S.L.
 Descripción: PROYECTO DE SONDEO DE INYECCION PARA LA AMPLIACION DE LA BATERIA DESONDEOS DEL PROYECTO DE APPROVECH



DIONISIO MANUEL GARCIA TEJEDO		29/03/2022 12:28	PÁGINA 67/223
VERIFICACIÓN		https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	

Profundidad (m)	OD (mm)	Espesor (mm)	YP (Kg)
0-20	660	6	244.394,50
0-80	570	6	224.497,16
80-300	470	6	184.396,27

Resistencia a deformación por peso colgante entubación acero

2.4.2. Casing

En el caso del casing, el esfuerzo de tracción que puede soportar un tubo no está determinado por su parte lisa, sino por su parte roscada.

Se contempla un factor de seguridad debido a que durante la introducción pueden presentarse eventos operativos como pegaduras, derrumbes, fricciones ect. Este factor de seguridad aplicado para la industria petrolera y geotérmica es de 1,8 para conexión API y de 1,6 para conexión Premium. En este caso se tomará el valor de 1,8.

Existen dos tipos de roscados: el roscado largo y el roscado corto. En este proyecto se recomienda el uso del roscado largo.

La resistencia de un tubo roscado a uno liso varía del 40 al 80%. Se ha calculado la resistencia a tracción como tubo liso aplicando un coeficiente de 0,4.

$St = \text{Resistencia a la deformación (K-55)} = 55,000 \text{ psi}$

Profundidad (m)	Naturaleza	OD (mm)	Espesor (mm)	Pcolgante (Kg)	YP (kg)
0-600	Casing	406,4	9,53	50.391,95	250.757,78
600-1.200	Liner	355,6	14,28	60.732,00	323.533,33
1.200-1.800	Liner	273,1	11,43	30.600,00	198.601,32
1.800-2.500	Liner	196,9	11,11	27.660,00	182.124,04

Resistencia a deformación por peso colgante entubación casing

Nº Reg. Entrada: 202299903171165. Fecha/Hora: 29/03/2022 12:29:04



Si desea verificar este visado puede hacerlo en "https://www.coliminas.com/verifica". También puede hacerlo mediante el código QR, indicado a la derecha o pinchando aquí.
COLEGIO OFICIAL de Ingenieros Técnicos y Grados de Minas y Energía SURESTE (Albacete, Almería, Castellón, Murcia y Valencia)
 Colegiado/s: 1.388 FERNANDEZ MOLINA, FADRIQUE;
 Cliente/Promotor: CARDIAL RECURSOS ALTERNATIVOS, S.L.
 Descripción: PROYECTO DE SONDEO DE INYECCIÓN PARA LA AMPLIACIÓN DE LA BATERIA DESONDEOS DEL PROYECTO DE APPROVECH
 N.º V.: 6176/2022
 07/03/2022 18:19:54
 C.V.S.: BGAHD33



DIONISIO MANUEL GARCIA TEJEDO		29/03/2022 12:28	PÁGINA 68/223
VERIFICACIÓN		https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	



3. VELOCIDAD ASCENSIONAL DEL LODO.

La velocidad ascensional del lodo puede calcularse mediante la siguiente expresión:

$$V_a = \frac{4 * Q}{\pi(D_s^2 - D_v^2)}$$

Donde:

- ⓪ Va= Velocidad ascensional del lodo (m/min)
- ⓪ Q=Caudal de la bomba (m³/min)= 2,2
- ⓪ D_s=Diámetro de perforación (m)
- ⓪ D_v= Diámetro ext. del varillaje (4")= 114 mm

Se ha calculado para los tramos más profundos donde se realizará con Circulación Directa con lodos.

Profundidad (m)	Diámetro Perforación (mm)	V (m/min)
0-600	445	15,13
600-1.200	390	20,13
1.200-1.800	311	33,45
1.800-2.500	245	59,56

Velocidad ascensional lodo.



Si desea verificar este visado puede hacerlo en "https://www.coliminas.com/verifica". También puede hacerlo mediante el código QR, indicado a la derecha o pinchando aquí.
COLEGIO OFICIAL de Ingenieros Técnicos y Grados de Minas y Energía SURESTE - (Albacete, Alicante, Almería, Castellón, Murcia y Valencia)
 Colegiado/s: 1.388 FERNANDEZ MOLINA, FADRIQUE.
 Cliente/Promotor: CARDIAL RECURSOS ALTERNATIVOS, S.L.
 Descripción: PROYECTO DE SONDEO DE INYECCIÓN PARA LA AMPLIACIÓN DE LA BATERIA DESONDEOS DEL PROYECTO DE APPROVECH



DIONISIO MANUEL GARCIA TEJEDO		29/03/2022 12:28	PÁGINA 69/223
VERIFICACIÓN		https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	



4. VOLUMEN DE CEMENTACIÓN.

Se calcula el volumen de cementado de espacio anular entre tubería/casing y diámetro de perforación en los distintos tramos del sondeo.

	TRAMO CEMENTADO						
	0-20 m	0- 20 m	20- 80 m	0-80 m	80-300 m	0-300 m	300-600 m
D. Perf(m)=	0,690		0,590		0,49		0,45
D. int. camisa (m)=		0,660		0,572		0,472	
D. interior (m)=	0,660	0,572	0,572	0,472	0,472	0,387	0,387
Espesor(mm)	6	6	6	6	6	9,53	9,53
L(m)=	20	20	60	80	220	300	300
D ext.tubería(m)=	0,672	0,582	0,582	0,480	0,480	0,406	0,406
A(m ²)=	0,038	0,017	0,032	0,152	0,015	0,091	0,059
V(m ³)=	0,770	3,405	1,971	12,162	3,352	27,307	17,748
CON EXCESO 20%	0,924	4,087	2,365	14,594	4,022	32,768	21,298
VOLUMEN POR M.I	0,046	0,204	0,011	0,729	0,201	1,638	1,064

Volumen cementación

Nº Reg. Entrada: 202299903171165. Fecha/Hora: 29/03/2022 12:29:04



Si desea verificar este visado puede hacerlo en "https://www.colminas.com/verifica". También puede hacerlo mediante el código QR indicado a la derecha o pinchando aquí.
COLEGIO OFICIAL de Ingenieros Técnicos y Grados de Minas y Energía SURESTE - (Albacete, Alicante, Almería, Castellón, Murcia y Valencia)
 Colegiado/s: 1.388 FERNANDEZ MOLINA, FADRIQUE
 Cliente/Promotor: CARDIAL RECURSOS ALTERNATIVOS, S.L.
 Descripción: PROYECTO DE SONDEO DE INYECCIÓN PARA LA AMPLIACIÓN DE LA BATERIA DE SONDEOS DEL PROYECTO DE APPROVECH



DIONISIO MANUEL GARCIA TEJEDO		29/03/2022 12:28	PÁGINA 70/223
VERIFICACIÓN		https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	





Si desea verificar este visado puede hacerlo en "<https://www.colminas.com/verifica/>". También puede hacerlo mediante el código QR, indicado a la derecha o pinchando aquí.
COLEGIO OFICIAL de Ingenieros Técnicos y Grados de Minas y Energía SURESTE - Albacete-Almería-Castellón, Murcia y Valencia
Colegiado/s: 1.388 FERNANDEZ MOLINA, FADRIQUE;
Cliente/Promotor: CARDIAL RECURSOS ALTERNATIVOS, S.L.
Descripción: PROYECTO DE SONDEO DE INYECCIÓN PARA LA AMPLIACIÓN DE LA BATERIA DE SONDEOS DEL PROYECTO DE APPROVECH
Nº V.: 6.176/2022
07/03/2022 18:19:54
C.V.S.: BGAHD33



DOCUMENTO Nº2: PLANOS

	DIONISIO MANUEL GARCIA TEJEDO	29/03/2022 12:28	PÁGINA 149/223
VERIFICACIÓN		https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	



1. INDICE DE PLANOS

- 1.- Localización Perímetro Minero 1:25.000
- 2.- Localización Sondeo
- 3.- Localización Sondeo sobre trazado AVE
- 4.- Geológico
- 5.- Localización sobre ortofoto y catastro
- 6.- Plano Elementos y Montaje Plataforma de Perforación.
- 7.- Esquema de sondeo.

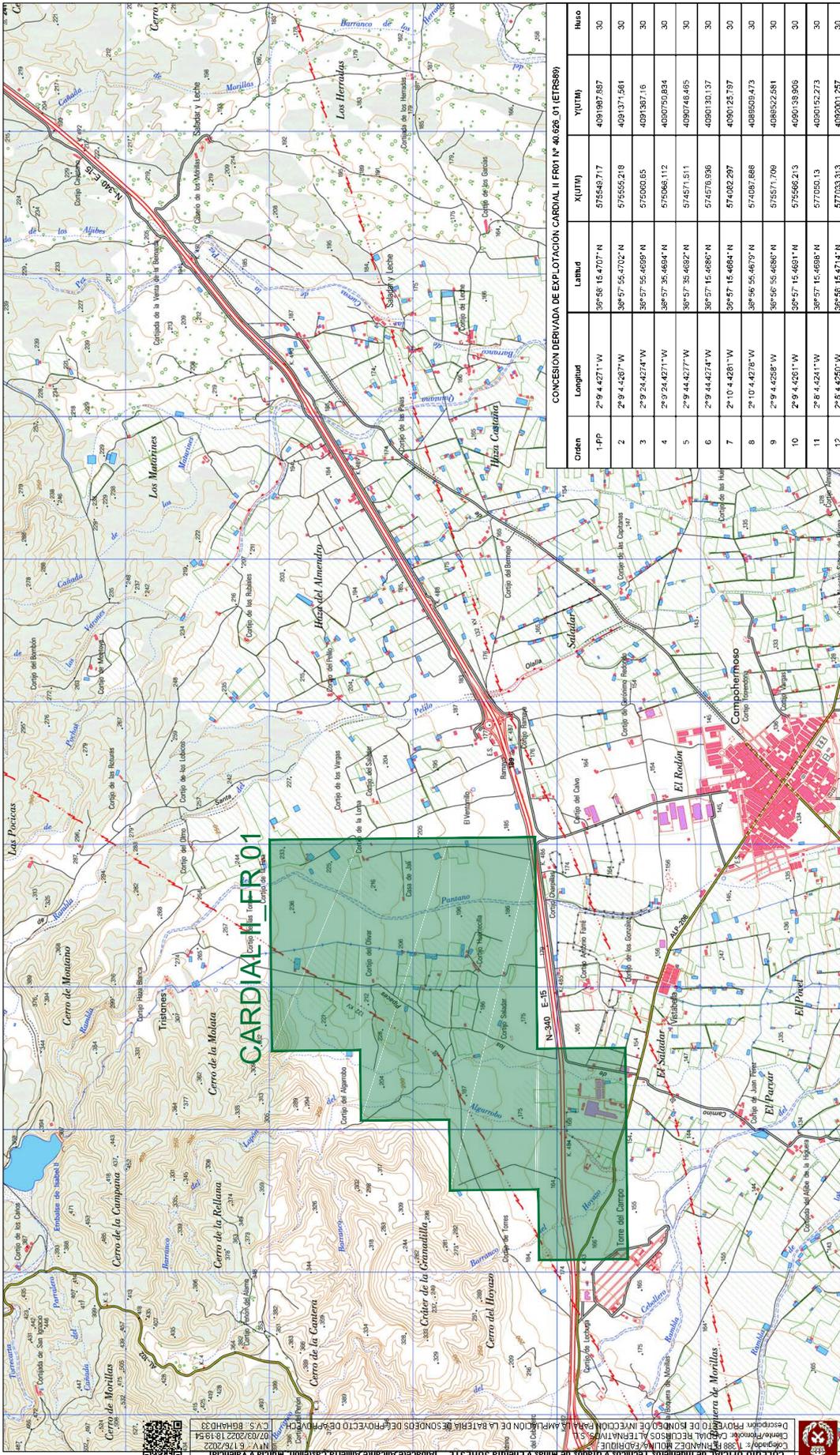


Si desea verificar este visado puede hacerlo en "https://www.colminas.com/verifica". También puede hacerlo mediante el código QR, indicado a la derecha o pinchando aquí.
COLEGIO OFICIAL de Ingenieros Técnicos y Grados de Minas y Energía SURESTE - (Albacete, Alicante, Almería, Castellón, Murcia y Valencia)
 Colegiado/s: 1.388 FERNANDEZ MOLINA, FADRIQUE;
 Cliente/Promotor: CARDIAL RECURSOS ALTERNATIVOS, S.L.
 Descripción: PROYECTO DE SONDEO DE INYECCIÓN PARA LA AMPLIACIÓN DE LA BATERIA DE SONDEOS DEL PROYECTO DE APPROVECH
 N.V.: 6.176/2022
 07/03/2022 18:19:54
 C.V.S.: BGAHD33



Nº Reg. Entrada: 202299903171165. Fecha/Hora: 29/03/2022 12:29:04

DIONISIO MANUEL GARCIA TEJEDO		29/03/2022 12:28	PÁGINA 150/223
VERIFICACIÓN		https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	



Fernando Z Molina Fadrigue 76145064E

PROYECTO DE SONDEO DE INYECCIÓN I3 CARDIAL II Nº 40.626 FR01

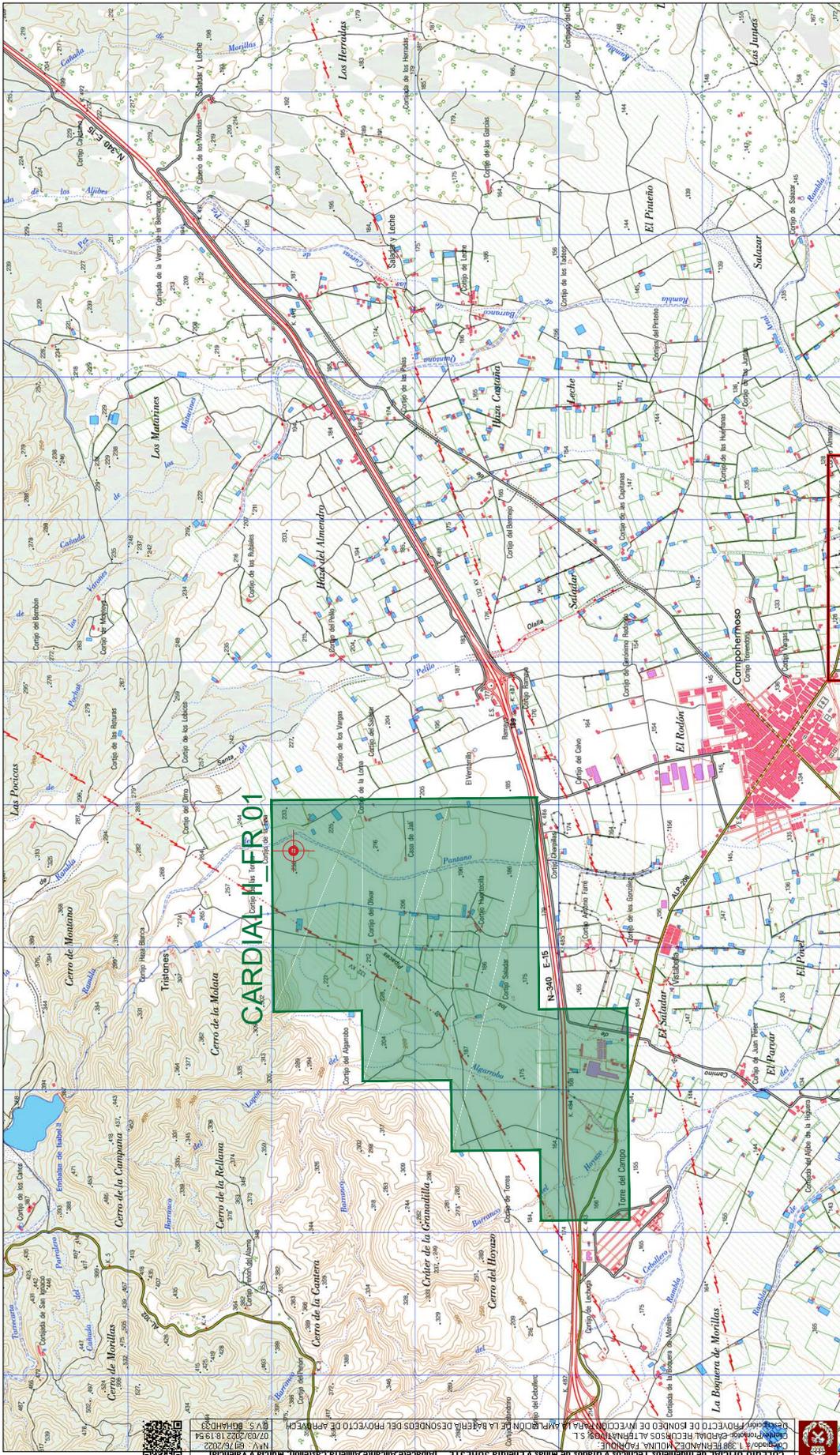
Promotor: CARDIAL RECURSOS ALTERNATIVOS S.L.
Fecha: ENERO 2022

Ingénieur de Minas: Fadrigue Fernández Molina
Colegiado nº 1388 del COITIMINAS

Denominación del plano: LOCALIZACIÓN DEL PERIMETRO

Escala: 1/25.000

Nº de datos: 01



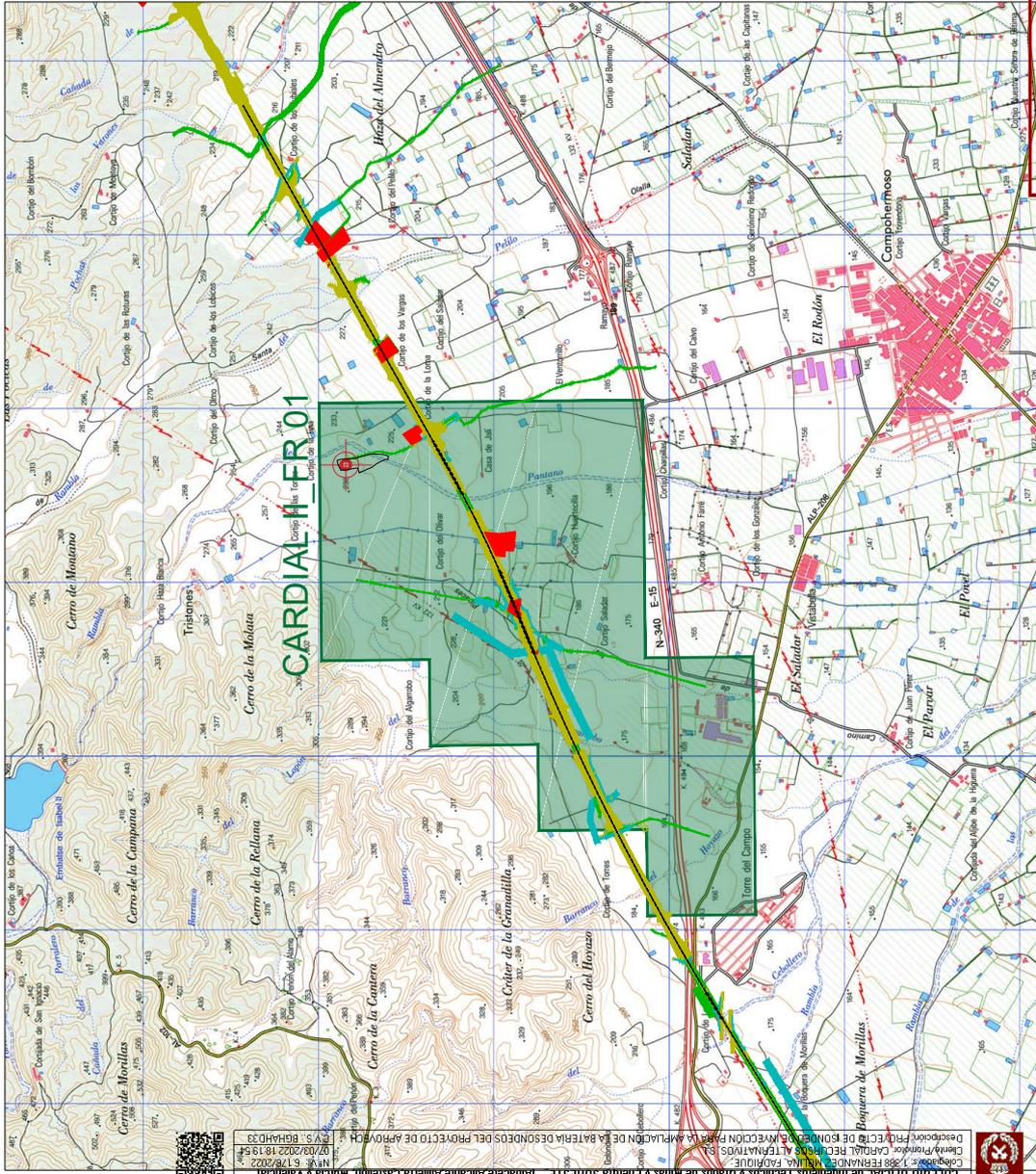
PROYECTO DE SONDEO DE INYECCIÓN I3 CARDIAL II N°40626 FR01	
Promotor: CARDIAL RECURSOS ALTERNATIVOS S.L. B-04707667	Fecha: ENREO 2022
Licenciamiento de Minas: Fadrigue Fernández Molina Colegiado nº 1388 del COITIMINAS	
Denominación del plano: LOCALIZACION SONDEO DE INYECCIÓN I3	
Escala: 1/25.000	
N.º de plano: 02	

FERNANDEZ MOLINA FADRIGUE - 78145084E REF. CATASTRAL 04066A056000750000HB	
---	--

NOMBRE	TIPO	LONGITUD	LATITUD	COTA
I3	INYECCIÓN	576677	4091849	246

●	SONDEO DE INYECCIÓN

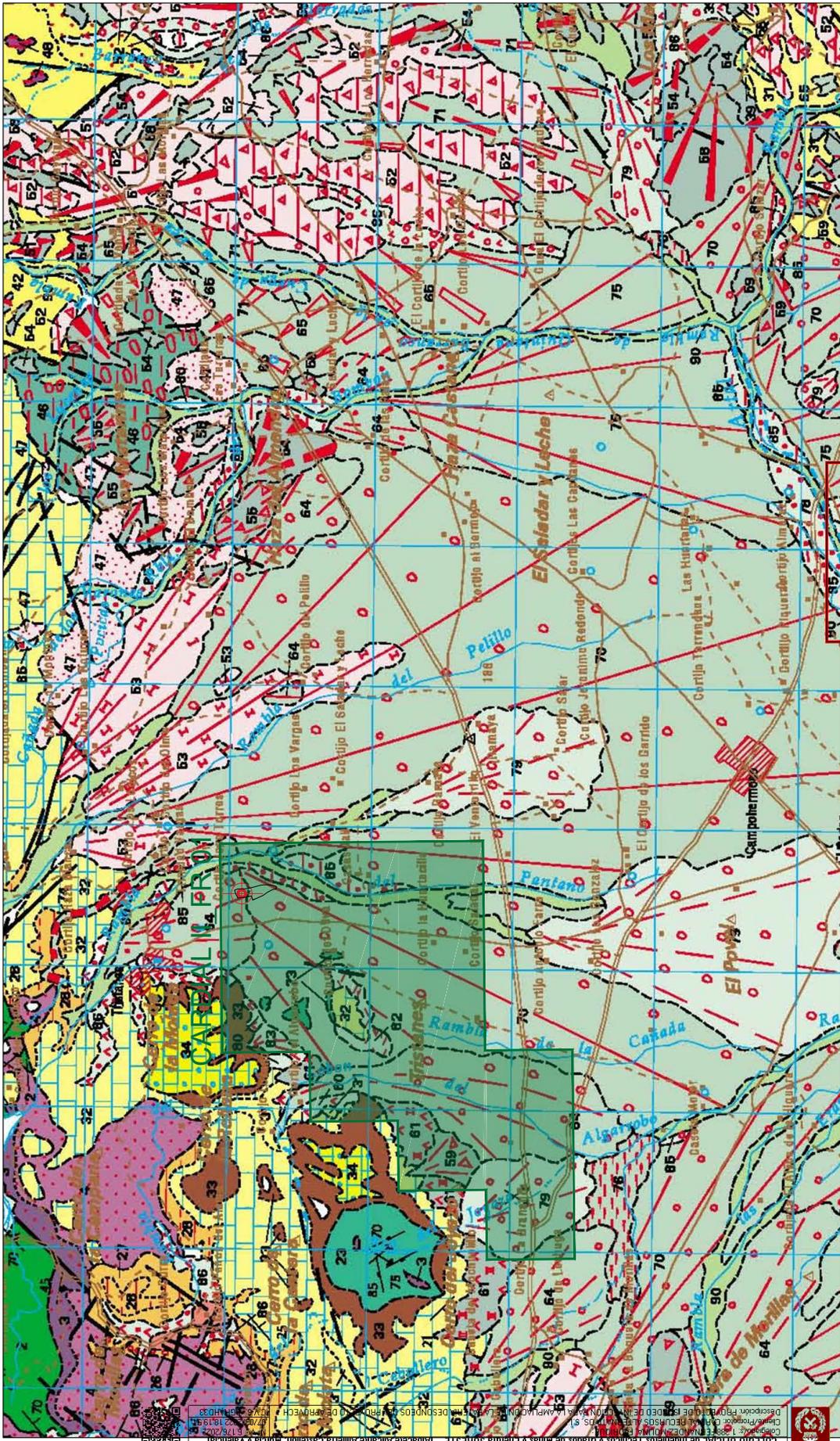
VERIFICACIÓN		https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	29/03/2022 12:28	PÁGINA 153/223
--------------	---	---	------------------	----------------



Firma del titular o representante legal del solicitante:
FERNANDEZ MOLINA MADRIGAL FABRIQUE
 761-86664-E

●	SONDEO DE INYECCIÓN				
	13	INYECCIÓN	576677	4091849	246

PROYECTO DE SONDEO DE INYECCIÓN 13 CARDIAL IN 240.626 FR01	
Promotor: CARDIAL RECURSOS ALTERNATIVOS S.L. B-04707667	Fecha: ENREO 2022
Descripción del objeto: LOCALIZACIÓN SONDEO DE INYECCIÓN 13 SOBRE TRAZADO DE A.V.E.	
Escala: 1/25.000	Folios: 1/5.000
Ingeniero de Minas: Fabrique Fernández Molina Colegiado nº 1388 del COTMINAS	
Nº de folios: 03	



Promotor: CARDIAL RECURSOS ALTERNATIVOS S.L. B-04707667		Fecha: ENREO 2022
Denominación del plano: LOCALIZACIÓN DE SONDEO SOBRE MAPA GEOLOGICO		Escala: 1:25.000
Ingeniero de Minas: Enrique Fernández Molina Colegiado nº 1388 del COITMNAS		Nº de plano: 04

FERNANDEZ MOLINA ENRIQUE -78145084E	REF. CATASTRAL 04066A055000750000HB
---	--

SONDEO DE INYECCIÓN ●	NOMBRE 13	TIPO INYECCIÓN	LONGITUD 576677	LATITUD 4091849	COTA 246
--------------------------	--------------	-------------------	--------------------	--------------------	-------------



Si desea verificar este visado puede hacerlo en "https://www.cadiz.es/verificar/". También puede hacerlo mediante el código QR indicado a la derecha o pinchando aquí.

CODIGO OFICIAL de Inmuebles y Terrenos de Minas y Energía S.U.N.F.S.I.E. Albaricete Alcañete Almería Castellón Murcia y Valencia

Cadepa/s 1388 FERNANDEZ MOLINA, FADRIQUE
 Cadepa Promotor: CARDIAL RECURSOS ALTERNATIVOS, S.L.
 Descripción: PROYECTO DE SONDEO DE INYECCIÓN PARA LA AMPLIACIÓN DE LA BATERÍA DESONDEOS DEL PROYECTO DE APROVECH

Nº V: 6176/2022
 CV/S: BSH4H033
 07/03/2022 18:19:54

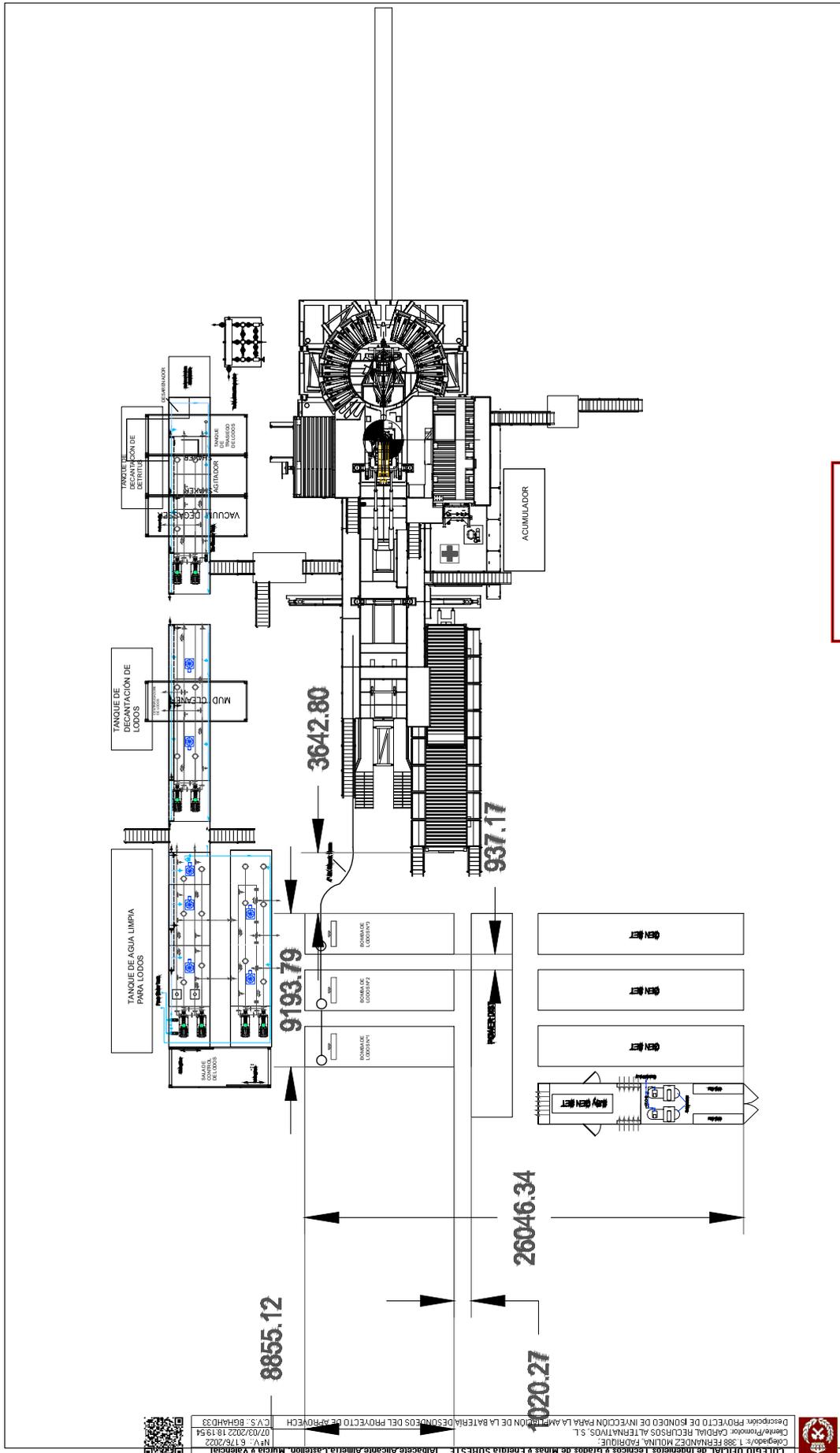
FERNANDEZ MOLINA, FADRIQUE - 494-868464-0

REF. CATASTRAL 04066A055000750000HB

NOMBRE	TIPO	LONGITUD	LATITUD	COTA	REF. CATASTRAL
13	INYECCIÓN	576677	4091849	246	04066A055000750000HB

SONDEO DE INYECCIÓN

PROYECTO DE SONDEO DE INYECCIÓN 13 CARDIAL II Nº 40626 FR01	
Promotor: CARDIAL RECURSOS ALTERNATIVOS S.L. B-04707667	Fecha: ENREO 2022
Denominación del plano: LOCALIZACIÓN SOBRE ORTOFOTO Y CATASTRO	
Escalera: 1/1500	Nº de plano: 05



Proyecto de Sondeo de Inyección I3 CARDIAL II Nº40.626 FR01 Promotor: CARDIAL RECURSOS ALTERNATIVOS S.L. Fecha: ENERO 2022 Escala: 1:1000		Ingeniero de Minas: Federico Fernández Molina Colegiado nº 1388 del COITMINAS
Denominación del plano: PLANO DE MONTAJE DE PLATAFORMA DE PERFORACIÓN SDT0176		S/E 06

Firmado digitalmente por:
 FERNANDEZ MOLINA FADRIQUE -
 76145064E
 Fecha: 2022.03.29 12:29:04



Si desea verificar este visado puede hacerlo en "https://www.coliminas.com/verifica". También puede hacerlo mediante el código QR, indicado a la derecha o pinchando aquí.

COLEGIO OFICIAL de Ingenieros Técnicos y Grados de Minas y Energía SURESTE - (Albacete, Alicante, Almería, Castellón, Murcia y Valencia)
 Colegiado/s: 1.388 FERNANDEZ MOLINA, FADRIQUE;
 Cliente/Promotor: CARDIAL RECURSOS ALTERNATIVOS, S.L.
 Descripción: PROYECTO DE SONDEO DE INYECCION PARA LA AMPLIACION DE LA BATERIA DESONDEOS DEL PROYECTO DE APPROVECH

Nº V.: 6.176/2022
 07/03/2022 18:19:54
 C.V.S.: BGAHD33



DOCUMENTO Nº4 PRESUPUESTO

DIONISIO MANUEL GARCIA TEJEDO		29/03/2022 12:28	PÁGINA 221/223
VERIFICACIÓN		https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	



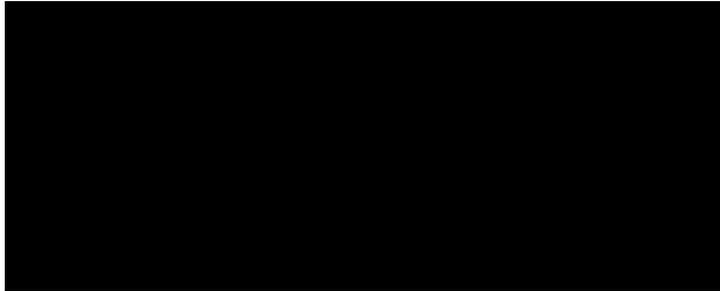
PRESUPUESTO

CAPITUL	UNIDAD	CONCEPTO	CANTIDA	PRECIO UNITARIO €	IMPORTE
1		TRABAJOS PREVIOS			5.800,00 €
1.1	U	Transporte y montaje maquinaria	1	1.500,00 €	1.500,00 €
1.2	Ud.	Adecuación parcela	1	2.500,00 €	2.500,00 €
1.3	Ud.	Construcción de balsas	1	1.800,00 €	1.800,00 €
2		PERFORACIÓN			462.856,00 €
2.1	ML	Perforación en Ø 690 mm para profundidad 0 - 20 m	20	157,00 €	3.140,00 €
2.2	ML	Perforación en Ø 590 mm para profundidad 20 - 80 m	60	150,00 €	9.000,00 €
2.3	ML	Perforación en Ø 490 mm para profundidad 80 - 300 m	220	155,00 €	34.100,00 €
2.4	ML	Perforación en Ø 445 mm para profundidad 300 - 600 m	300	160,00 €	48.000,00 €
2.5	ML	Perforación en Ø 390 mm para profundidad 600 - 1.200 m	600	170,00 €	102.000,00 €
2.6	ML	Perforación en Ø 311 mm para profundidad 1.200 - 1.800 m	600	203,00 €	121.800,00 €
2.7	ML	Perforación en Ø 245 mm para profundidad 1.800 - 2.500 m	700	206,88 €	144.816,00 €
3		ENTUBADO			239.900,00 €
3.1	ML	Tubería AC S235JR en Ø 660 x 6 mm colocada en el sondeo	20	105,00 €	2.100,00 €
3.2	ML	Tubería AC S235JR en Ø 570 x 6 mm colocada en el sondeo	80	85,00 €	6.800,00 €
3.3	ML	Tubería AC S235JR en Ø 470 x 6 mm colocada en el sondeo	300	64,00 €	19.200,00 €
3.3	ML	Casing 16", 65 lb/ft (387,35 ID x 9,53 mm), incluido colocación	600	100,00 €	60.000,00 €
3.4	ML	Casing 14", 82,5 lb/ft (327,05 ID x 14,28 mm), incluido colocación	600	95,00 €	57.000,00 €
3.5	ML	Casing 10 3/4 ", 51 lb/ft (250,19 ID x 11,43 mm), i/ colocación	600	88,00 €	52.800,00 €
3.6	ML	Casing 7 3/4 ", 46,1 lb/ft (166,62 ID x 15,11 mm), i/ colocación	700	60,00 €	42.000,00 €
4		ACONDICIONAMIENTO			42.500,00 €
4.1	ML	Cementación con cem. tipo G entre perf. de 690 mm y tubería	20	15,00 €	300,00 €
4.2	ML	Cementación con cem. tipo G entre perf. de 590 mm y tubería	80	20,00 €	1.600,00 €
4.3	ML	Cementación con cem. tipo G entre perf. de 490 mm y tubería	300	32,00 €	9.600,00 €
4.4	ML	Cementación con cem. tipo G entre perf. de 445 mm y casing	600	40,00 €	24.000,00 €
4.4	Ud.	Liner hanger mecánico para instalación de casing 16"	1	7.000,00 €	7.000,00 €
5		GESTION DE RESIDUOS			1.588,74 €
5.1	Tn	Tratamiento y transporte de residuos a gestor autorizado	529,58	3,00 €	1.588,74 €
6		SEGURIDAD Y SALUD			4.000,00 €
6.1	P/A	Seguridad y salud	1	4.000,00 €	4.000,00 €
				TOTAL EJECUCIÓN	756.644,74 €
				21% IVA	158.895,40 €
				TOTAL EJECUCIÓN	915.540,14 €

El presupuesto general del presente proyecto asciende a la expresada cantidad de:

NOVECIENTOS QUINCENIL QUINIENTOS CUARENTA EUROS con CATORCE CÉNTIMOS (915.540,14 €)

Almería, marzo de 2022 El redactor del estudio:



DIONISIO MANUEL GARCIA TEJEDO		29/03/2022 12:28	PÁGINA 222/223
VERIFICACIÓN		https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	



Si desea verificar este visado puede hacerlo en "https://www.coliminas.com/verifica". También puede hacerlo mediante el código QR, indicando a la derecha o pinchando aquí.
COLEGIO OFICIAL de Ingenieros Técnicos y Graduados de Minas y Energía SURESTE (Albacete, Alicante, Almería, Castellón, Murcia y Valencia)
 Colegiado/s: 1.388 FERNANDEZ MOLINA, FADRIQUE
 Cliente/Promotor: CARDIAL RECURSOS ALTERNATIVOS, S.L.
 Descripción: PROYECTO DE SONDEO DE INYECCIÓN PARA LA AMPLIACIÓN DE LA BATERIA DE SONDEOS DEL PROYECTO DE APPROVECH
 N.º V.: 6.176/2022
 07/03/2022 18:19:54
 C.V.S.: BGAHAD33





Si desea verificar este visado puede hacerlo en "https://www.coitirmas.com/verifica". También puede hacerlo mediante el código QR indicado a la derecha o pinchando aquí.
COLEGIO OFICIAL de Ingenieros Técnicos y Grados de Minas y Energía SURESTE (Albacete, Alicante, Almería, Castellón, Murcia y Valencia)
 Colegiado/s: 1.388 FERNANDEZ MOLINA, FADRIQUE
 Cliente/Promotor: CARDIAL RECURSOS ALTERNATIVOS, S.L.
 Descripción: PROYECTO DE SONDEO DE INYECCION PARA LA AMPLIACION DE LA BATERIA DESONDEOS DEL PROYECTO DE APROVECH



COLEGIO OFICIAL de Ingenieros Técnicos y Grados de Minas y Energía ESTE-SUR
 (Albacete, Alicante, Almería, Castellón, Murcia y Valencia)

El presente documento ha sido firmado digitalmente al amparo de la ley 59/2003 de 19/2 de firma electrónica. Igualmente ha sido sellado mediante una marca en TODAS sus páginas.

PROYECTO

AUTORIA.- Colegiado/s:
1.388 - FERNANDEZ MOLINA, FADRIQUE

Nº VISADO : 6.176 / 2022

Fecha/hora: 07/03/2022 18:19:58

PROYECTO DE ôSONDEO DE INYECCION PARA LA AMPLIACION DE LA BATERIA DESONDEOS DEL PROYECTO DE APROVECHAMIENTO DEL RECURSOGEOTERMICO PROFUNDO PARA INVERNADEROS E INDUSTRIA DE

Documento firmado por la secretaría técnica, comprobando la identidad y habilitación profesional del autor del documento y la corrección e integridad formal del mismo de acuerdo con la normativa aplicable al trabajo descrito.

Si desea verificar este visado, puede hacerlo de una de las siguientes formas:

- Mediante un teléfono móvil con lector de código QR, leyendo el código aquí indicado.
- Por Internet, entrando por <http://coitirm.com>, apartado Verificación. CVS = BGHAHD33
- Si lo está viendo en un ordenador, puede pinchar en cualquier parte de la marca de agua.



DIONISIO MANUEL GARCIA TEJEDO		29/03/2022 12:28	PÁGINA 223/223
VERIFICACIÓN		https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	