

**XXI CONCURSO DE REGISTROS MINEROS CADUCADOS DE LA PROVINCIA DE CIUDAD REAL**

**PROYECTO DE INVESTIGACIÓN DEL  
PERMISO DEL INVESTIGACIÓN  
“LOUISE”, 14 C.M.**

**SOBRE EL PERÍMETRO DEL REGISTRO MINERO CADUCADO PI PIEDRABUENA  
Nº12.892 SOBRE 54 CUADRÍCULAS MINERAS**

**PIEDRABUENA  
(CIUDAD REAL)**

**Marzo 2021**



## INDICE


1. OBJETO	5
1.1 Proyecto de Investigación y Promotor	
1.2 Minerales objeto del Proyecto de Investigación	
2. UBICACIÓN	5
2.1 Ubicación y designación del terreno	
3. JUSTIFICACIÓN	8
3.1 Antecedentes	
3.2 Justificación económica y comercial	
3.3 Justificación técnica	
3.4 Mercados de Attapulgita y Sepiolita	
3.5 Explotación y restauración de yacimientos de sepiolita y attapulgita	
3.6 Información Geológico-minera	
3.7 Trabajos geológicos específicos	
3.8 Análisis de la información existente	
4. MEDIOS A EMPLEAR Y EQUIPAMIENTO TÉCNICO	34
4.1 Medios propios	
4.2 Medios Externos	
5. PROGRAMA DE INVESTIGACIÓN	42
5.1 FASE 1. Exploración de campo y selección de áreas de interés	
5.2 FASE 2. Investigación de detalle	
5.3 FASE 3. Estudio de Viabilidad	
5.4 Cronograma de los trabajos	
6. PRESUPUESTO DE INVERSIÓN	55
6.1 Precios Unitarios	
6.2 Presupuesto de Restauración	
6.3 Presupuesto del Proyecto de Investigación por fases	
6.4 Resumen de costes por fases y años	
6.5 Resumen de costes por actividad	
7. ESTUDIO ECONÓMICO DE FINANCIACIÓN Y GARANTÍAS	63
7.1 Estimación de las necesidades financieras	
7.2 Fuentes de financiación	
7.3 Análisis de la rentabilidad del proyecto	
7.4 Garantía sobre la inversión en el proyecto	
7.5 Seguro de indemnización por riesgos profesionales	
7.6 Declaración relativa a los negocios de Tolsa S.A.	

8. REPERCUSIÓN SANITARIA Y RIESGOS GENERALES	67
8.1 Emboquille y sellado de los sondeos	
8.2 Balizamiento y relleno de calicatas	
9. INFORMES COMPLEMENTARIOS	70
9.1 Plan de Restauración del Proyecto de Investigación	
9.2 Documento Ambiental del Proyecto de Investigación	
10. LEGISLACIÓN Y NORMATIVA APLICABLES	71
11. PLANOS	72
(01) Ubicación general a escala 1:50.000	
(02) Topografía a escala 1:10.000	
(03) Mapa geológico a escala 1:10.000	
(04) Figuras de protección ambiental a escala 1:10.000	
(05) Labores de investigación. Fase Sondeos mecánicos a escala 1:10.000	
(06) Labores de investigación. Fase Calicatas a escala 1:10.000	
(07) Interacción Proyecto "Louise" con registro minero PI Piedrabuena nº 12.892 a escala 1:20.000	


ANEXO 1: Columnas estratigráficas de Sondeos de 2002. PI Clara nº 12.711

ANEXO 2: Planos

**AUTOR**

	C/ Nuñez de Balboa nº 51 Plta. 4ª 28001 Madrid (España)
---	--

**PROMOTOR**

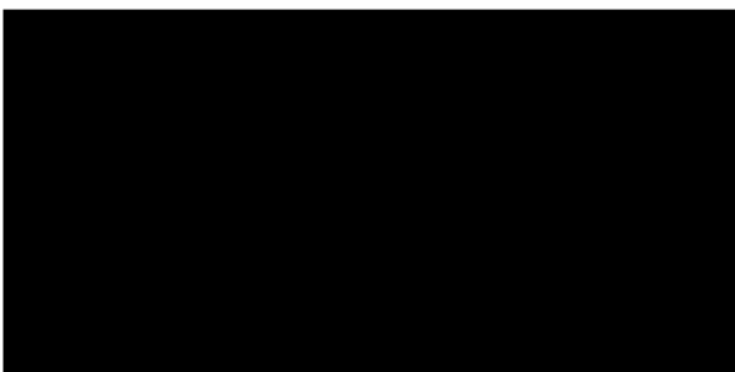
<b>TOLSA, S.A.</b>	C/ Nuñez de Balboa nº 51 Plta. 4ª 28001 Madrid (España) 
--------------------	--

**SITUACIÓN PERMISO A SOLICITAR:**

PERMISO DE INVESTIGACIÓN....."LOUISE"

Nº Registro minero:..... **no asignado**Fecha de Solicitud:..... **9 de Abril de 2021**T. Municipal: ..... **PIEDRABUENA****COORDENADAS U.T.M. PP:****X: 400.497****Y: 4.324.193****Z: 654****REGISTRO MINERO CADUCADO SOBRE EL QUE SE CONCURSA:**

PERMISO DE INVESTIGACIÓN....."PIEDRABUENA"

Nº Registro minero:..... **12.892**Nº DE Cuadrículas Mineras..... **54**T. Municipal: ..... **PIEDRABUENA****30 de Marzo de 2021**

## 1. OBJETO

### 1.1 Proyecto de Investigación y Promotor.

El Permiso de Investigación solicitado “Louise”, ocupa 14 Cuadrículas Mineras, con una superficie total de 418 Hectáreas.

El promotor de este proyecto es **Tolsa, S.A.**

La solicitud de este proyecto se hace en el marco del XXI Concurso de Registros Mineros caducados 2020/10578 convocado el 30 de Noviembre de 2020 por resolución de la Delegación Provincial de Desarrollo Sostenible de Ciudad Real y publicado en el DOCM (Documento Oficial de Castilla-La Mancha) el 29 de diciembre de 2020 y el Boletín Oficial del Estado el 16 de Febrero de 2021.

Dentro del citado concurso, el registro minero caducado afectado sobre el que se pretende desarrollar este proyecto es el PI Piedrabuena, nº12.892, de 54 cuadrículas mineras.

### 1.2 Minerales Objeto del Proyecto de Investigación.

Los minerales objeto de investigación para este Proyecto son: **Sepiolita y Attapulgita**, dentro del grupo de las Arcillas Especiales, como recursos de la Sección C, según la legislación vigente.

## 2. UBICACIÓN.

### 2.1 Ubicación y Designación del terreno.

El Permiso de Investigación “Louise” está ubicado en la hoja 759 del Mapa Topográfica Nacional a escala 1:50.000 (MTN 50 -0759), en el término municipal de Piedrabuena en la provincia de Ciudad Real.

El Permiso de Investigación solicitado “Louise”, ocupa 14 Cuadrículas Mineras, con una superficie total de 418 Hectáreas.

Conforme a lo establecido en los arts. 75 y 76 de la Ley de Minas el perímetro del Permiso de Investigación se encuentra definido mediante coordenadas geográficas, las longitudes están referidas al Meridiano de Greenwich y, según la redacción del apartado 2 del Art. 76 dada por la modificación introducida en virtud del Real Decreto-Ley 8/2014, de 4 de julio y la Ley 18/2014, de 15 de Octubre, se encuentran referidas al sistema de referencia geodésico ETRS89.

Siguiendo este citado sistema, el perímetro del Permiso de Investigación “Louise” está definido por los siguientes puntos, estando la totalidad de su superficie en el Término Municipal de Piedrabuena, en la provincia de Ciudad Real:

**PI "LOUISE"**  
**Hoja 759 MTN50**

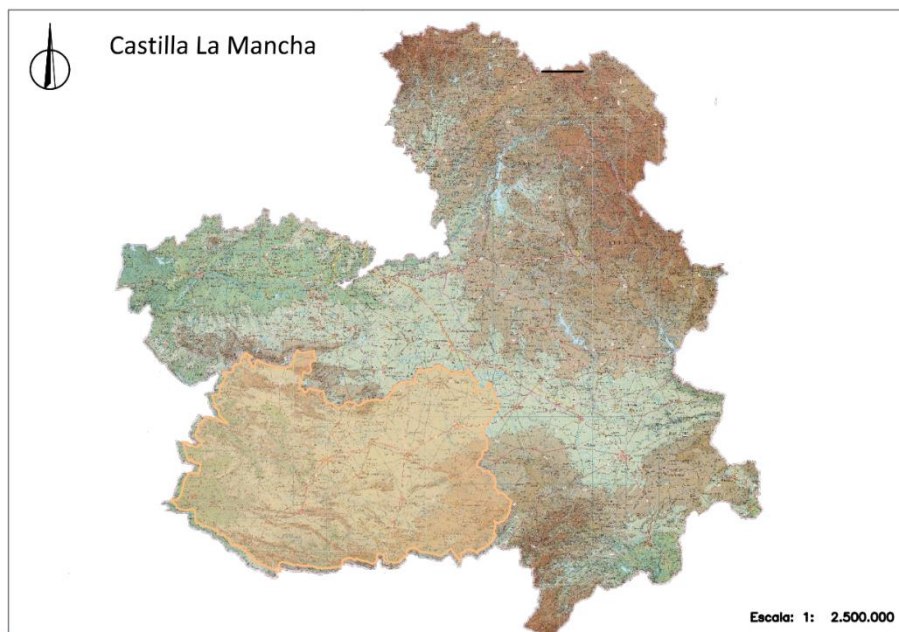
---

**Coord. Geográficas ETRS89**

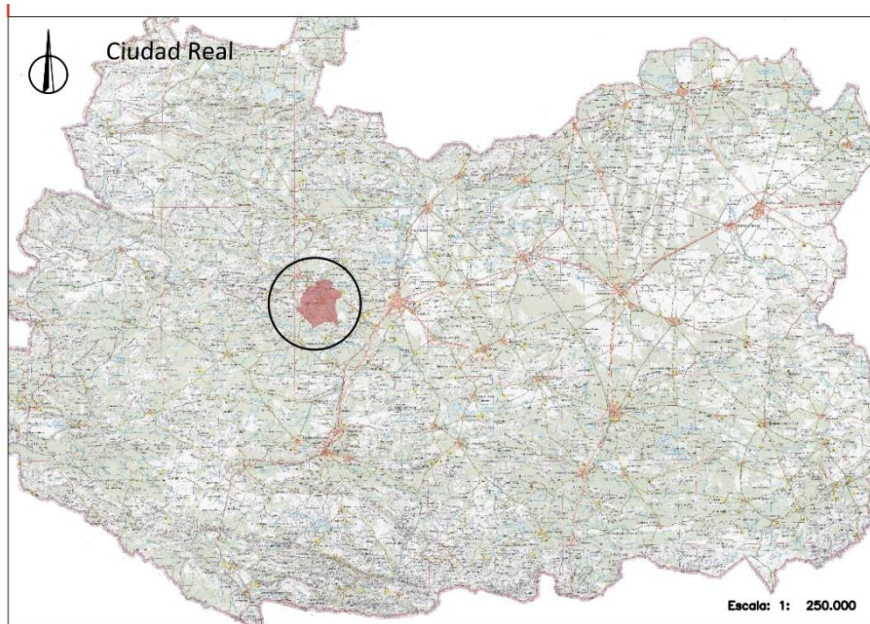
---

Vert.	X	Y
PP. 1	4º 09'00" O	39º 03'40" N
2	4º 08'40" O	39º 03'40" N
3	4º 08'40" O	39º 03'20" N
4	4º 07'20" O	39º 03'20" N
5	4º 07'20" O	39º 02'40" N
6	4º 08'00" O	39º 02'40" N
7	4º 08'00" O	39º 02'20" N
8	4º 09'00" O	39º 02'20" N

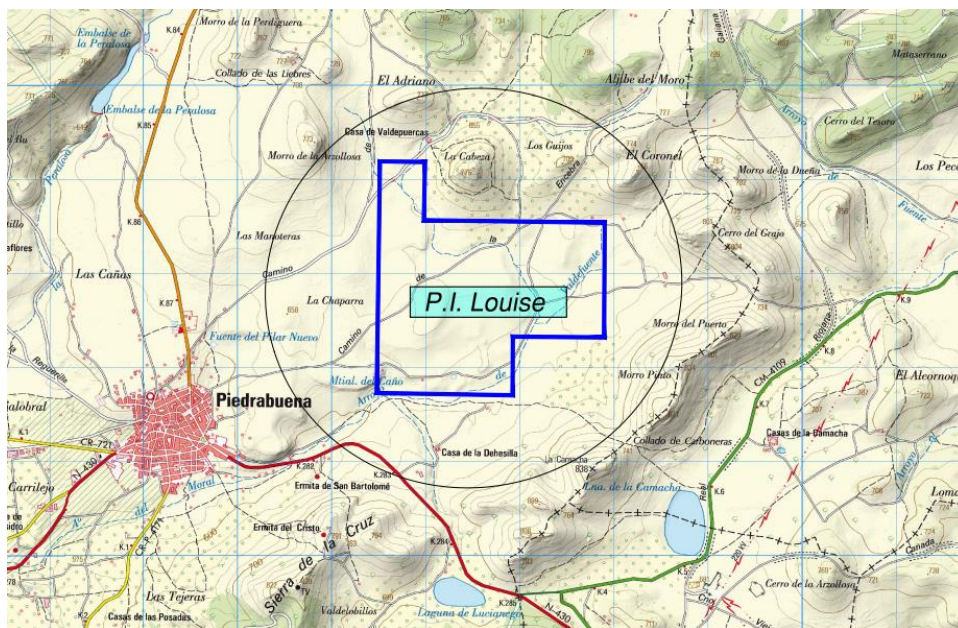
Esta ubicación general se muestra en los siguientes croquis y en el Plano nº1 del Proyecto de Investigación (Ubicación General):



Croquis nº1 Provincia de Ciudad Real



Croquis nº2 Ubicación del proyecto en la Provincia de Ciudad Real



Croquis nº3 Perímetro del PI "Louise" en hoja 759 IGN

### **3. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN.**

#### **3.1 Antecedentes.**

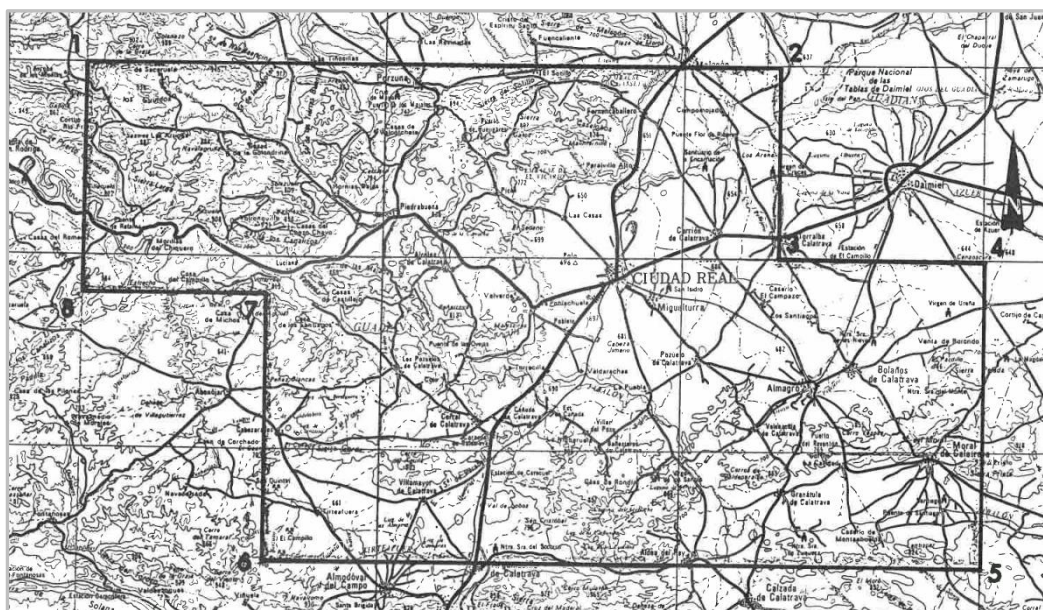
Tolsa, S.A. es una empresa española con ámbito de actuación multinacional dedicada a la explotación, proceso y comercialización de minerales industriales, cuya actividad está tradicionalmente ligada con el campo de las arcillas especiales: Sepiolita, Attapulgita y Bentonita.

Tolsa desarrolla sus actividades fundamentalmente basadas en la explotación y beneficio de yacimientos de Sepiolita, Attapulgita y Bentonita en las provincias de Madrid y Toledo. La actividad minera y comercial de Tolsa en la provincia de Toledo se remonta al año 1957, año de su constitución, desde la que viene llevando a cabo labores mineras e industriales de forma ininterrumpida.

El área donde se localiza el presente proyecto de Investigación corresponde al oeste de la llanura manchega, en la provincia de Ciudad Real, los estudios e historial de Investigación geológica y minera en esta provincia y región se remontan a mitad del siglo XX, habiendo sido sistemáticas a partir de la segunda mitad de la década de 1980.

El primer estudio completo que puede considerarse como “moderno” en este sentido fue desarrollado por la empresa E.N. Adaro (ENADIMSA, Empresa Nacional Adaro de Investigaciones Mineras, S.A.).

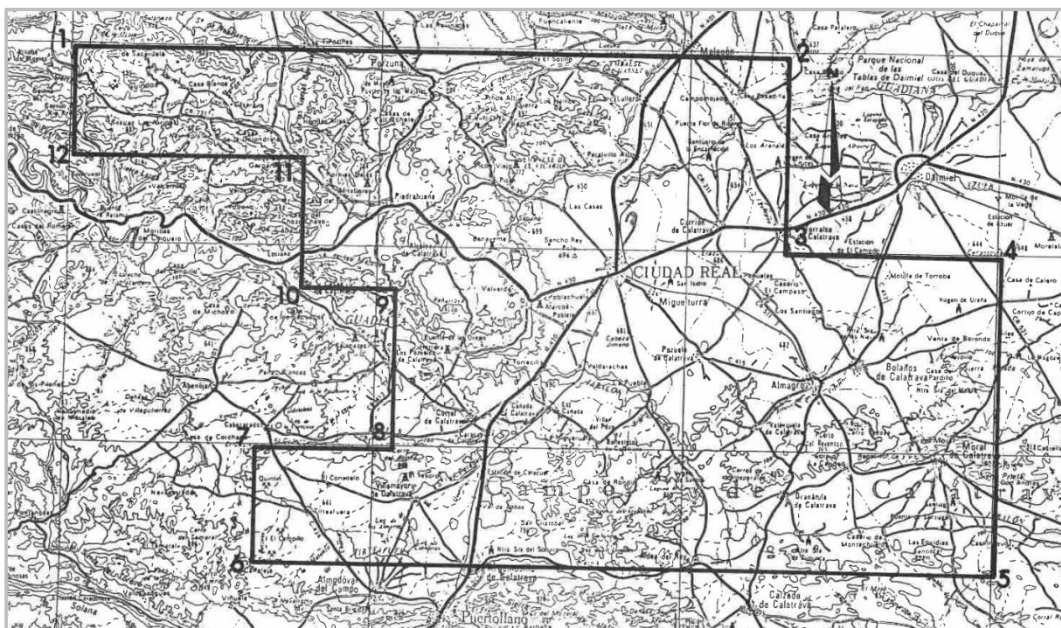
En el curso de las investigaciones realizadas por la E.N. Adaro en la Reserva a favor del Estado Bolaños nº 237, y dentro de los materiales pliocenos que contienen las mineralizaciones magnésíferas objeto de este proyecto de Investigación, se detectaron niveles de arcillas especiales como Sepiolita y Palygorskita (Attapulgita).



**Plano General de situación de la R.P. Bolaños nº237. 1987. Fuente: ENADIMSA**



Este hallazgo motivó la Inscripción de la Reserva Pública a favor del Estado nº 319 denominada Guadianeja con fecha 22/10/1987, que coincide con la original Reserva Pública Bolaños. El 7/6/1989 se solicitó su pase por ENADIMSA a R.P.



**Plano General de situación de la R.P. Guadianeja nº319. 1987. Fuente: ENADIMSA**

En septiembre de 1.988 se comenzaron las investigaciones de estos materiales arcillosos, en una zona de 4.000 Ha's. Se realizaron labores en una red de pocillos de malla amplia destinada a hacer una primera aproximación del potencial minero del área. En base a la tecnología existente en aquel momento se realizaron las técnicas más precisas encaminadas a evaluar la caracterización mineralógica de muestras representativas para su evaluación en diferentes aplicaciones industriales.

Los resultados indicaron la existencia de arcillas palygoscíticas y sepiolíticas, con presencia en algunas áreas de arcillas esmectíticas. En determinadas zonas seleccionadas los porcentajes de estos materiales arcillosos eran superiores al 50%, desde un punto de vista regional las primeras estimaciones de recursos hablaban de decenas de millones de toneladas como un recurso inferido.

En abril de 1989 se aprobó un proyecto denominado BOLAÑOS-GUADIANEJA (ya que afectaba a las dos reservas mencionadas) con el doble objetivo de comprobar la existencia de arcillas magnesíferas de neoformación en la zona sur de las dos reservas y de investigar con más detalle la presencia de este tipo de minerales en determinadas subáreas de los perímetros en estudio.

Tolsa, S.A. realizó desde la década de 1970 prospección y exploración geológico-minera en la práctica totalidad de las cuencas sedimentarias de la península ibérica. La metodología realizada fue de tipo sistemático abarcando todas las cuencas con potencial de albergar arcillas de neoformación y a través de Permisos de Exploración en España y derechos similares en Portugal.

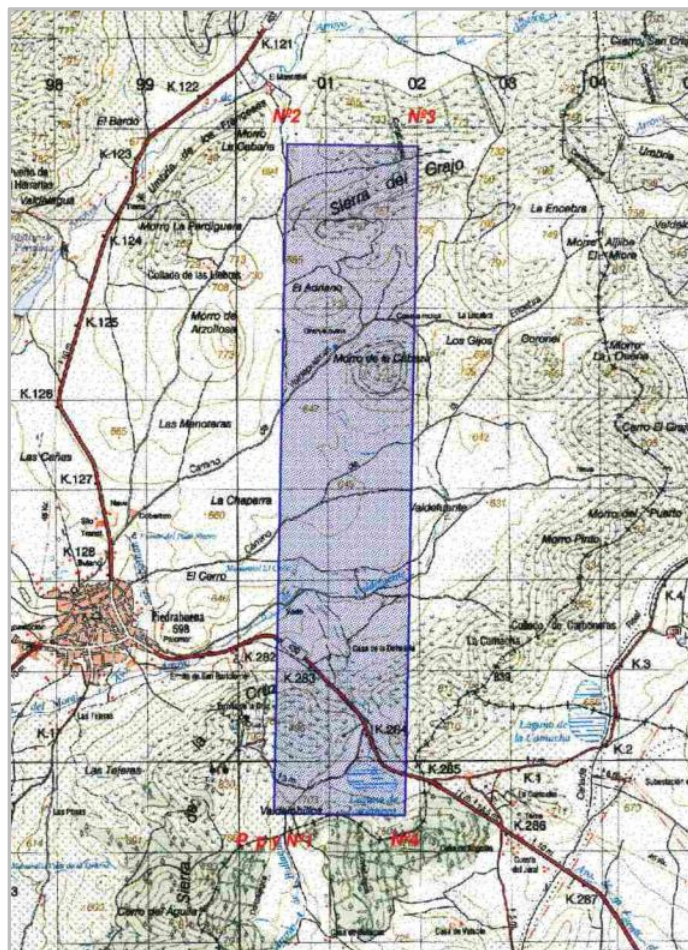
Las áreas que fueron objeto de investigación fueron:

- La Cuenca del Duero: Segovia, Valladolid, Palencia, Zamora, Soria
- La Cuenca del Tajo: Madrid, Toledo, Cuenca y Cáceres
- El Interfluvio Tajo-Guadiana: Ciudad Real, Albacete, Badajoz
- Otras áreas en el sur de España: Sevilla y Cádiz

Estos trabajos desarrollados en lo que se refiere al área de Ciudad Real en combinación con los datos y trabajos realizados por ENADIMSA condujeron al inicio de varios proyectos de investigación en la provincia de Ciudad Real por parte de Tolsa, S.A.

A lo largo de la década de 1990 y principios de la década de 2000, Tolsa, S.A. trabajó intensamente en la investigación de arcillas especiales en la provincia de Ciudad Real por lo que se puede afirmar que se posee un importante conocimiento de las posibilidades mineras de la zona objeto de investigación en este proyecto de investigación.

Dentro de estos trabajos y en lo que se refiere a este proyecto de investigación nos referiremos al antiguo PI "Clara". Este permiso se extendía en una franja de terreno en dirección N-S al este de la población de Piedrabuena, como se puede observar en el esquema adjunto:



Localización del pasado PI "Clara" nº 12.711 en Piedrabuena (Ciudad Real)

El PI “Clara” 12.711 que fue investigado por Tolsa entre finales de la década de los años noventa y los primeros años de la siguiente tenía la siguiente delimitación, cubriendo 36 cuadrículas mineras:

<u>VÉRTICES</u>	<u>MERIDIANOS</u>	<u>PARALELOS</u>
Pp y nº 1	4º 09' 00"	39º 01' 00"
Nº 2	4º 09' 00"	39º 05' 00"
Nº 3	4º 08' 00"	39º 05' 00"
Nº 4	4º 08' 00"	39º 01' 00"

**Delimitación del pasado PI “Clara” nº 12.711 en Piedrabuena (Ciudad Real)**

Las labores que se llevaron a cabo en el P.I. Clara nº 12.711 estuvieron destinadas a evaluar las reservas de sepiolita y attapulgita. En el momento de la investigación y necesidades de Tolsa, S.A. hace unos veinte años, así como con la tecnología y gamas de productos disponibles, el principal interés se encontraba en la investigación de arcillas para su valorización como lechos higiénicos de mascotas exclusivamente.

En el contexto actual, y como base de la justificación, técnica, tecnológica, económica y de mercado, el campo de investigación de ha ampliado de forma considerable respecto de lo que se estudiaba veinte años atrás. La viabilidad y validez de productos de alta tecnología basados en arcillas especiales para nuevos mercados, que se describen en este proyecto, pasan a ser, junto con el tradicional uso de lechos absorbentes, el hilo conductor de la investigación y viabilidad de este proyecto “Louise”.

No obstante, la investigación pasada, llevada a cabo en la zona dentro del PI “Clara” nos permite tener un conocimiento general del yacimiento a estudiar y poder optimizar desde varios puntos de vista el proyecto presentado aquí, haciendo una propuesta más focalizada en una investigación de detalle que aprovecha los datos disponibles (aunque limitados) de campañas pasadas.

En el proyecto de investigación del pasado PI “Clara” nº 12.711, se ejecutaron 14 sondeos, que suman 218,6 m de perforación, con recuperación de testigo continuo a un diámetro de 110 mm. Las muestras de los sondeos se sometieron a análisis a ensayos granulométricos estandarizados para la fabricación de lechos higiénicos para gatos. En este proyecto se adjunta información acerca de estas perforaciones desde un punto de vista litoestratigráfico que demuestran que el proyecto “Louise” se aborda con un conocimiento destacable de la geología y la disposición de las distintas capas de arcillas a investigar.

En la siguiente tabla se detallan los datos correspondientes a aquellos trabajos realizados en el PI “Clara” 12.177 hasta 2002.

SONDEO	HOJA 1:25.000	COORDENADAS UTM			PROFUNDIDAD (m)
		X	Y	Z	
CR-CL-02/01	759-III (35-60) PIEDRABUENA	400.661	4.322.088	620	20,8
CR-CL-02/02	759-III (35-60) PIEDRABUENA	401.100	4.321.741	629	9,9
CR-CL-02/03	759-III (35-60) PIEDRABUENA	401.082	4.321.798	618	21,6
CR-CL-02/04	759-III (35-60) PIEDRABUENA	401.316	4.322.028	620	23,8
CR-CL-02/05	759-III (35-60) PIEDRABUENA	401.569	4.322.188	626	26,0
CR-CL-02/06	759-III (35-60) PIEDRABUENA	401.777	4.322.960	635	17,8
CR-CL-02/07	759-III (35-60) PIEDRABUENA	401.950	4.322.577	623	12,0
CR-CL-02/08	759-III (35-60) PIEDRABUENA	401.383	4.323.337	633	13,1
CR-CL-02/09	759-III (35-60) PIEDRABUENA	400.975	4.324.400	648	2,0
CR-CL-02/10	759-III (35-60) PIEDRABUENA	401.716	4.321.750	628	26,5
CR-CL-02/11	759-III (35-60) PIEDRABUENA	400.641	4.321.768	620	11,8
CR-CL-02/12	759-III (35-60) PIEDRABUENA	402.358	4.322.562	617	5,8
CR-CL-02/13	759-III (35-60) PIEDRABUENA	402.038	4.322.331	622	4,8
CR-CL-02/14	759-III (35-60) PIEDRABUENA	401.214	4.319.976	690	22,7

### Sondeos realizados por Tolsa, S.A. en el PI "Clara" Piedrabuena hasta 2002.

El emplazamiento de los sondeos estuvo condicionado por las informaciones previas de ADARO y por los resultados que se fueron obteniendo en la campaña 2.002. Siempre se procuró situarlos en el borde de caminos y baldíos, fuera de las áreas de regadío o bosque, para la minimización de cualquier tipo de impacto. Por ese motivo, no se realizó una malla de sondeos regular, lo cual viene a ser común para este tipo de trabajos en arcillas especiales. Las distancias entre las perforaciones superaron los 500 m, en una fase que se pudo considerar, inicial-intermedia en el proceso de investigación de un yacimiento de sepiolita y attapulgita.

En el Anexo nº1 de este proyecto, se muestra el registro de los resultados de los catorce sondeos mencionados de cara a la demostración del conocimiento que Tolsa S.A., tiene del área a investigar y la información geológica disponible como un factor determinante en la evaluación de su valoración en el contexto del " XXI Concurso de Registros Mineros caducados de la provincia de Ciudad Real" y otorgamiento del Permiso de Investigación del Proyecto de Investigación "Louise", con el que comparte área investigada.

### 3.2 Justificación económica y comercial.

Los minerales objeto de este proyecto de investigación son la Attapulgita (Palygorskita) y la Sepiolita, pertenecientes al grupo de las Arcillas Especiales.

Estos minerales, del grupo de los filosilicatos, tienen una amplia variedad de aplicaciones industriales y comerciales abarcando usos que van desde su aplicación como absorbente en productos de consumo general a aplicaciones en productos de alta tecnología.

Un listado no exhaustivo de estas aplicaciones y usos se expone a continuación:

**1. Productos absorbentes para consumo:** son el uso más conocido para la población en general, y son utilizados mayormente en la fabricación de lechos absorbentes para mascotas. Dentro de este grupo, el principal mercado es el de los lechos higiénicos para gatos. Dentro de estos productos, las arcillas palygosrkíticas y sepiolíticas son el mineral más utilizado en Europa, contando con España como principal país proveedor de este producto higiénico.

Tolsa es la empresa líder a nivel europeo en la producción, desarrollo y comercialización de estos productos, teniendo la gama más variada y avanzada de los mismos. Este producto se considera un producto esencial, dentro de la gama de productos higiénicos, para la sociedad europea. La cadena de valor de los lechos higiénicos de gato abarca desde la investigación geológica de los yacimientos hasta su venta final al cliente en supermercados o canales de distribución online, pasando por todas las fases productivas e industriales basadas en altos estándares de calidad y por una política de respeto al medio ambiente en todas las fases de esta cadena de valor.



Stand de Tolsa en Feria Internacional de cuidado de mascotas. 2019

Tolsa, como líder de este mercado nacional y europeo, suministra productos semiterminados a otros agentes económicos tales como grandes superficies, y posee también una amplia gama de productos propios, con más de 100 referencias y que constituyen la más amplia gama de lechos higiénicos de Europa.

Los productos de la marca SANICAT con base mineral están íntegramente fabricados en base a arcillas especiales, Attapulgita, Sepiolita y Bentonita.



Ejemplos de Lechos higiénicos para gatos. Sanicat (Tolsa S.A.) 2020.

2. **Productos absorbentes industriales:** Las propiedades absorbentes y desodorizantes de las Arcillas Especiales son utilizadas igualmente en la producción de absorbentes industriales en todo tipo de usos específicos: limpieza de aceites, manchas, derrames etc.
3. **Alimentación Animal y Agricultura:** La sepiolita y attapulgita son utilizados en el campo de la alimentación animal y la agricultura en una variedad de usos tales como adsorbentes de micotoxinas, absorbentes para granjas, Carrier de sustancias, antiapelmazantes en piensos, fluidificantes, aditivos en fertilizantes, recubrimiento de semillas, soporte para formulaciones en polvo y gránulos.
4. **Aditivos para construcción, pinturas y asfaltos:** aditivos para el control de las propiedades de viscosidad, tixotropía y reología, en aplicación tales como lodos de sondeos en instalaciones petrolíferas en medios salinos, en medios acuosos, perforaciones horizontales en obras públicas, aplicaciones especiales de ingeniería civil en tunelización, cimentaciones, trabajos subterráneos, control de la viscosidad en pinturas y pasta de papel, reología y viscosidad de mezclas asfálticas.

- 5. Productos en aplicaciones ambientales y alimentación:** La Sepiolita y la Attapulgita son utilizadas en campos de la industria química y ambiental en el campo de la filtración, como clarificantes de aceites y vinos, decolorantes, filtración de contaminantes, tratamiento de aguas residuales, impermeabilización de balsas de lodos y presas de residuos mineros, refinado de productos químicos y petroquímicos



**Campos de aplicación de productos industriales de Tolsa S.A.**

- 6. Aditivos especiales para alta tecnología:** Tolsa S.A., ha desarrollado una gama de productos propios en base a Sepiolita y Attapulgita basados en tecnología propia para la aportación de propiedades en sus micronizados que se utilizan en campos como Protección frente al fuego, biocidas, recubrimientos autolimpiantes y fotocatalisis en productos de construcción. Estos productos se encuentran entre lo que se llama aditivos funcionales que aportan a las mezclas y composites finales propiedades fisicoquímicas concretas. En esta familia de productos se emplean tecnologías de producción de ultramicronizados y modificación de la estructura interna de las arcillas de origen.

Por tanto, la justificación económica, comercial y social se basa en la importancia y variedad de las aplicaciones de las arcillas especiales, objeto de este Proyecto de Investigación. La demanda de estos productos en esta amplia gama de aplicaciones hace necesario el progresivo conocimiento e investigación en estos campos con objeto de ser capaces de suministrar a la sociedad y la economía nacional e internacional estas soluciones y productos de los que aquí se ha hecho un resumen básico.

### 3.3 Justificación técnica.

En la actualidad, y como se ha detallado en el apartado anterior, las Arcillas Especiales tienen usos y demandas por parte de la sociedad en general que van más allá de los usos tradicionales como absorbentes (lechos higiénicos para gatos y absorbentes industriales).

La Justificación Técnica de la investigación de recursos de Sepiolita y Attapulgita en la provincia de Ciudad Real está basada en la existencia demostrada de estos recursos y en el histórico de investigación de los mismos en toda la llanura manchega.

Como viene a poner de manifiesto este Proyecto de Investigación existe un claro potencial de viabilidad en la consideración de puesta en marcha de actividades de beneficio de arcillas especiales en las cuencas terciarias de Ciudad Real tal y como históricamente se viene haciendo en las provincias de Madrid y Toledo, conformando una actividad industrial y económica beneficiosa para la sociedad en su conjunto y sostenible, siguiendo los ejemplos de estas provincias cercanas.

En la evaluación de estos yacimientos y su viabilidad técnica, aplicados al caso de la Sepiolita y la Attapulgita, los parámetros técnicos y económicos a tener en cuenta se pueden dividir en los siguientes grupos:

**- Parámetros técnicos:**

- **Composición Mineralógica:** calculada mediante métodos semicuantitativos como la Difracción de Rayos X, analizando la presencia de las especies mineralógicas objeto de estudio y los minerales secundarios que los acompañan.

- **Composición Química:** determinada con exactitud mediante distintos métodos de química instrumental, viene a apoyar el resultado obtenido por la determinación mineralógica para la determinación de la composición y pureza de los materiales arcillosos.

- **Determinación de elementos indeseables por aplicaciones:** mediante técnicas analíticas de alta precisión, es necesaria la determinación de elementos que puedan limitar el uso de arcillas en determinadas aplicaciones tales como alimentación animal y producción de compuestos para la industria farmacéutica. Estos análisis se realizan con tolerancias de partes por millón (ppm).

- **Densidad y Densidad aparente:** respondiendo a necesidades específicas por productos y aplicaciones, la densidad, es decir, la ligereza o no de los minerales del yacimiento, debe ser determinada de forma sistemática en los trabajos de investigación.



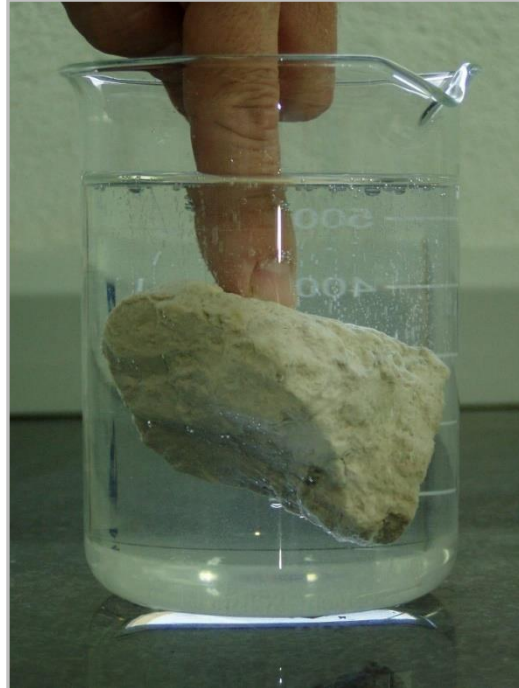


Imagen de Sepiolita (menos densidad que el agua), Tolsa S.A.

- **Absorción:** calculada mediante varios métodos normalizados, es de aplicación fundamental en los usos tradicionales de las arcillas especiales como Sepiolita y Attapulgita, tales como lechos higiénicos de mascotas y procesos de decoloración de alimentos, así como elementos de filtración en procesos químicos y tratamiento de aguas.

- **Comportamiento Catiónico:** Determinada generalmente por métodos de cálculo de la capacidad de Intercambio Catiónico es importante en un grupo amplio de aplicaciones industriales de los minerales arcillosos objeto de estudio en este proyecto.

- **Viscosidad de pulpas acuosas:** A través de la utilización de viscosímetros normalizados para conocer el potencial comportamiento para productos reológicos utilizados en diversas industrias tales como la ingeniería civil.

- **Granulometría:** Determinación de los tamaños de partículas arcillosas en diversas fases de proceso industrial, así como de los productos resultantes.

- **Humedad:** Tanto en el yacimiento como en las distintas hipótesis de procesos. Teniendo en cuenta que como minerales absorbentes la Sepiolita y la Attapulgita pueden contener importantes contenidos de agua que debe ser considerada en el proceso de investigación y viabilidad de los proyectos y productos asociados.

- **Parámetros técnicos específicos por aplicaciones:** en función de la viabilidad comercial y técnica de los materiales arcillosos, la determinación de parámetros concretos para grupos de aplicación determinados, como, por ejemplo, capacidad de desodorización para lechos higiénicos de mascotas y aplicaciones medioambientales, capacidad de aglomeración en alimentación animal o hinchamiento en aplicaciones

metalúrgicas. Estos parámetros deben ser determinados en los proyectos de viabilidad industriales concretos.



Test de aglomeración en lechos higiénicos de mascotas. Tolsa S.A.

**- Parámetros económicos:**

**- Determinación de Recursos y Reservas:** Como base fundamental en el proyecto de Investigación del potencial yacimiento, considerando los recursos minerales como un cálculo del volumen geológico de las capas de arcillas beneficiables tras la utilización de métodos de investigación geológico-minera; y las reservas como la parte de los recursos que pueden ser explotadas en un proyecto concreto mediante la aplicación de técnicas mineras y tras la consideración de todos los parámetros técnicos, económicos, ambientales y legales. El cálculo de Recursos y Reservas de un yacimiento de arcillas se obtiene mediante la interpretación de los datos obtenidos del proyecto de investigación y se calcula con el apoyo de software geológico-minero (Surfer, Vulcan etc.), dando los resultados finales en toneladas métricas (t.).

**- Recubrimiento de estériles y ratios de explotación:** Dentro de los parámetros necesarios que se deben calcular en la fase de investigación de este proyecto, está la configuración espacial de las capas de arcillas de interés económico y la configuración espacial de las capas de recubrimiento de estas arcillas. La configuración y potencia de estas capas de materiales que deberán ser retirados y acopiados en una futura fase de explotación deben ser conocidas para poder determinar el coste de explotación, y por tanto influyen en la viabilidad de un futuro proyecto de explotación del yacimiento. El Proyecto de Investigación, debe aportar los datos necesarios para poder estudiar la viabilidad y el coste de la explotación económica de estos recursos. Para estos fines se suelen utilizar las mismas herramientas de cálculo que las utilizadas en el Cálculo de

Reservas, dando como resultados los ratios de explotación (Estéril/Mineral) generalmente medidos en m<sup>3</sup>/Tm.

- **Distribución espacial de arcillas de beneficio:** la modelización del yacimiento de arcillas, más allá de la determinación de recursos y reservas y los ratios de una futura explotación, aporta información fundamental sobre el diseño un futuro proyecto y la interacción con las infraestructuras suprayacentes. A pesar de que el Proyecto de Investigación “Louise” se ubica en terrenos de cultivo de varios tipos, se ha de estudiar la interacción de las masas mineralizadas con las infraestructuras cercanas tales como caminos, cultivos, parcelas, arroyos, etc., para lo cual es necesario el conocimiento de la distribución espacial del yacimiento.

- **Parámetros de mercado de Sepiolita y Attapulgita:** Los resultados de la investigación geológica y técnica propuesta en este proyecto deben servir de base para el análisis de viabilidad económica del yacimiento dentro del contexto del mercado actual y previsiones futuras de los proyectos basados en Attapulgita y Sepiolita. En este contexto y como resultado de la investigación de las calidades y aplicaciones de los productos resultantes, se podrán obtener volúmenes estimados y precios de venta de los productos obtenidos.

### 3.4 Mercados de Attapulgita y Sepiolita.

Dada la complejidad y variedad de especies mineralógicas en el cómputo de datos oficiales sobre mercados de arcillas es complicado ofrecer datos unificados para los mercados de Attapulgita y Sepiolita, no obstante, se pueden hacer algunas aproximaciones en fuentes oficiales.

Según el Servicio Geológico Norteamericano (USGS) en sus datos públicos el mercado de Arcillas Especiales, clasificadas como Tierras de Batán (Fuller’s Earths) que engloban a la Sepiolita y la Attapulgita es de 2 millones de Toneladas anuales producidas, de las cuales más del 20% procede de España, como segundo productor mundial:

	Bentonite		Mine production Fuller's earth		Kaolin	
	2018	2019 <sup>e</sup>	2018	2019 <sup>e</sup>	2018	2019 <sup>e</sup>
United States	4,670	4,700	<sup>1</sup> 1,880	<sup>1</sup> 2,000	5,530	5,500
Brazil (beneficiated)	520	520	—	—	1,800	1,800
China	5,600	5,600	—	—	3,200	3,200
Czechia	277	280	—	—	<sup>7</sup> 3,620	<sup>7</sup> 3,600
Germany	395	390	—	—	4,300	4,300
Greece	<sup>7</sup> 1,360	<sup>7</sup> 1,400	53	60	—	—
India	800	810	6	6	<sup>7</sup> 4,000	<sup>7</sup> 4,000
Iran	360	360	—	—	790	790
Mexico	470	470	110	110	330	330
Senegal	—	—	178	180	—	—
Spain	175	180	625	630	<sup>7</sup> 450	<sup>7</sup> 450
Turkey	1,500	1,500	20	—	1,400	1,400
Ukraine	110	110	—	—	2,400	2,400
United Kingdom	—	—	—	—	1,000	1,000
Other countries	<u>2,230</u>	<u>2,200</u>	<u>345</u>	<u>350</u>	<u>13,400</u>	<u>13,000</u>
World total (rounded)	18,500	18,500	<sup>1</sup> 3,220	<sup>1</sup> 3,300	42,200	42,000

Producción Mundial de Arcillas Especiales. Fuente USGS. 2020

En España los datos oficiales más desagregados los ofrece el Panorama Minero publicado por el IGME, que, si hace una separación entre mercados de la Attapulgita y la Sepiolita, tal y como se muestran en los siguientes cuadros:

<b>País</b>	<b>2009</b>	<b>2010</b>	<b>2011</b>	<b>2012</b>	<b>2013</b>	<b>2014</b>
España	21 110	27 841	26 021	23 537	26 764	26 800
<i>Total UE</i>	<i>21 110</i>	<i>27 841</i>	<i>26 021</i>	<i>23 537</i>	<i>26 764</i>	<i>26 800</i>
Senegal	180 900	204 300	179 900	180 500	234 600	191 400
Sudáfrica	52 103	57 606	14 448	15 850	21 233	18 376
<i>Total Otros</i>	<i>233 003</i>	<i>261 906</i>	<i>194 348</i>	<i>196 350</i>	<i>255 833</i>	<i>209 776</i>
<b>Total Attapulgita</b>	<b>254 113</b>	<b>289 747</b>	<b>220 369</b>	<b>219 887</b>	<b>282 597</b>	<b>236 576</b>

Fuentes: BGS <http://www.bgs.ac.uk/mineralsUK/statistics/worldStatistics.html>  
\* = estimado

Fuente: Panorama Minero – IGME-2017

En estos datos se puede observar que la producción minera mundial de Attapulgita está liderada por fuentes externas a la Unión Europea, entre las que destaca la producción de Estados Unidos de América, como productor principal desde los yacimientos de los estados de Georgia y Florida.

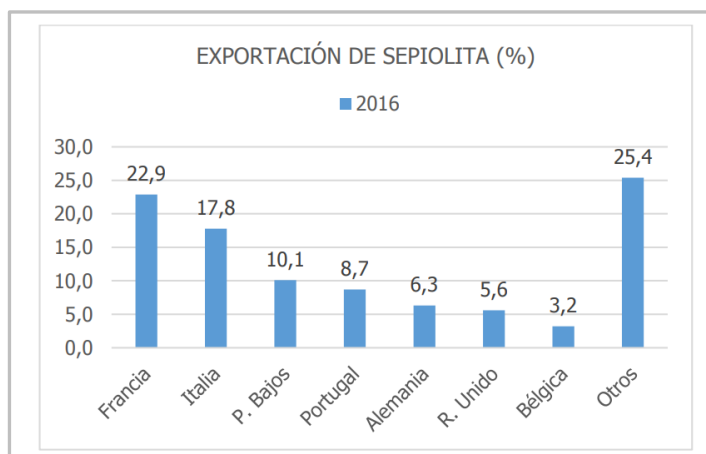
Diferente es el panorama mundial de la Sepiolita, donde España ostenta un liderazgo histórico en los mercados por volumen y aplicaciones:

<b>País</b>	<b>2009</b>	<b>2010</b>	<b>2011</b>	<b>2012</b>	<b>2013</b>	<b>2014</b>
España	573 937	557 862	566 270	622 372	599 352	555 581
<i>Total UE</i>	<i>573 937</i>	<i>557 862</i>	<i>566 270</i>	<i>622 372</i>	<i>599 352</i>	<i>555 581</i>
Turquía	10 000	10 000	10 000	10 000	10 000 *	10 000
<i>Total Otros</i>	<i>10 000</i>	<i>10 000</i>	<i>10 000</i>	<i>10 000</i>	<i>10 000</i>	<i>10 000</i>
<b>Total Sepiolita</b>	<b>583 937</b>	<b>567 862</b>	<b>576 270</b>	<b>632 372</b>	<b>609 352</b>	<b>565 581</b>

Fuentes: BGS <http://www.bgs.ac.uk/mineralsUK/statistics/worldStatistics.html>  
\* = estimado

Fuente: Panorama Minero – IGME-2017

España produce el total de Sepiolita del total de la Unión Europea y más del 90% de la producción de este mineral a nivel mundial. Es, por tanto, innecesario desglosar el conjunto de países a los que se exportan desde nuestro país los minerales y productos en base a Sepiolita, que suman más de 100 países en los cinco continentes. Los principales países de destino de las exportaciones de Sepiolita son los mostrados en este cuadro.

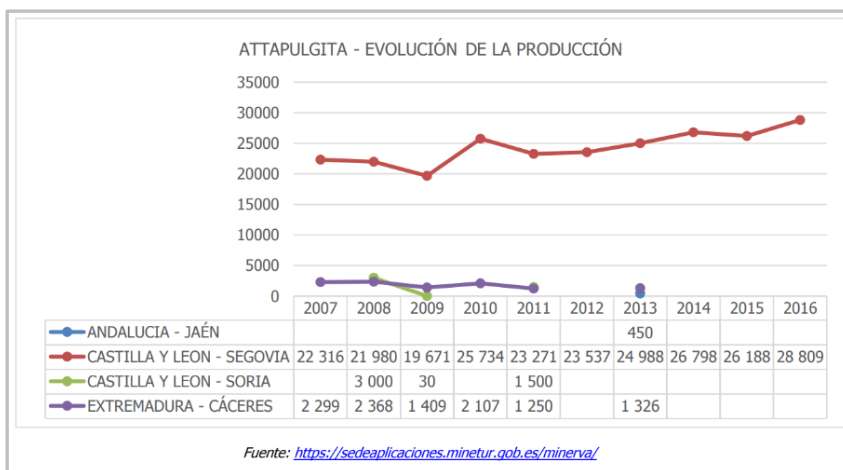


En nuestro país la distribución por número de explotaciones de arcillas especiales, Attapulgita y Sepiolita está integrada en el siguiente cuadro (IGME 2017):

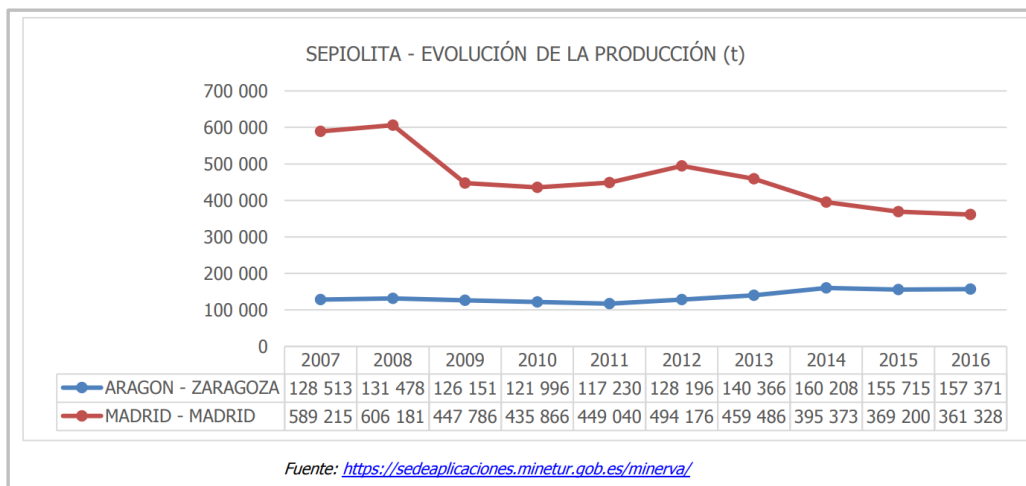
<b>EXPLORACIONES DE ARCILLAS ESPECIALES POR CCAA Y EMPRESAS</b>				
<b>Número de Explotacion</b>	<b>2013</b>	<b>2014</b>	<b>2015</b>	<b>2016</b>
<b>ARCILLAS ESPECIALES</b>	<b>13</b>	<b>14</b>	<b>12</b>	<b>11</b>
<b>ANDALUCIA</b>	<b>2</b>	<b>4</b>	<b>3</b>	<b>3</b>
ALMERÍA	1	4	3	3
<b>BYK ADDITIVES SPAIN, S.L.</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	
"BEMISA SEGUNDA"	1	1	1	
<b>EXPLORACIONES RIO DE AGUAS S.L</b>		<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>
VOLCANICA		1	1	1
<b>SEPIOL, S.A.</b>		<b>2</b>	<b>1</b>	<b>2</b>
LOS MURCIANOS		1		1
LOS ESCULLOS		1	1	1
JAÉN	1			
<b>CERAMICA LAS LOSAS SL</b>	<b>1</b>			
JAEN CDE	1			
<b>ARAGON</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>
ZARAGOZA	1	1	1	1
<b>SOCIEDAD ANÓNIMA DE MINERÍA Y TECNOLOGÍA DE ARCILLAS (MYTA)</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>
ISABEL-MARIA LUISA (2690)	1	1	1	
ISABEL-MARIA LUISA (2690)-ESPERANZA				1
<b>CASTILLA Y LEON</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>2</b>
SEGOVIA	1	1	2	2
<b>SOCIEDAD ANÓNIMA DE MINERÍA Y TECNOLOGÍA DE ARCILLAS (MYTA)</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>2</b>
RÍO RIAZA I	1	1	1	1
RÍO RIAZA III				1
<b>CASTILLA-LA MANCHA</b>	<b>6</b>	<b>6</b>	<b>4</b>	<b>3</b>
TOLEDO	6	6	4	3
<b>CLARIANT IBERICA PRODUCCION, S.A.</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>2</b>	<b>1</b>
EL AGUILA	1	1		
GRUPO SAN SEBASTIAN	1	1		
MINOR YUNCOS Y OTROS	1	1	1	
SAN SEBASTIAN			1	1
<b>SEPIOL, S.A.</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>1</b>
PARLA - BOROX	1	1	1	1
TOLEDO B	1	1		
<b>TOLSA, S.A.</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>
GRUPO MINERO SANTA CATALINA	1	1		
SANTA CATALINA			1	1
<b>EXTREMADURA</b>	<b>1</b>			
CÁCERES	1			
<b>MINAS DE TORREJON, S.A.</b>	<b>1</b>			
GRUPO MINERO LA CIERVA	1			
<b>MADRID</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>2</b>
MADRID	2	2	2	2
<b>SEPIOL, S.A.</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>
BELEN GRUPO MINERO	1	1	1	1
<b>TOLSA, S.A.</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>
VICTORIA GRUPO MINERO	1	1	1	1
<b>Total general</b>	<b>13</b>	<b>14</b>	<b>12</b>	<b>11</b>

Fuente: Ministerio de Energía, Turismo y Agenda Digital. Dirección General de Política Energética y Minas

A 2020, la producción española de Attapulgita está restringida a las explotaciones activas en Castilla y León, en la provincia de Segovia, dado que la sociedad Minas de Torrejón, S.A. (Filial de Tolsa S.A.) no realiza producción desde hace cuatro años.



La producción de Sepiolita se concentra en las provincias de Madrid, Toledo, Segovia y Zaragoza, siendo Tolsa S.A., la empresa líder en cuanto a volumen de producción y valor de la producción. Actualmente Tolsa S.A., explota las citadas concesiones de explotación en Madrid y Toledo y procesa la Sepiolita para la producción de todos los productos de su catálogo comercial en las instalaciones que tiene en Vallecas (Madrid).



Como se puede comprobar en los datos aportados, Tolsa S.A., a través de la explotación del GRUPO MINERO VICTORIA y la Planta de Beneficio de dicho Grupo Minero en Vallecas (Madrid) es la principal empresa de Sepiolita nacional, y consecuentemente global, con más de sesenta años de explotación racional y sostenible de arcillas especiales en España.

### 3.5 Explotación y Restauración de yacimientos de Sepiolita y Attapulgita.

Tolsa S.A., explota y procesa estos minerales desde 1957 en Castilla-La Mancha, fundamentalmente en la provincia de Toledo, y en la Comunidad de Madrid al sureste de la capital.

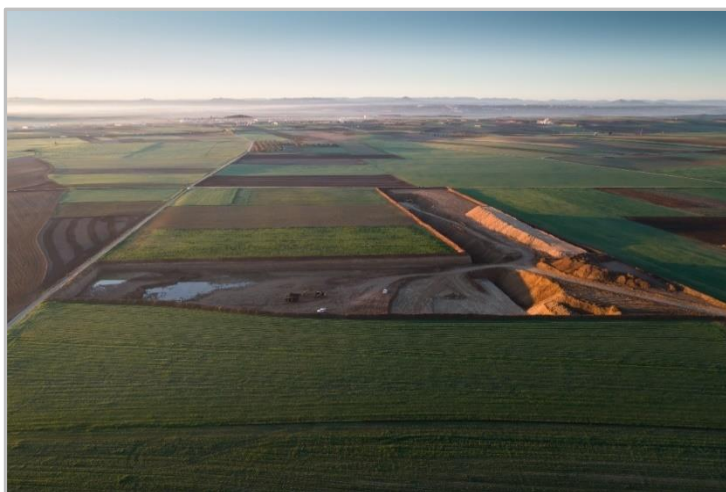
Dadas las características de estos yacimientos, de origen sedimentario lacustre y disposición subhorizontal, el método empleado para la explotación de estos minerales es el de minería de transferencia, mediante el cual los estériles de un cuartel o hueco de explotación son utilizados para el relleno y restauración de los huecos de explotación existentes.

Este sistema, que se viene empleando desde hace décadas en la explotación de arcillas ha conseguido excelentes resultados desde el punto de vista de la consecución de unas operaciones sostenibles y con un efecto e impacto muy reducido, que tras la explotación y restauración devuelven el terreno a su uso original, que es normalmente el de cultivos de cereales y otras variedades de secano.

Tolsa S.A., lleva promoviendo las mejores prácticas operativas y ambientales en sus operaciones en España y otras localizaciones mundiales, siendo Castilla - La Mancha, donde se ubica este proyecto de investigación un claro ejemplo de este tipo de sistema, que es el que se desarrolla con éxito en la provincia de Toledo desde hace décadas.

En la siguiente fotografía se puede mostrar un ejemplo propio de este sistema, concretamente referido al Grupo Minero santa Catalina en la provincia de Toledo, en el que los terrenos restaurados tras la actividad de aprovechamiento extractivo mediante el método de transferencia no pueden ser diferenciados de aquellos que aún no han sido explotados, y recuperan su uso agrícola tras la actividad extractiva.

Tolsa S.A., ha demostrado la compatibilidad de su actividad con los máximos estándares de buenas prácticas extractivas y ambientales, siendo este uno de los principales ejes de su política orientada hacia procesos sostenibles y beneficiosos para todos los actores implicados en su actividad extractiva e industrial.



Explotación y restauración por transferencia. Yuncillos. Toledo. Tolsa S.A.

### 3.6 Información Geológico-Minera.

#### Encuadre Geológico Regional:

El Proyecto de Investigación “Louise” se encuentra en el límite entre los Montes de Toledo surorientales, Campo de Calatrava y Llanura Manchega occidental.

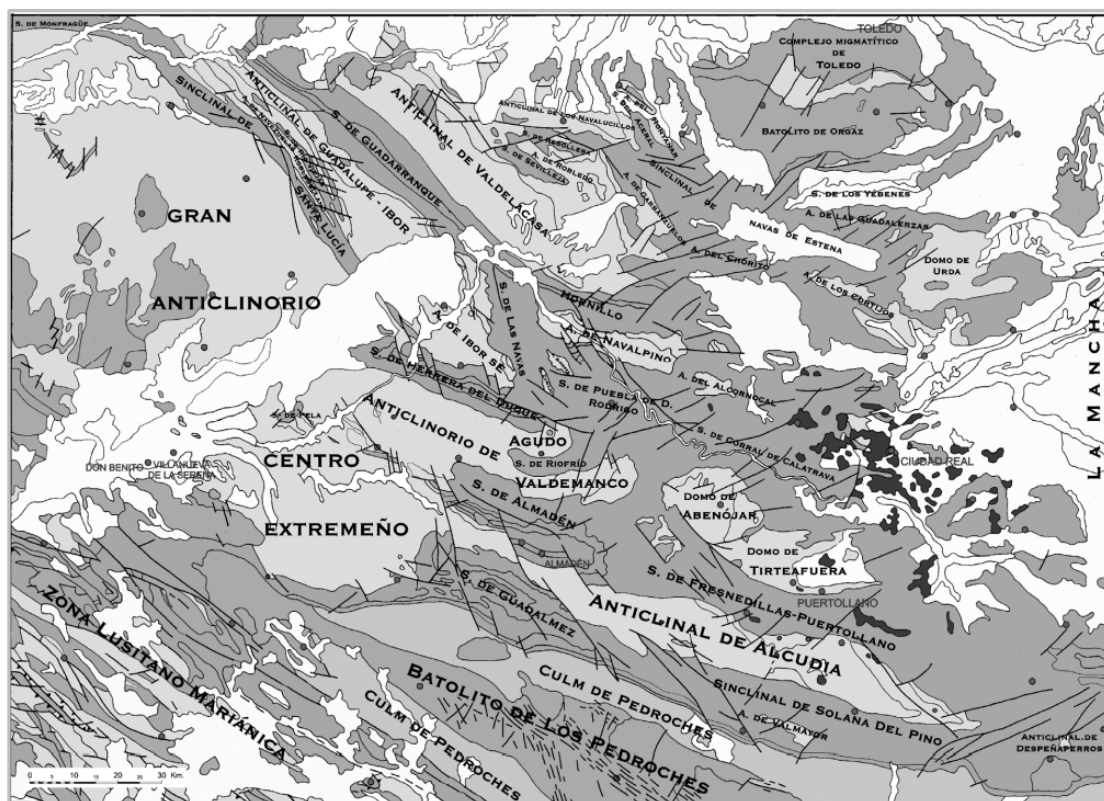
Desde un punto de vista geológico y regional los materiales de los relieves paleozoicos se enclavan en la Zona Centro - Ibérica, constituidos por cuarcitas, pizarras, areniscas y conglomerados.

Sobre este zócalo se han depositado sedimentos fluvio-lacustres del Mioceno y Plioceno, aluviales del Cuaternario. Durante el Mioceno Superior, Plioceno y Pleistoceno tiene una importante actividad volcánica de carácter ultra potásico y alcalino-ultra-alcalino, que conforman los Campos de Calatrava.

A finales del Plioceno y durante el Pleistoceno inferior se producen fenómenos de erosión y depósito, que modelan la Llanura Manchega e implanta la red fluvial.

Estructuralmente las capas de rellenos de cuenca se disponen horizontalmente o con leves basculamientos por adaptación a la morfología de zócalo. Existen fallas de relajación tras los procesos volcánicos con direcciones parecidas a la red fluvial.

Las alineaciones estructurales dominantes (pliegues y fallas regionales) son: E-O, NNE-SSO y NNO-SSE.



Mapa general de la zona centroibérica meridional. Fuente: *Costa, Pieren, Viejo Eds. 2006 R.S.E. Historia Natural.*



Desde un punto de vista Geomorfológico, por tanto, podemos encontrar las siguientes unidades a nivel regional:

- **Sierras Cuarcíticas:** son las elevaciones topográficas más importantes de la comarca, no alcanzan grandes alturas, entre 800 m. y 900 m., y están configuradas por los flancos de anticlinales y sinclinales, plegadas durante la Orogenia Hercínica. Estas estructuras fueron intensamente fracturadas durante el plegamiento alpino.



Fotografía. Relieve típico del Campo de Calatrava

- **Afloramientos Eruptivos:** asociados a las fracturas estructurales producidas durante el plegamiento alpino, las erupciones volcánicas se emplazan a lo largo de estas fisuras originándose una disposición en bandas, de dirección NW-SE, del fenómeno volcánico: Las coladas se manifiestan en fondos de valle y en vertientes, formando sus frentes, lóbulos escarpados. Los volcanes en cúpula o castillejos dan lugar a cerros que destacan en el relieve regional.

Se diferencian los edificios volcánicos situados en las llanuras, en forma de cerros, con los ubicados en las sierras, amontonándose en bloques en las vertientes.

En resumen, los materiales y la morfología responden a una naturaleza, eminentemente efusiva, capaz de dar volcanes en cúpula y en forma de domos con coladas; una actividad mixta, con presencia de clastos junto a los focos emisores y derrame de lavas y una actividad explosiva que forma cráteres en las rocas cuarcíticas de las sierras.

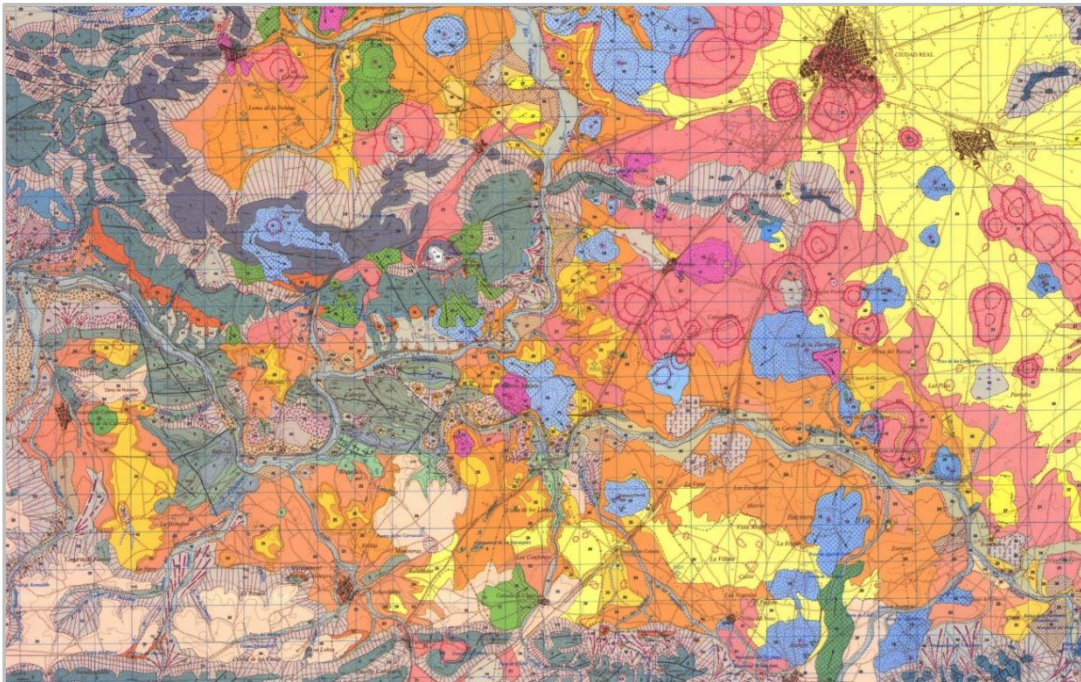
- **Lagunas endorreicas:** En muchos casos los cráteres volcánicos se inundan de agua procedente de la escorrentía superficial, en otros casos son las depresiones del terreno las que se colmatan de agua dando lugar siempre a lagunas endorreicas de carácter estacional tales como la de Alcolea, Fuentillejo, Carrizosa, Caracuel, Pozuelo y Navagrande.

- **Red Fluvial:** La comarca se encuentra incluida en la Cuenca del Guadiana, arteria principal del sistema de drenaje. El régimen de este río constituye una variante del tipo pluvial subtropical, caracterizado por una gran irregularidad de caudal a lo largo del año, con un máximo en Febrero y un mínimo en los meses de verano.

A diferencia del recorrido por la llanura manchega, cabecera de cuenca, en la comarca del Campo de Calatrava aumenta la pendiente, presenta un cauce fijo, aunque en algunas zonas persiste el encharcamiento y ha labrado un valle encajado.

Los afluentes de la cuenca alta, Cigüela, Záncara, Azuer, son de escasa pendiente y pobre caudal.

Los afluentes del Campo de Calatrava, Jabalón y Becea, son de gran irregularidad anual, debido a su alimentación exclusivamente pluvial.



**Mapa Geológico del Campo de Calatrava. IGME. Serie MAGNA 784-18/31- Ciudad Real**

### **Geología Local:**

En los alrededores del Proyecto de Investigación “Louise”, afloran materiales cuarcíticos, con intercalaciones de pizarras, areniscas y conglomerados paleozoicos por sierras orientadas subparalelamente; entre ellas se extienden depresiones de diversa magnitud, rellenas de materiales miocenos, pliocenos y cuaternarios.

Los materiales terciarios (Mioceno – Plioceno) identificados están representados por los siguientes materiales:

De muro a techo:

- Conglomerados con cemento ferruginoso que forman una coraza ferralítica.
- Conglomerados, arenas, areniscas y fangos variolados.
- Calizas, margas y calizas areniscosas en disposición de cambio lateral de facies con las anteriores.

- Culminando la serie se han depositado coluviones de bloques de cuarcitas, gravas, arenas y cuaternarios, que tapizan las depresiones intramontañas.

Hacia el sur y fuera de Proyecto de Investigación “Louise” solicitado existen relictos de antiguos edificios volcánicos, de modelado subcirculares y endorreicos, característicos de los Campos de Calatrava. También en el entorno del Cerro junto al pueblo de Piedrabuena, se detecta la presencia de un edificio volcánico compuesto por lavas y piroclastos de basaltos y basanitas. Como se comenta anteriormente quedan fuera del perímetro del presente proyecto.

Otro grupo de rocas magmáticas son las nefelinitas olivínicas, que a simple vista parecen conglomerados y piroclastos volcánicos alterados y colores verdosos. Este material se ha encontrado en la base de alguno de los sondeos efectuados en el pasado y podrían confundirse con los conglomerados de cemento ferruginoso de la coraza ferralítica comentados.

Las arcillas especiales, tanto sepiolita como attapulgita, se han detectado infrayacentemente en niveles de la serie miocena – pliocena, en la depresión intramontaña surcada por el arroyo de Valdefuente.

Estructuralmente las capas de rellenos de cuenca se disponen horizontalmente o con leves basculamientos por adaptación a la morfología del zócalo. Existen fallas de relajación normales con direcciones parecidas al encajamiento de la red fluvial.

#### **Descripción y Génesis del Yacimiento:**

Los niveles de sepiolita y attapulgita se han detectado en la serie Miocena - Pliocena, en la depresión intramontaña que atraviesa el arroyo de Valdefuente. Las capas con arcillas especiales tienen una morfología aboudinada o lentejonar, pero con cierta continuidad dentro de la superficie del Proyecto de Investigación “Louise” solicitado con orientación Este – Oeste.

El contexto de borde de lago y fluvial en el que se ha producido el depósito justifica las variaciones laterales en cuanto a composición química, mineralógica y granulométrica.

Informes previos de la investigación realizada por Adaro describían una potencia mineralizada situada entre 2,5 y 7,5 metros con ratios en m<sup>3</sup> de estéril por tonelada de mineral cercanos a 1. El mineral mayoritario es attapulgita con algunas cantidades de sepiolitas y esmectitas. En algunas zonas con contaminaciones de Cuarzo. La riqueza de sepiolita es variable inferior al 50%, normalmente se encuentra a techo de unos conglomerados y en base a una serie arcillosa de attapulgita plástica, de tonos claros. Parece existir una notable influencia de la zonación de mineral y unas fallas normales de relajación de dirección casi paralela al encajamiento de la red fluvial, posteriores a los episodios volcánicos, delimitando una zona con sepiolita meridional y otra attapulgitica septentrional.

El origen de este depósito de attapulgita y sepiolita está íntimamente relacionado con el contexto paleogeográfico fluvial y lacustre. El modelo de zonación mineral

extrapolado de otras grandes cuencas como la del Tajo, localiza las arcillas especiales en el borde del lago, en un ambiente de delgada lámina de agua, con transgresiones y regresiones. El contenido en magnesio de estas arcillas procede de las rocas básicas del vulcanismo regional de los Campos de Calatrava, basaltos, basanitas y nefelinas olivinicas.

La Cuenca de Piedrabuena, formada entre los edificios volcánicos, acumularía aguas procedentes de estos relieves, enriquecidas en silicio y magnesio. La fuerte evaporación provocada por un clima árido o semiárido, incremento el medio en magnesio y adquirió un PH básico. Estas condiciones hicieron inestables los filosilicatos arcillosos depositados en el borde del sistema lacustre y se neoformarian a arcillas attapulgiticas o sepiolíticas, tanto más hacia la segunda, cuanto mayor proporción de Magnesio.

### **Estratigrafía del área de Investigación:**

Esta serie comprende el sur de la cuenca. Esta consta de las siguientes litologías de muro a techo:

- 10 metros de conglomerados, gravas y arenas cuarcíticas con contenidos variables de materia orgánica y margas con intercalaciones calizas.
- 10 -12 metros de margas yesíferas masivas con tramos arcillosos.
- 10 metros de margas, con presencia de niveles de attapulgita y sepiolita e intercalaciones de detríticos finos de origen volcánico.
- 1 metro de depósitos hidromagmáticos, conglomerados y areniscas.
- La serie culmina con 10 metros de margas y margocalizas con intercalaciones detríticas volcánicas y calizas tabulares, micríticas típicas de origen lacustre.

### **3.7 Trabajos Geológicos específicos**

Los trabajos geológicos específicos que se han consultado para en el análisis de justificación de este Proyecto de Investigación se detallan a continuación:

- PROGRAMA DE INVESTIGACIÓN SISTEMÁTICA DE RECURSOS MINERALES. PROYECTO ZONA CENTRO. ACTUACIÓN GUADIANEJA. ENADIMSA (Varios 1989-1991).
- INFORMES Y PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN DE ARCILLAS ESPECIALES. PERMISO DE INVESTIGACIÓN CABEZA PARDA. Nº 12.764, TOLSA, S.A. 2002.
- INFORMES Y PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN DE ARCILLAS ESPECIALES. PERMISO DE INVESTIGACIÓN CARRION F-I. Nº 12.600, TOLSA, S.A. 2002.
- INFORMES Y PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN DE ARCILLAS ESPECIALES. PERMISO DE INVESTIGACIÓN CARRIÓN. F-II. Nº 12.749, TOLSA, S.A. 2002.

- INFORMES Y PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN DE ARCILLAS ESPECIALES. PERMISO DE INVESTIGACIÓN MAGDALENA. Nº 12.713, TOLSA, S.A. 2002.
- INFORMES Y PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN DE ARCILLAS ESPECIALES. PERMISO DE INVESTIGACIÓN MARIA JESUS. Nº 12.712, TOLSA, S.A. 2002.
- INFORMES Y PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN DE ARCILLAS ESPECIALES. PERMISO DE INVESTIGACIÓN GALIANA. Nº 12.377, TOLSA, S.A./ENADIMSA 1989/1991/1995.
- INFORMES Y PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN DE ARCILLAS ESPECIALES. PERMISO DE INVESTIGACIÓN CLARA. Nº 12.711, TOLSA, S.A./ENADIMSA 1990-1995.
- SÍNTESIS GEOLÓGICA. MAPA GEOLÓGICO NACIONAL. Nº 784 18-31. IGME.
- PROGRAMA NACIONAL DE INVESTIGACIÓN MINERA. INVESTIGACIÓN DE ARCILLAS ESPECIALES. MIN.INDUSTRIA. VARIOS 1971-1980.

### **3.8 Análisis de la información existente.**

En el desarrollo de este capítulo se han abordado todas las cuestiones relativas a la justificación de este proyecto de Investigación desde todos los puntos de vista asociados a la necesidad de la investigación de los recursos de Sepiolita y Attapulgita en el área seleccionada.

En primer lugar, se han abordado los antecedentes históricos de investigación geológico-minera en la zona del Campo de Calatrava para la valorización y estudio de Arcillas Especiales, que abordados inicialmente por el Estado fueron continuados por Tolsa S.A., abarcando más de 20 años de trabajos en los que se puso de manifiesto el interés geológico regional y el interés específico del área que se delimita en este proyecto.

A continuación, se han detallado los principales usos y aplicaciones industriales basadas en los minerales objeto de investigación en este proyecto y para los cuales se debe determinar la viabilidad industrial y comercial. En la actualidad y como se ha reflejado en los datos aportados en este proyecto, España sigue siendo el primer productor mundial de productos basados en Sepiolita, y un productor en crecimiento de productos en base a Attapulgita.

Los trabajos realizados en la década de 1980 y 1990 en el Campo de Calatrava estuvieron básicamente centrados en las aplicaciones de estos minerales en los mercados de mayor volumen, tales como las arenas higiénicas para mascotas, teniendo en aquel momento menor importancia comercial las aplicaciones para usos industriales con un mayor contenido tecnológico y mayor valor añadido. La evolución del mercado de productos destinados a esas aplicaciones industriales, claramente detalladas en este proyecto, orienta los presentes trabajos de Investigación Geológico-minera de empresas como Tolsa S.A., al descubrimiento y valorización de nuevos yacimientos de Arcillas Especiales

con mayor peso a sus condiciones tecnológicas que a su cercanía a los tradicionales centros de consumo.

Tolsa S.A., explota procesa y comercializa, unas 400.000 Tm., al año de productos basados en Sepiolita, Attapulgita y Bentonita, desde su instalación de beneficio del Grupo Minero Victoria en Madrid, los recursos de Sepiolita y Bentonita proceden del citado grupo minero y del Grupo Minero Santa Catalina en Toledo.

El presente proyecto de Investigación responde a la progresiva expansión de la actividad industrial y comercial de Tolsa S.A., y su creciente actividad en el segmento de productos industriales de alto valor añadido basados en Sepiolitas y Attapulgitas de alta pureza. El conocimiento y potencial viabilidad de yacimientos de arcillas especiales en la provincia de Ciudad Real y otras provincias forma parte de este desarrollo industrial y económico previsto.

Visto el conjunto de proyectos que han abordado la presencia de Arcillas Especiales en la llanura manchega y concretamente en el Campo de Calatrava, queda demostrado que las condiciones de las cuencas sedimentarias asociadas a esta región geológica pueden albergar formaciones importantes de arcillas de neoformación.

Los trabajos de ENADIMSA desde 1989 hasta 1992 dentro del programa de Investigación sistemática de recursos mineros en España pusieron de manifiesto la existencia de este tipo de minerales en el campo de Calatrava.

Los resultados obtenidos para distintas ubicaciones en los municipios de Carrión de Calatrava, Piedrabuena y otros pusieron de manifiesto la existencia de capas explotables de estas arcillas. Se muestran a continuación algunos resultados de estos trabajos de 1989 y 1990 declarando valores importantes de Palygorskitas en calicatas realizadas:

MUESTRA	Pa	Es	I	K	Q	Do	Ca
P1-1-1	58	-	-	-	i	39	-
P1-1-2	39	-	-	-	i	59	-
P1-1-3	89	-	-	i	10	-	-
P1-1-4	72	-	12	i	14	-	-
P1-1-5	63	-	10	6	21	-	-
P1-1-6	33	-	-	-	i	6	60
P2-1-1	75	-	i	i	22	-	-
P2-1-2	-	34	-	9	57	-	-
P2-2-1	9	-	-	-	-	91	-
P2-2-2	96	-	-	-	i	-	-
P2-2-3	72	i	i	i	24	-	-
P2-3-1	93	-	-	-	7	-	-
P2-3-2	15	-	i	-	-	81	-
P2-3-3	78	-	17	-	5	-	-
P2-4-1	80	-	i	-	17	-	-
P2-4-2	-	-	-	-	-	99	-
P3-1-1	10	-	i	-	i	53	35
P5-1-1	-	58	10	13	19	-	-
P6-1-1	82	-	i	i	14	-	-
P6-1-2	92	-	i	i	5	-	-
P6-1-3	90	-	i	i	7	-	-
P6-1-4	-	53	15	8	24	-	-
P6-2-1	49	-	i	-	13	35	-
P6-2-2	66	i	i	-	14	16	-
P6-2-3	90	i	i	-	5	-	-
P6-2-4	83	7	i	i	8	-	-
P6-3-1	-	-	-	-	-	99	-
P6-3-2	-	-	-	-	-	99	-
P6-3-3	39	-	i	-	i	53	-
P6-3-4	54	-	-	-	7	39	-
P7-1-1	33	i	i	-	8	57	-
P7-1-2	91	i	i	-	7	-	-
P7-1-3	64	i	-	-	i	31	-
P7-1-4	89	i	i	-	6	-	-
P7-1-5	92	i	i	-	6	i	-
P8-1-1	51	i	i	i	42	-	-
P8-1-2	45	i	-	i	51	-	-
P9-1-1	37	i	i	-	5	55	-
P9-1-2	-	65	-	-	35	-	-

### **Análisis mineralógico de Calicatas en Proyecto Guadianeja. ENADIMSA 1989.**

En siguientes fases del proyecto citado se investigaron en detalle algunas áreas que no corresponden con el perímetro de este Proyecto de Investigación, aportando indicios y pruebas de la existencia de yacimientos en muchas otras.

Tolsa S.A., obtuvo el otorgamiento en concurso del P.I. Galiana 12.377 en 1984 e investigó la cuenca de Alcolea de Calatrava en el mismo contexto geológico y que ahora es objeto de los Proyectos de Investigación “Martinete” nº 12.952 (en trámite de otorgamiento) y “Ampliación a Martinete” relacionado con este último por continuidad y solicitado en el XXI Concurso de registros mineros caducados de la provincia de Ciudad Real.

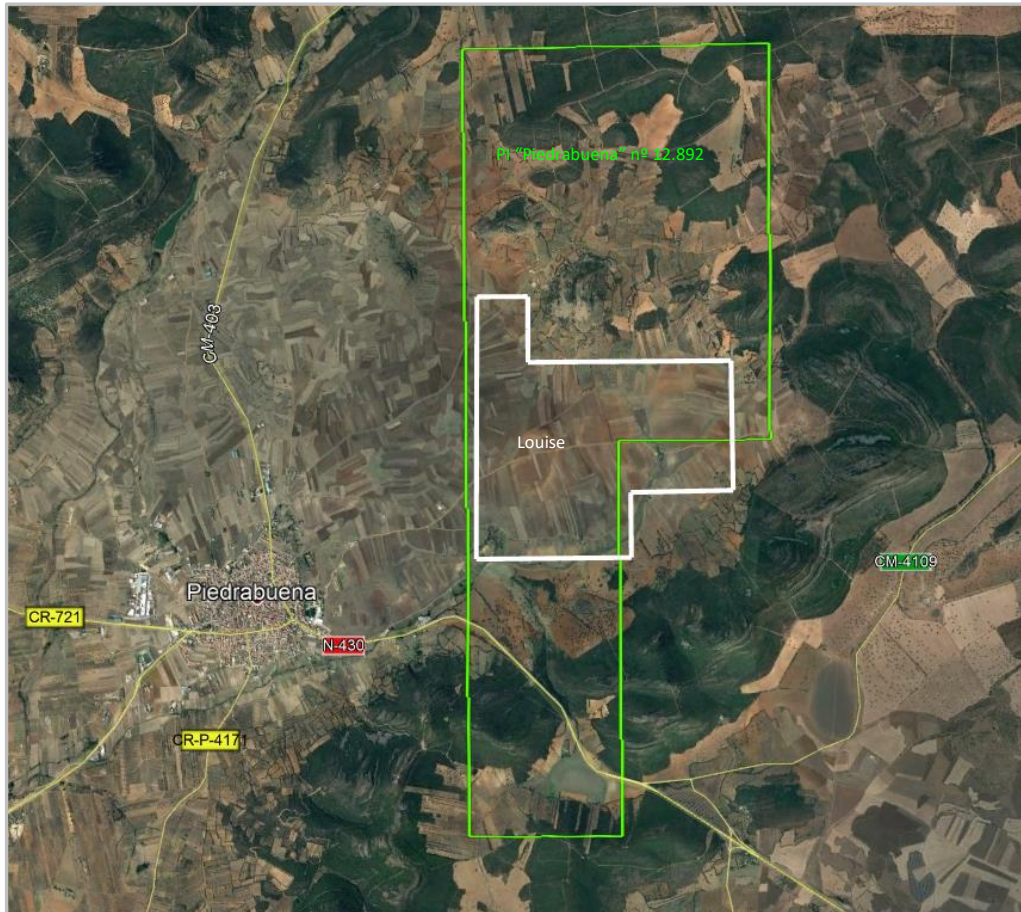
En el año 1987 trabajos de investigación de Tolsa S.A., cortan una capa mineralizada de Attapulgita con hallazgos puntuales de Sepiolita en el área de Alcolea de Calatrava.

En el contexto de la investigación geológico-minera del PI “Clara” 12.711 en el municipio de Piedrabuena y coincidente con el Proyecto de Investigación Louise se puso de manifiesto una capa mineralizada de Attapulgita-Sepiolita con aptitud para su uso en lechos higiénicos de gato y con potencialidad para su uso en aplicaciones técnicas e industriales.

Estos resultados vinieron a confirmar los hallazgos de las investigaciones anteriores o paralelas de ENADIMSA y permitieron a Tolsa S.A., definir unos límites aproximados de un posible yacimiento en este Proyecto de Investigación “Louise”.

El yacimiento a investigar y evaluar en la cuenca de Piedrabuena es potencialmente un yacimiento de Attapulgita y Sepiolita con contenidos variables, con presencia de Illitas, y otros componentes minoritarios.

En la siguiente página se muestra un plano esquemático con la interacción entre el perímetro del Proyecto de Investigación “Louise” objeto de este proyecto y el perímetro del registro minero caducado P.I. “Piedrabuena” nº 12.892, donde se puede apreciar que el proyecto solicitado “Louise” solapa con el registro caducado. El área mineralizada de interés se ubica plenamente en el municipio de Piedrabuena y a un mínimo de 2 km del núcleo habitado de dicho municipio.



**Delimitación propuesta del Proyecto de Investigación “Louise” e interacción con el PI “Piedrabuena”**

El perímetro del este proyecto “Louise” cubre esta área que estando sobre la potencial área mineralizada se solapaba con el registro minero caducado PI “Piedrabuena” 12.892, y permite realizar la investigación geológico-minera de todo el yacimiento.

El Proyecto de Investigación “Louise” ha de abordar las siguientes cuestiones:

- Confirmación de la potencialidad y resultados históricos sobre la zona de estudio.
- Evaluación geomorfológica de las capas de arcillas de interés técnico y económico del área de estudio.
- Caracterización mineralógica y química de las Attapulgitas y Sepiolitas del área de investigación.
- Ensayo de estos materiales para las diversas aplicaciones industriales para las que presenten potencialidad en función de su caracterización.
- Adaptación de los datos antiguos al estándar técnico actual.
- Evaluación de recursos y reservas del yacimiento.



- Evaluación de las posibilidades mineras e industriales del yacimiento objeto de estudio.

El Proyecto de Investigación “Louise” se entiende como justificado desde un punto de vista geológico, técnico y económico, a la vista de los resultados y datos ofrecidos por los diversos proyectos de investigación llevados a cabo en el pasado y del hecho de que parte del área mineralizada de interés está en terrenos afectados por el registro minero caducado P.I. “Piedrabuena” nº 12.892.

Es fundamental tener en cuenta que los cálculos y estudios de viabilidad sobre un yacimiento se deben dar en el contexto económico previsto en el momento de ser realizado, considerándose desactualizadas la mayoría de las hipótesis realizadas en materia de viabilidad en los proyectos que fueron ejecutados sobre la zona en periodos entre 15 y 30 años antes de éste que se presenta aquí. Criterios y parámetros técnicos, tecnológicos y económicos están en continua evolución y deben ser tratados como dinámicos; por lo que las hipótesis de viabilidad a realizar en este proyecto pueden tener un resultado positivo independientemente de los resultados obtenidos en los trabajos realizados en el S. XX.

Es por todos estos razonamientos que se justifica el Proyecto de Investigación propuesto.

## **4. MEDIOS A EMPLEAR Y EQUIPAMIENTO TÉCNICO.**

### **4.1 Medios propios.**

Tolsa S.A., y sus empresas filiales son líderes en el campo de la valorización de productos basados en Arcillas Especiales (Sepiolita, Attapulgita y Bentonita).

La realización de este Proyecto de Investigación y su ejecución se harán fundamentalmente con medios propios, con el apoyo puntual de empresas subcontratadas para algunas tareas específicas.

Tolsa S.A., cuenta en plantilla propia en la actualidad y ubicados en las oficinas de Madrid a varios equipos técnicos, tales como el Departamento de Desarrollo Minero, Departamento de Explotación Minera y Departamento de I+D que totalizan los siguientes medios propios:

- 6 Ingenieros de Minas.
- 3 Geólogos (2 de ellos Senior y otro especializado en caracterización de arcillas).
- 1 Ingeniero Técnico en Topografía.
- 25 técnicos de Desarrollo de Producto e I+D con presencia de Químicos, Físicos e Ingenieros Químicos y de materiales.

Todos ellos prestan sus servicios de forma exclusiva para Tolsa y sus filiales y colaboran en el desarrollo de los proyectos de investigación e inversión, formando un equipo multidisciplinar con prestigio demostrado y numerosas colaboraciones con Universidades, Centros de Investigación y Organismos Nacionales e Internacionales, en los campos de la geología, minería y tecnología basada en arcillas y otros materiales.

Actualmente Tolsa S.A., y sus filiales tienen en curso proyectos de Investigación Geológica y/o Explotación Minera de arcillas especiales y otros minerales en:

**España:** En las provincias de Madrid, Toledo, Lugo y Almería.

**Marruecos:** En el área de Nador.

**Senegal:** En varias localizaciones del Oeste de este país.

**Turquía:** En la provincia de Eskisehir en Anatolia, y en el área del Mar Negro.

**Argentina:** En la Patagonia Norte. Provincias de Río Negro y Chubut.

**Estados Unidos de América:** En el estado de Wyoming al Noroeste del país.

A su vez en la actualidad tiene en marcha proyectos de investigación e inversión en otros países dada la especificidad de los minerales industriales sobre los que investiga y el carácter global de sus operaciones.

Un esquema completo de la actividad de la empresa se muestra en la siguiente figura, en la que junto con las explotaciones mineras se muestran los centros de producción (fábricas de primera y segunda transformación) y las estaciones logísticas.



**Centros de explotación y producción de Tolsa S.A. y sus filiales. Tolsa. 2020**

Los trabajos a realizar por personal propio en este proyecto son:

- Planificación y elaboración de proyectos de investigación.
- Geología de Campo.
- Geología de gabinete.
- Caracterización de muestras.
- Análisis mineralógico por DRX.
- Caracterización de arcillas con métodos complementarios (absorción, densidades, etc.).
- Ensayos específicos sobre aplicaciones industriales.
- Estimación de recursos y reservas mineras.
- Estudios de desarrollo de productos.
- Estudio de mercado.
- Estudio general de viabilidad del proyecto.

El grueso de trabajos geológicos y mineros serán realizados por los Departamentos de Desarrollo Minero y Explotación Minera de Tolsa, siendo el resto de los trabajos sobre caracterización y desarrollo de productos realizados por el Departamento de I+D.

En la actualidad, todos estos laboratorios y servicios se encuentran ubicados en la fábrica que Tolsa tiene en el Municipio de Madrid (Ensanche de Vallecas).



**Instalaciones y oficinas de Tolsa S.A. en Madrid.**

Dentro de estas instalaciones el equipamiento propio que será utilizado para el Proyecto de Investigación “Louise” se puede dividir en:

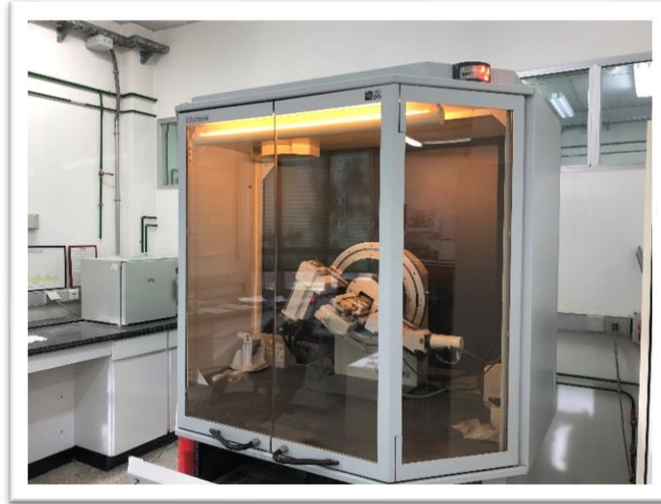
- **Equipos de topografía:** Estación GPS Trimble y Dron Phantom Series 2 equipado con sensores y cámaras fotográficas para software de realización de modelos digitales del terreno de alta definición (MDT).
- **Software y equipos informáticos:** Programas de cálculo de recursos mineros (RECMIN), programas de diseño y dibujo de planos (AUTOCAD), herramientas GIS (QGIS) y personal formado dentro de los departamentos minero en estos programas y cálculos.
- **Laboratorio de control y clasificación de muestras:** dotado de machacadora de mandíbulas, de molinos Retsch para micronización y molienda ultrafina, cribas de laboratorio, muflas y secadores de laboratorio con capacidad para muestras entre los 50 kg y 250 kg. Almacenes de muestras y equipos accesorios.
- **Laboratorio de análisis y caracterización mineralógica:** dotado de un equipo de Difracción de Rayos X, con medidores de granulometría Láser, y con un equipo de Fluorescencia de Rayos X para la determinación química de elementos traza.
- **Laboratorio para absorbentes de consumo (lechos de mascotas):** dotados con medios avanzados, en gran medida de elaboración propis y parámetros de ensayo desarrollados por Tolsa, S.A. en los últimos 50 años.

- **Laboratorio de aplicaciones de Ingeniería Civil:** dotados de viscosímetros FANN y elementos auxiliares, tales como reactivos y aparatos para medir reactividades e hinchabilidades de las arcillas.
- **Laboratorio de tierras decolorantes y filtración:** como uno de los usos potenciales de las arcillas y con los medios necesarios para la realización de test de filtrado de aceites, vinos y otros compuestos y productos.
- **Laboratorio de aplicaciones de fundición y aplicaciones de arenas de moldeo:** con prensas y equipo de conformación y tracción de probetas, así como mezcladores normalizados según las normas de aplicación ISO y ASTM para mezclas en procesos de moldeo.
- **Laboratorio de I+D:** Tolsa posee el laboratorio y equipo de investigación en nuevas aplicaciones y tecnología de Sepiolita más avanzado del mundo, donde se investigan procesos y tecnologías avanzadas en el campo de los ultramicronizados y la nanotecnología.

En las siguientes fotografías se pueden ver algunos de los equipos y laboratorios de los servicios centrales de Tolsa S.A., en Madrid.



Laboratorio de Servicios analíticos, Tolsa S.A. Madrid. 2020.



**Difractómetro de RX. Tolsa S.A. Madrid 2020.**



**Espectrómetro de absorción atómica. Tolsa S.A. Madrid 2020.**



**Laboratorio i+D. Tolsa S.A. Madrid 2020.**

## 4.2 Medios externos

Tolsa S.A., en la ejecución del Proyecto de Investigación “Louise” contará con el apoyo de varias empresas subcontratadas para trabajos específicos, entre ellos:

- Realización de calicatas en el terreno y accesos a labores de investigación.
- Ejecución de sondeos rotativos con recuperación de testigo.
- Redacción de planes y documentos específicos: D. Ambiental y Plan de Restauración.

**Realización de calicatas y accesos a labores de investigación:** serán subcontratadas estas labores a una empresa de movimiento de tierras que cuente con la experiencia debida y los medios propios necesarios tales como:

- Retroexcavadora de cadenas de 20 Tm.
- Pala cargadora de ruedas de con cuchara frontal de más de 3 m<sup>3</sup>.
- Camiones con cajas rígidas de 13 m<sup>3</sup>.
- Certificaciones de Calidad ISO 9002.
- Curriculum en trabajos similares en la zona de trabajo.

**Ejecución de Sondeos:** serán subcontratadas estas labores a una empresa que cuente con los equipos necesarios y la experiencia acreditada en trabajos de ejecución de sondeos, tales como:

- Sonda hidráulica rotativa dotada de elementos para recuperación de testigos con diámetros entre 86 mm y 148 mm y capacidad para realizar sondeos a profundidades de hasta 45 m.
- Certificaciones de calidad ISO 9002.
- Curriculum en trabajos similares en España.

**Plan de Restauración de los trabajos de Investigación:** Según lo establecido en el RD 975/2009 sobre gestión de los residuos de las industrias extractivas y de protección y rehabilitación del espacio afectado por actividades mineras. Este trabajo, en coordinación con Tolsa S.A., ha sido subcontratado a la empresa CRN (Consultores Independientes en Gestión de Recursos Naturales S.A.) empresa de reconocido prestigio en la realización de proyectos y planes relacionados en la protección del medio ambiente en las industrias extractivas, entre otras.

**Documento Ambiental:** Según lo establecido en la guía publicada a tal efecto por la JCCM para proyectos incluidos en el Anexo II de la Ley 2/2020, de 7 de febrero, de Evaluación Ambiental de Castilla - La Mancha. Este trabajo, en coordinación con Tolsa S.A., ha sido subcontratado a la empresa CRN (Consultores Independientes en Gestión de Recursos Naturales S.A.) empresa de reconocido prestigio en la realización de proyectos y planes relacionados en la protección del medio ambiente en las industrias extractivas, entre otras.

En las siguientes imágenes se muestra la ejecución de trabajos de investigación mediante sondeos recientes de Tolsa S.A., en diferentes localizaciones:



**Investigación Arcillas Sepiolíticas. Varias localizaciones internacionales. Tolsa S.A.**



---

En los casos de subcontratación de trabajos, se seguirá un criterio de selección de empresas subcontratistas atendiendo a la concurrencia de las mismas en base a cualificación técnica, adecuación de los medios técnicos y humanos al proyecto de investigación, y currículum adecuado para el contenido de los trabajos contratados. Se primará la contratación de empresas de carácter local para la realización de los trabajos.

## **5. PROGRAMA DE INVESTIGACIÓN.**

Las arcillas especiales constituyen una mena de interés económico, el siguiente programa tratará de obtener los datos necesarios, desde el punto de vista geológico, industrial, económico y minero, necesarios para poder establecer la viabilidad de un proyecto de aprovechamiento de un potencial yacimiento de estos minerales.

Para este análisis de viabilidad general se proponen las siguientes fases de investigación con sus correspondientes trabajos programados, dichas fases se realizarán a lo largo de un periodo de 3 años, con el presupuesto estimado en el capítulo 6 de este Proyecto de Investigación.

### **5.1 FASE 1. Exploración de campo y Selección de áreas de interés.**

Este trabajo dentro del cómputo total del proyecto corresponderá a la Fase 1:

#### **FASE 1. Geología de Campo y definición de parámetros generales**

- Recopilación bibliográfica sistemática.
- Planificación de trabajos en el campo (áreas, accesos, planning de detalle).
- Toma de muestras de afloramientos.
- Estudio geológico-petrográfico de la litología (naturaleza, textura, tamaño de grano, color, cristalización, alteraciones).
- Estudio geomorfológico.
- Topografía general del área a investigar 1/5.000.
- Confirmación de áreas de interés.
- Cartografía geológica y perfiles a escala 1/5.000.

La duración estimada de este trabajo será de 12 meses.

El resultado del mismo determinará la confirmación de las zonas de interés del yacimiento para las posteriores fases.

### **5.2 FASE 2. Investigación de Detalle.**

Corresponde al grueso de los trabajos de investigación del yacimiento a excepción del estudio de viabilidad final del Proyecto. Es por ello por lo que en esta fase se llevarán a cabo los trabajos de Investigación por Sondeos y por Calicatas.

Por tanto, la FASE 2 queda dividida de la siguiente forma:

#### **FASE 2.1 Investigación por sondeos con recuperación de testigo.**

- Campaña de sondeos (Fase 2.1).
- Testificación de los testigos de sondeos mecánicos.
- Caracterización de muestras en laboratorio.
- Levantamiento de columnas estratigráficas y Cartografía Geológica de detalle a escala 1/1.000.
- Estimación de recursos iniciales en el sector estudiado.
- Pruebas industriales sobre muestras de sondeos de arcillas especiales.

La duración estimada de este trabajo será de 12 meses.

A los efectos de la Investigación de detalle y tomando como punto de partida el conocimiento preliminar e indicios previos sobre el yacimiento, el área a sondear será la correspondiente al este del Permiso de Investigación "Louise" al este de Piedrabuena, y en este mismo término municipal.

Se realizarán 16 sondeos con recuperación de testigo continuo.

#### FASE 2.2 Investigación por calicatas.

- Campaña de calicatas.
- Realización de muestreo y obtención de datos geológicos y mineros.
- Caracterización de muestras en laboratorio.
- Levantamiento de columnas estratigráficas y Cartografía Geológica de detalle a escala 1/1.000.
- Estimación de recursos en el sector estudiado.
- Pruebas industriales sobre muestras de calicatas de arcillas especiales.
- Pruebas Industriales en Planta Piloto.

La duración estimada de este trabajo será de 8 meses.

En los siguientes subapartados se detallan las tareas y labores a realizar en esta fase de investigación de detalle:

#### 5.2.1 Investigación por Sondeos.

##### FASE 2.1 Campaña de Sondeos en Louise.

Se planifica la realización de 16 sondeos mecánicos con recuperación de testigo con una profundidad de entre 20 m y 25 m y un total de 375 metros lineales para este proyecto.

Todos los puntos seleccionados se encuentran en parcelas de cultivo llanas y accesibles a través de los caminos de labranza, por lo que no se prevé la construcción de accesos a los puntos de sondeos ni la alteración de las infraestructuras existentes. En la siguiente tabla se muestran las coordenadas y cota de los puntos estimados correspondientes a estas labores programadas:

Fase 2.1 Sondeos				
Sondeo nº	Coordenada UTM (X)	Coordenada UTM (Y)	Cota (Z)	Prof. Estimada (m)
S-LO-01	400.743	4.323.950	648.25	25
S-LO-02	400.732	4.323.639	648.50	25
S-LO-03	400.906	4.323.308	646.00	25
S-LO-04	402.148	4.323.277	632.00	25
S-LO-05	402.494	4.323.052	635.00	25
S-LO-06	400.660	4.322.779	646.75	25
S-LO-07	401.059	4.322.796	650.25	25
S-LO-08	401.489	4.322.781	640.00	25
S-LO-09	400.664	4.322.429	640.75	25
S-LO-10	401.061	4.322.505	647.25	25
S-LO-11	401.492	4.322.477	634.25	25
S-LO-12	401.630	4.321.968	623.00	20
S-LO-13	400.840	4.322.280	640.25	20
S-LO-14	401.267	4.322.301	632.00	20
S-LO-15	401.846	4.322.282	622.00	20
S-LO-16	400.995	4.322.058	626.75	20
<b>nº sondeos</b>	<b>16</b>	<b>Total metros sondeos (m)</b>	<b>375</b>	

En el capítulo 11, se aporta el plano de las labores detalladas, no obstante, y como se ha reseñado, las labores corresponden al área al Este de la población Piedrabuena, tal y como se muestra en este esquema:



**Fase 2. Sondeos y perímetro del Proyecto "Louise"**

Los trabajos correspondientes a las campañas de sondeos mecánicos con recuperación de testigo se completan con las siguientes tareas complementarias asociadas:

- **Testificación de los sondeos:**

Realizada por Geólogo experto en Investigación de arcillas, clasificará las diferentes litologías, contactos entre especies mineralógicas, texturas, recuperaciones, coloraciones y una primera descripción sobre las especies arcillosas presentes. Con estos datos se realizarán los croquis de campo específicos, la determinación de espesores por tipo de arcilla y la toma de muestras para las diferentes fases de caracterización de los materiales investigados.

- **Caracterización de muestras en laboratorio**

El resultado del muestreo realizado por el Geólogo de Campo pasará a la fase de caracterización de muestras con los siguientes trabajos, todos ellos realizados en las instalaciones de Tolsa S.A., o en otros laboratorios acreditados:

- Descripción general de las muestras.
- Análisis mineralógico por Difracción de Rayos X.
- Análisis Químico.

- Pérdidas por calcinación.
- Densidad aparente de distintos productos granulares.
- Blancura (en caso de arcillas de tonos claros).
- Humedad natural.

En casos seleccionados se procederá a hacer una microscopía electrónica de barrido para el estudio de la estructura macromolecular y cristalográfica de la arcilla, que aportará necesaria información para su aplicación en diversos usos industriales.

- **Levantamiento de Columnas estratigráficas y Cartografía Geológica de detalle a escala 1/1.000.**

Una vez realizada la caracterización de arcillas en los laboratorios, el Geólogo de Campo realizará las correspondientes columnas litoestratigráficas y realizará las correlaciones entre los datos obtenidos. Este trabajo servirá de base para la elaboración de la Cartografía Geológica de detalle que establecerá la morfología de detalle del potencial yacimiento de arcillas, las distintas interrelaciones entre posibles fenómenos geológicos tales como erosión, meteorización, deslizamientos, fallas etc.

El resultado de esta fase será el aportar los datos necesarios para poder realizar tanto la primera discriminación del yacimiento por tipologías y calidades como el posterior cálculo de recursos mineros del área estudiada.

La elaboración de esta Cartografía Geológica es la base fundamental para la realización de los estudios de viabilidad sobre el yacimiento desde un punto de vista técnico y económico.

- **Estimación de recursos.**

Se realizará la estimación de recursos minerales del yacimiento tomando como base los siguientes datos tomados de las fases ya terminadas del proyecto:

- Topografía de detalle.
- Cartografía Geológica de detalle.
- Litoestratigrafía y perfiles geológicos seleccionados.
- Resultados de la caracterización de muestras.

Para la estimación de recursos minerales se utilizará el software de tratamiento de datos geológico minero que resulte más adecuado para la tipología del yacimiento una vez conocida la variabilidad y homogeneidad de capas y tipologías de arcilla. Entre estos paquetes de software están: RECMIN, LEAPFROG, VULCAN y otros. Este trabajo será realizado por la Oficina técnica del área de Desarrollo Minero de Tolsa S.A.

Los resultados obtenidos en este estudio ofrecerán los siguientes parámetros:

- Recursos mineros de arcillas por tipología en toneladas métricas.

- Recursos mineros de arcillas por calidades en toneladas métricas.
- Ratios preliminares de explotación en m<sup>3</sup> de estériles por toneladas métricas de mineral de beneficio.

- **Pruebas industriales sobre muestras de Investigación.**

En esta fase se realizarán las primeras pruebas para aplicaciones industriales sobre aquellas muestras que presenten potencialidad tras el estudio de caracterización y teniendo en cuenta la modelización del yacimiento en base a la Cartografía Geológica y la estimación de Recursos minerales.

Los usos concretos dependerán, por tanto, de las características de cada tipo de mineral en concreto pero, como ya se ha mencionado en anteriores capítulos de este proyecto, se trata de varios grupos de aplicaciones conocidos, tales como:

- Absorbentes industriales.
- Lechos higiénicos para mascotas.
- Aditivos y cargas.
- Ingeniería civil.
- Aditivos especiales.

Estos trabajos se realizarán en los laboratorios que Tolsa, S.A. tiene en su sede central de Madrid, que están dotados del equipamiento y personal necesario, como ya se ha justificado en este Proyecto de Investigación.

- **Control Piezométrico**

Durante el desarrollo de las perforaciones se realizarán mediciones del nivel freático, en el momento de finalización de cada perforación y en aquellos casos que dicho nivel sea alcanzado por el sondeo. Para ello, se tomará una medida de nivel mediante sonda eléctrica manual, una vez terminado cada sondeo y cuando el nivel se haya estabilizado. Se realizarán medidas repetidas para comprobar que el freático está estable y no influenciado por las aguas de perforación.

La medición de niveles a lo largo del desarrollo de la campaña de sondeos resulta oportuna, dentro del programa de trabajos de investigación, pues aporta todo un conjunto de registros de piezometría en una malla de puntos extensa y regularmente distribuida en la zona de investigación. Además, las mediciones quedan registradas con cotas bien referenciadas topográficamente, por el buen control topográfico que acompaña a estas campañas de sondeos, que es de precisión, lo que resulta en una información hidrogeológica muy fiable. Una vez sellados los sondeos no se puede obtener esta información. Los datos tratados, permitirán representar la superficie piezométrica de la zona del Permiso, como valiosa información hidrogeológica preoperacional, de caracterización del medio hídrico y que se podrá tener en cuenta en futuras investigaciones y/o en la etapa de diseño y desarrollo de un futuro proyecto de explotación.

Los resultados principales de esta actividad serán: tablas de niveles, con coordenadas y cotas de emboquille y el plano con la superficie piezométrica.

- **Seguridad del emboquille de los sondeos:**

Aunque el diámetro de perforación de los sondeos no conlleva riesgos de caída de personas en el interior, se establece que en los intervalos entre jornadas de perforación y en el periodo en el que la perforación queda terminada a la espera de muestreos, ensayos y su sellado final, el emboquille del sondeo quedará bien protegido y cerrado, mediante un cierre metálico adecuado.

Nunca se dejará un emboquille abierto sobre el terreno fuera del control y desarrollo de la obra.

- **Restitución del terreno:**

Tras la realización de cada sondeo se procederá, de forma general, a sellar y restituir la cobertura vegetal que hay podido haber sido afectada por el movimiento del equipo de perforación. Estas labores son previas a los trabajos de restauración propiamente dichos.

## 5.2.2 Investigación por calicatas

### FASE 2.2 Investigación por Calicatas.

Los objetivos de la realización de calicatas se pueden enumerar en:

- Contraste de los datos obtenidos por los sondeos.
- Confirmación de información litoestratigráfica.
- Conocimiento de algunos parámetros geotécnicos y mineros.
- Obtención de Muestras de mayor volumen para pruebas industriales.
- Realización de muestras a escala de Planta Piloto.

Se propone la realización de 4 calicatas con las siguientes dimensiones:

Largo: 15-20 m.

Ancho: 1,5-2 m.

Profundidad: 7-9 m.

Volumen total movido por calicata: 250 m<sup>3</sup>

La elección de ubicaciones para estas labores de investigación se ha realizado teniendo en cuenta la menor afección posible a cultivos, infraestructuras, linderos y otros elementos que pudieran ser alterados. Tras la toma de muestras correspondiente se procederá al relleno de la calicata según lo establecido en el Plan de Restauración.

De cada una de las Calicatas se espera poder recuperar la cantidad de unos 10 -15 m<sup>3</sup> de Arcillas Especiales para proceder a los ensayos y pruebas industriales correspondientes.

La ubicación propuesta para estas labores es la siguiente, expresada en Coordenadas UTM, esta ubicación puede sufrir pequeñas modificaciones a la luz de los resultados de los sondeos de la fase previa:

Fase 2.2 Calicatas			
Sondeo nº	Coordenada UTM (X)	Coordenada UTM (Y)	Cota (Z)
C-LO-01	400.566	4.322.203	632.00
C-LO-02	401.143	4.321.917	623.00
C-LO-03	401.647	4.322.274	628.00
C-LO-04	401.828	4.321.992	617.75

La duración de esta fase, realización de calicatas y los trabajos complementarios está planificada en 8 Meses.

En el siguiente croquis se puede observar la localización de las Calicatas propuestas dentro del perímetro del Permiso de Investigación:



**Ubicación de las Calicatas Propuestas. Proyecto "Louise"**

Los trabajos correspondientes a calicatas se completan con las siguientes tareas complementarias asociadas:



- **Testificación de los minerales muestreados en la calicata.**

Realizada por Geólogo experto en Investigación de arcillas, clasificará las diferentes litologías, contactos entre especies mineralógicas, texturas, recuperaciones, coloraciones y una primera descripción sobre las especies arcillosas presentes. De la misma forma se realiza un muestreo de los estériles para determinar sus condiciones geotécnicas y otros parámetros necesarios para los estudios de una potencial operación minera.

- **Caracterización de muestras en laboratorio.**

El resultado del muestreo realizado por el Geólogo de Campo pasará a la fase de caracterización de muestras con los siguientes trabajos, todos ellos realizados en las instalaciones de Tolsa, S.A. o en otros laboratorios acreditados:

- Descripción general de las muestras.
- Análisis mineralógico por Difracción de Rayos X.
- Análisis Químico.
- Pérdidas por calcinación.
- Densidad aparente de distintos productos granulares.
- Blancura (en caso de arcillas de tonos claros).
- Humedad natural.

En casos seleccionados se procederá a hacer una microscopía electrónica de barrido para el estudio de la estructura macromolecular y cristalográfica de la arcilla, que aportará necesaria información para su aplicación en diversos usos industriales.

- **Levantamiento de Columnas estratigráficas y Cartografía Geológica de detalle a escala 1/1.000.**

Una vez realizada la caracterización de arcillas en los laboratorios, el Geólogo de Campo realizará las correspondientes columnas litoestratigráficas y realizará las correlaciones entre los datos obtenidos. Este trabajo servirá de base para la elaboración de la Cartografía Geológica de detalle que establecerá la morfología de detalle del potencial yacimiento de arcillas, las distintas interrelaciones entre posibles fenómenos geológicos tales como erosión, meteorización, deslizamientos, fallas etc. El resultado de esta fase será el aportar los datos necesarios para poder realizar, en conjunción con los datos obtenidos de la testificación de los sondeos, la modelización definitiva de la geología del yacimiento atendiendo a la morfología, calidades y condiciones de explotación.

- **Estimación de recursos.**

Se realizará la estimación de recursos minerales definitiva del yacimiento tomando como base los siguientes datos tomados de las fases ya terminadas del proyecto:

- Topografía de detalle.
- Cartografía Geológica de detalle.

- Litoestratigrafía y perfiles geológicos seleccionados.
- Resultados de la caracterización de muestras de sondeos.
- Resultados de la caracterización de muestras de las calicatas.

Para la estimación de recursos minerales se utilizará el software de tratamiento de datos geológico minero que resulte más adecuado para la tipología del yacimiento una vez conocida la variabilidad y homogeneidad de capas y tipologías de arcilla. Entre estos paquetes de software están: RECMIN, LEAPFROG, VULCAN y otros. Este trabajo será realizado por la Oficina técnica del área de Desarrollo Minero de Tolsa S.A.

Los resultados obtenidos en este estudio ofrecerán los siguientes parámetros:

- Recursos mineros de arcillas por tipología en toneladas métricas.
- Recursos mineros de arcillas por calidades en toneladas métricas.
- Ratios preliminares de explotación en m<sup>3</sup> de estériles por toneladas métricas de mineral de beneficio.

- **Pruebas industriales sobre muestras de Investigación.**

En esta fase se realizarán las primeras pruebas para aplicaciones industriales sobre aquellas muestras que presenten potencialidad tras el estudio de caracterización y teniendo en cuenta la modelización del yacimiento en base a la Cartografía Geológica y la Estimación de Recursos Minerales. Los usos concretos dependerán, por tanto, de las características de cada tipo de mineral en concreto pero, como ya se ha mencionado en anteriores capítulos de este proyecto, se trata de varios grupos de aplicaciones conocidos, tales como:

- Absorbentes industriales.
- Lechos higiénicos para mascotas.
- Aditivos y cargas.
- Ingeniería civil.
- Aditivos especiales.

Estos trabajos se realizarán en los laboratorios que Tolsa S.A., tiene en su sede central de Madrid, que están dotados del equipamiento y personal necesario, como ya se ha justificado en este Proyecto de Investigación.

- **Pruebas industriales en Planta Piloto.**

En esta fase se realizan los test industriales definitivos para el cálculo de rendimientos operativos, costes de producción, consumos y parámetros de proceso en planta y simulación de fabricación de productos vendibles a escala de laboratorio.

Las aplicaciones que se analizarán serán aquellas cuyos resultados en los tests industriales previos hayan dado un resultado positivo.

Estas pruebas se realizarán con personal propio en las instalaciones de Tolsa, S.A. en Madrid que están dotadas de una planta piloto para estas tareas planificadas.

- **Relleno de la calicata:**

Tras la realización de las calicatas y la testificación y toma de muestras correspondiente, se procede al relleno de las mismas con el aporte de material que se ha obtenido en la excavación. En este aporte se diferenciarán las capas de materiales estériles de relleno de la capa de tierra vegetal, de unos 20 cm de espesor para proceder a su restitución en su estado original.

Los precios considerados en el presupuesto del proyecto incluirán la realización de estas labores de relleno y restitución de la cobertera vegetal del área afectada.

### 5.3 FASE 3. Estudio de Viabilidad.

La etapa final del Proyecto de Investigación consiste en la elaboración de un estudio de Viabilidad del yacimiento “Louise” que aporte los elementos de criterio necesarios para la toma de decisiones al respecto de la viabilidad económica y operativa del yacimiento.

Este análisis, se realizará a efectos de viabilidad, económica, técnica, industrial y de mercado. Si el resultado del Estudio de Viabilidad es positivo, se podrá proponer la inversión definitiva para la propuesta de puesta en marcha de una explotación de Arcillas Especiales.

En ese caso, se procedería a la solicitud de una Concesión de Explotación Derivada en el perímetro correspondiente al yacimiento estudiado y se elaboraría el correspondiente Proyecto de Explotación y Plan de Restauración conforme a la normativa vigente.

En consonancia con el Proyecto de Explotación se iniciaría el trámite de Evaluación de Impacto Ambiental de la explotación que asegurará la minimización de impactos sobre el entorno de la explotación.

El Estudio de Viabilidad inicial, es, por tanto, el documento que recoge los resultados fundamentales de todo este Proyecto de Investigación y que deberá tener en cuenta los siguientes aspectos:

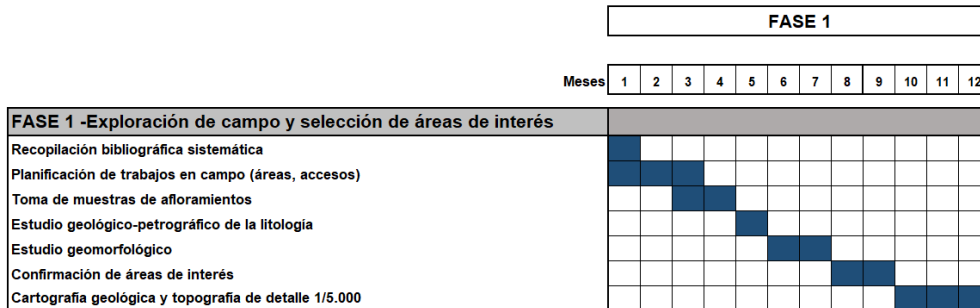
- Geología y Geotecnia del área mineralizada.
- Modelización del yacimiento.
- Estimación de Recursos Minerales por calidades industriales.
- Estudio de Costes y ratios de explotación.
- Identificación de Recursos minerales por calidades.
- Estudio de Mercado.
- Estudio de Alternativas de explotación y proceso.
- Desglose de Costes de Explotación.
- Alternativas de Inversión en Explotación y Planta de Proceso.
- Rentabilidades esperadas y sensibilidad a variaciones de mercado.
- Propuesta definitiva de Inversión.
- Aporte de datos fundamentales para los estudios de Impacto Ambiental.
- Análisis de beneficios económicos locales y creación de puestos de trabajo.

La duración de la Fase de Estudio de Viabilidad es de 4 meses.

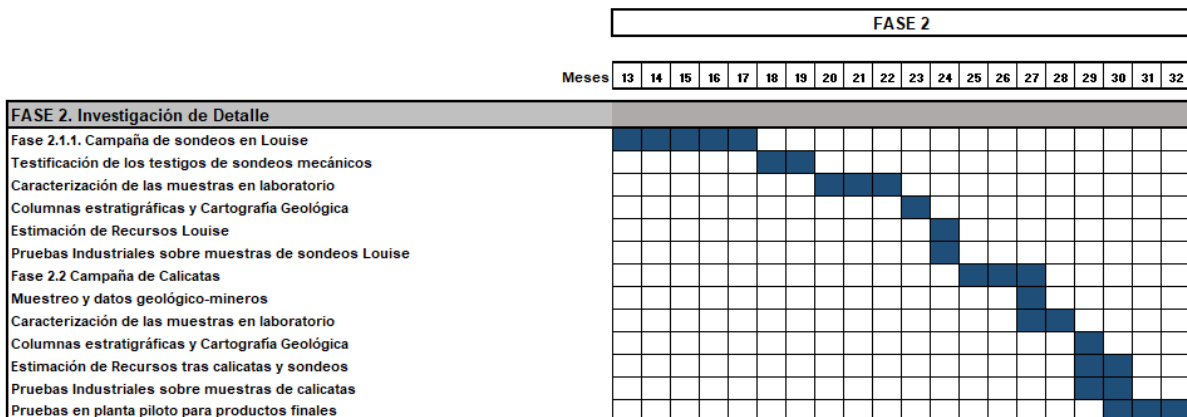
### 5.4 Cronograma de los trabajos

El Cronograma del Proyecto por fases es el siguiente:

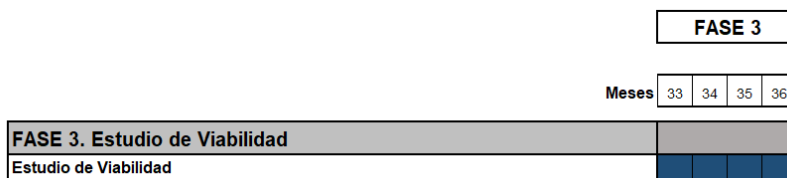
#### FASE 1



#### FASE 2



#### FASE 3



El cronograma completo de trabajos es mostrado en la siguiente página.

	FASE 1								FASE 2																FASE 3														
Meses	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36			
<b>FASE 1 -Exploración de campo y selección de áreas de interés</b>																																							
Recopilación bibliográfica sistemática	■																																						
Planificación de trabajos en campo (áreas, accesos)	■	■	■																																				
Toma de muestras de afloramientos			■	■	■																																		
Estudio geológico-petrográfico de la litología					■	■	■																																
Estudio geomorfológico						■	■	■																															
Confirmación de áreas de interés								■	■	■																													
Cartografía geológica y topografía de detalle 1/5.000										■	■	■																											
<b>FASE 2. Investigación de Detalle</b>																																							
Fase 2.1.1. Campaña de sondeos en Louise													■	■	■	■	■	■																					
Testificación de los testigos de sondeos mecánicos																	■	■																					
Caracterización de las muestras en laboratorio																		■	■	■	■																		
Columnas estratigráficas y Cartografía Geológica																					■																		
Estimación de Recursos Louise																						■																	
Pruebas Industriales sobre muestras de sondeos Louise																							■																
Fase 2.2 Campaña de Calicatas																																							
Muestreo y datos geológico-mineros																																							
Caracterización de las muestras en laboratorio																																							
Columnas estratigráficas y Cartografía Geológica																																							
Estimación de Recursos tras calicatas y sondeos																																							
Pruebas Industriales sobre muestras de calicatas																																							
Pruebas en planta piloto para productos finales																																							
<b>FASE 3. Estudio de Viabilidad</b>																																							
Estudio de Viabilidad																																							■

## 8. REPERCUSIÓN SANITARIA Y RIESGOS SANITARIOS.

El Proyecto de Investigación “Louise” se realizará, conforme lo establecido en este documento sobre las áreas determinadas en los Planes de labores correspondientes sobre los terrenos ya determinados en el Municipio de Piedrabuena (Ciudad Real).

Del análisis tanto de la geología de estos terrenos como de las sustancias a investigar se deduce que:

- Tanto los materiales a Investigar como minerales de beneficio, como los estériles de recubrimiento son materiales de tipo calizo o arcilloso que constituyen habitualmente los suelos de la llanura manchega, no presentando peligrosidad intrínseca.
- Las labores de investigación en campo, tales como muestreos, realización de sondeos mecánicos o realización de calicatas, no requieren de aporte de aditivos peligrosos o producen concentración de sustancias que puedan suponer un riesgo para la población en modo alguno.
- No se producirán lixiviados correspondientes a los trabajos propuestos a este proyecto de investigación que puedan suponer un riesgo para las personas.

Las labores de investigación han sido planificadas de modo que no interactúen de forma sensible con la ciudadanía al estar debidamente alejadas de núcleos de población.

No se prevé una afectación a infraestructuras generales de redes de agua, saneamiento, eléctricas, carreteras, viales, caminos u otras similares. Las labores de investigación de realizarán sobre terrenos de cultivo llanos y utilizando los caminos de acceso existentes o medios similares a los empleados en las labores de labranza habituales en dichos terrenos.

Como ya se ha especificado en este proyecto, se seguirá en materia de restauración de las labores de investigación lo establecido en el Plan de Restauración de este proyecto redactado conforme a lo establecido en el RD 975/2009 sobre gestión de residuos de las industrias extractivas y de protección y rehabilitación del espacio afectado por actividades mineras.

Desde un punto de vista ambiental, el Proyecto estará sometido a evaluación de la Memoria Ambiental correspondiente, anexa a este proyecto, su aprobación por la autoridad competente y la ejecución del Plan de Vigilancia Ambiental.

Por último, respecto de la seguridad de los trabajadores durante las labores de investigación de Proyecto, se estará a lo establecido en el Reglamento General de Normas Básicas de Seguridad Minera, a las ITC que lo desarrollan, especialmente las siguientes:

- ITC 2.0.02 PROTECCIÓN DE LOS TRABAJADORES CONTRA EL POLVO, EN RELACIÓN CON LA SILICOSIS, EN LAS INDUSTRIAS EXTRACTIVAS.
- ITC 02.1.01 DOCUMENTO SOBRE SEGURIDAD Y SALUD.
- ITC 02.2.01 PUESTA EN SERVICIO, MANTENIMIENTO, REPARACIÓN E INSPECCIÓN DE EQUIPOS DE TRABAJO.
- ITC 06.0.01 TRABAJOS ESPECIALES, PROSPECCIONES Y SONDEOS. Prescripciones generales.

- ITC 06.0.03 TRABAJOS ESPECIALES, PROSPECCIONES Y SONDEOS. Ejecución de Sondeos con Torre
- ITC 07.1.01 TRABAJOS A CIELO ABIERTO. Seguridad del Personal.
- ITC 09.0.16 ELECTRICIDAD. Sondeos.
- ITC 12.0.01 EVALUACIÓN DE LA CONFORMIDAD DE PRODUCTOS PARA USO EN MINERÍA.
- ITC 12.0.02 NORMAS TÉCNICAS DE OBLIGADO CUMPLIMIENTO.
- ITC 02.0.01 Dirección Facultativa, aprobada por Orden TED/252/2020, de 6 de marzo.

### **8.1 Emboquille y sellado de los sondeos.**

Los sondeos planificados en este Proyecto de Investigación no suponen riesgo de caídas para las personas debido a su pequeño diámetro, de entre 10-12 cm. No obstante, se tomarán las siguientes medidas de seguridad para eliminar cualquier riesgo asociado:

- Tras la realización de un sondeo y a su finalización se sellará el mismo por relleno con materiales propios de la zona de realización, devolviendo el terreno a su estado original.

- Si un sondeo no pudiera quedar debidamente finalizado y sellado en una jornada laboral, se cerrará el mismo con una tapa metálica de seguridad que evite cualquier tipo de manipulación accidental y se señalará adecuadamente el perímetro del sondeo.

En el caso de que algún sondeo sea seleccionado para el control piezométrico a largo plazo dentro del perímetro se procedería de la siguiente forma:

- Selección del punto basándose en criterios de seguridad del emplazamiento y previo acuerdo con el propietario del terreno. Este acuerdo deberá reflejar el mantenimiento de las condiciones de seguridad y mantenimiento del punto de control conforme a la normativa vigente.
- Cierre del mismo con emboquille y tapa de seguridad en cumplimiento de la normativa vigente.
- Plan de mantenimiento y vigilancia del emboquille y cierre de seguridad.
- Sellado final tras control piezométrico definido.

### **8.2 Balizamiento y relleno de calicatas.**

Las calicatas planificadas en este plan de investigación solamente estarán abiertas hasta que se realice la tarea de testificación y toma de muestras, tras lo que se realizará el relleno y cierre.

El relleno se llevará a cabo, como una labor más en el movimiento de tierras mediante el aporte de los materiales originales que constituían el bloque donde se realiza el zanjeo correspondiente a la calicata.

En una primera fase se procederá al relleno del material estéril procedente del propio hueco de la calicata hasta el nivel de la cobertera vegetal.



En una segunda fase se procederá a la restitución de la cobertera vegetal que habrá sido previamente depositada en un acopio independiente de los materiales arcillosos que constituyen los estériles.

Los trabajos de realización de las calicatas estarán en todo momento debidamente señalizados y balizados para evitar riesgos de caídas a distinto nivel, así como riesgos de caída de objetos, derrames etc.

Tras el relleno y cierre de las calicatas, comenzará el trabajo contemplado en el Plan de Restauración que será entregado una vez el XXI Concurso de Registros mineros caducados de Ciudad Real sea resuelto y si Tolsa S.A., es el adjudicatario, tras su requerimiento por la autoridad competente.

## **9. INFORMES COMPLEMENTARIOS.**

### **9.1 Plan de Restauración del Proyecto de Investigación.**

En virtud de lo establecido en la normativa vigente, especialmente en el RD 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, se adjuntará a este Proyecto de Investigación el Plan de Restauración correspondiente, una vez el XXI Concurso de Registros mineros caducados de Ciudad Real sea resuelto y si Tolsa S.A., es el adjudicatario, tras su requerimiento por la autoridad competente.

En este documento se detallarán las labores de restauración y los procedimientos a seguir en las labores de investigación destinadas a la restauración del terreno que pueda verse afectado por los trabajos y la gestión de los residuos que puedan ser generados en el mismo.

### **9.2 Documento ambiental.**

En virtud de lo establecido en la Ley 2/2020 de Evaluación Ambiental de Castilla - La Mancha y según los requisitos de la Orden de 06/06/2014, de la Consejería de Fomento de la Junta de Comunidades de Castilla - La Mancha, por la que se establece el contenido mínimo de determinados documentos de la industria extractiva de Castilla-La Mancha y se regula su presentación por medios electrónicos, se entregará como documento anexo el Documento Ambiental del Proyecto de Investigación "Louise" una vez el XXI Concurso de Registros mineros caducados de Ciudad Real sea resuelto y si Tolsa S.A., es el adjudicatario, tras su requerimiento por la autoridad competente.

Este documento junto con el propio Proyecto de Investigación y el Plan de Restauración serán sometidos al correspondiente trámite ambiental.

Para el caso de Proyectos de Investigación al estar incluidos en el Anexo 2 de la citada ley de Evaluación Ambiental, el trámite preceptivo será el de evaluación ambiental simplificada.

## 10. LEGISLACIÓN Y NORMATIVA APLICABLE.

El marco normativo aplicable a este Proyecto de Investigación es el siguiente:

- *Ley 22/1973, de 21 de julio, de Minas.*
- *Ley 54/1980, de 5 de noviembre, de modificación de la Ley 22/1973, de 21 de julio, de Minas.*
- *Real Decreto 2857/1978, de 25 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento General para el Régimen de la Minería.*
- *Ley 6/1977, de 4 de enero, de Fomento de la Minería.*
- *Ley 43/1995, de 27 de diciembre, del impuesto sobre sociedades (B.O.E. de 28 de Diciembre de 1995).*
- *Real Decreto 647/2002, de 5 de julio, por el que se declaran las materias primas minerales y actividades con ellas relacionadas, calificadas como prioritarias a efectos de lo previsto en la Ley 43/1995, de 27 de diciembre, del Impuesto sobre Sociedades.*
- *Real Decreto 975/2009, de 12 de junio, sobre gestión de los residuos de las industrias extractivas y de protección y rehabilitación del espacio afectado por actividades mineras.*
- *Real Decreto 777/2012, de 4 de mayo, por el que se modifica el Real Decreto 975/2009, de 12 de junio, sobre gestión de los residuos de las industrias extractivas y de protección y rehabilitación del espacio afectado por las actividades mineras.*
- *Corrección de errores del Real Decreto 777/2012, de 4 de mayo, por el que se modifica el Real Decreto 975/2009, de 12 de junio, sobre gestión de los residuos de las industrias extractivas y de protección y rehabilitación del espacio afectado por las actividades mineras.*
- *Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental.*
- *Ley 9/1999, de 26/05/1999, de Conservación de la naturaleza (Texto consolidado)*
- *Ley 4/2013, de 16 de mayo, de Patrimonio Cultural de Castilla-La Mancha.*
- *Decreto Legislativo 1/2010, de 18/05/2010, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Ordenación del Territorio y de la Actividad Urbanística.*
- *Ley 3/2008, de 12 de junio, de Montes y Gestión Forestal Sostenible de Castilla-La Mancha.*
- *Ley 2/2020, de 7 de febrero, de Evaluación Ambiental de Castilla-La Mancha.*
- *Real Decreto 863/1985, de 2 de abril, por el que se aprueba el Reglamento General de Normas Básicas de Seguridad Minera.*
- *Real Decreto 1389/1997, 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.*
- *Real Decreto 3255/1983, de 21 de diciembre, por el que se aprueba el Estatuto del Minero.*
- *Orden de 19 de marzo de 1986 por la que se establecen normas complementarias para el desarrollo y ejecución del Real Decreto 3255/1983, de 21 de diciembre, por el que se aprueba el Estatuto del Minero, en materia de seguridad e higiene.*
- *Orden ITC/101/2006, de 23 de enero, por la que se regula el contenido mínimo y estructura del documento sobre seguridad y salud para la industria extractiva. Modificada por la Orden TED/252/2020, de 6 de marzo.*
- *Instrucciones técnicas complementarias del Reglamento General de Normas Básicas de Seguridad Minera (RGNBSM).*
- *Especificaciones técnicas del Reglamento General de Normas Básicas de Seguridad Minera (RGNBSM).*

**11. PLANOS.**

En el ANEXO 1. PLANOS se adjuntan los planos siguientes con sus correspondientes escalas:

PLANO 1. Ubicación general. Escalas varias.

PLANO 2. Plano topográfico. 1:10.000

PLANO 3. Plano Geológico. 1:15.000

PLANO 4. Figuras básicas de protección ambiental. 1:20.000

PLANO 5. Plano de labores de Investigación. Fase 2.1. Sondeos.

PLANO 6. Plano de labores de Investigación. Fase 2.2. Calicatas.

PLANO 7. XXI Concurso de registros mineros caducados de Ciudad Real. Interacción del Proyecto "Louise" con el P.I. "Piedrabuena" nº 12.892.

## **ANEXO 1**

**Columnas estratigráficas de sondeos del P.I. "Clara" 2002**

PROFUNDIDAD (m)	RECUPERACIÓN TESTIGO (%)	LITOLOGÍA	M	P	GRANULARES 6/20				DESCRIPCIÓN
					R	H	D	FA	
0									Suelo vegetal margoso detrítico; láminas de attapulgita blanca
1									Marga detrítica con láminas de attapulgita
2			1	1,5	77,9	10,4	667	90	Attapulgita blanca oxidada; indicios de esmectita y mica; textura sepiolítica; piroluxita; detríticos
3			2	3,2	75,2	10	655	94	Attapulgita blanca grisácea; textura sepiolítica rosada; piroluxita
4			3	0,9	70	12,3	611	108	Attapulgita blanca grisácea con marga dolomítica; textura sepiolítica rosada; abundancia de piroluxita
5			4	0,8	79,8	13,4	568	NP	Attapulgita grisácea; indicios de dolomita; textura sepiolítica rosada
6			5	2,0	73,8	9,2	711	98*	Attapulgita margosa dolomítica muy blanca; piroluxita; presencia de sepiolita, esmectita y mica
7			6	2,3	74,9	12,7	739	NP	Esmectita algo detrítica, con sepiolita, attapulgita y mica; grisácea; mucha piroluxita
8			7	2,1	72,8	10,6	891	NP	Esmectita dolomítica blanca con indicios de sepiolita, attapulgita, mica y caolín
9									Conglomerado cementado verde
10									Conglomerado cementado rojo
11									Marga arcillosa beige
12									Conglomerado negro
13									Conglomerado negro
14									Conglomerado negro
15									Conglomerado negro
16									Conglomerado negro

Sondeo 1- PI Clara. Piedrabuena 2002

PROFUNDIDAD (M)	RECUPERACIÓN TESTIGO (%)	LITOLÓGIA	M	P	GRANULARES					DESCRIPCIÓN
					R	H	D	F	A	
0										Gravas y arenas de facies rojas
1										
2										Margas con gravas rojas
3										
4										Cantos cuarcíticos gruesos
5										
6										
7										Marga roja con gravas
8										
9										Cantos cuarcíticos oxidados
9.9										Cantos cuarcíticos oxidados y marga roja

Sondeo 2- PI Clara. Piedrabuena 2002

Profundidad m	RECUPERACIÓN TESTIGO (%)	LITOLOGÍA	M	P	GRANULARES 6/20					DESCRIPCIÓN
					R	H	D	F	A	
0										
1										Gravas y margas rojas
2										Marga roja
3										Marga roja con conglomerados
4										Marga verde conclastos muy gruesos de cuarcitas
5			1	1,5	77,8	12,8	9,59	94*		Esmeclita poco cristalina, verdosa laminada, plástica; materia carbonosa; presencia de cuarzo, attapulgita, sepiolita, mica y caolín
6										Esmeclita-attapulgita con mucha materia carbonosa negra
7										Marga attapulgítica con muchos detriticos
8										
9										
10			2	3,8	79,9	13,5	5,85	130*		Attapulgita con sepiolita de color rosado; piroloxita. Textura sepiolítica. Gran parte del cuarzo es por desprendimientos y contaminación exterior del testigo; indicios de calcita, dolomita y feldespató
11										
12										Marga roja. Indicios de attapulgita
										Marga roja
13										Conglomerado cementado rojo
										Conglomerado cementado verde
14										Marga roja
15			3	0,5	47,7	6,9	9,96	84		Arcilla esmeclítica arenosa crema, con mica y caolín
										Arenas arcillosas crema
16										

Sondeo 3- PI Clara. Piedrabuena 2002



PROFUNDIDAD (m)	RECUPERACIÓN TESTIGO (%)	LITOLOGÍA	M	P	GRANULARES					DESCRIPCIÓN
					R	H	D	F	A	
0										Suelo vegetal de gravas con matriz margosa
1										Gravas con matriz margosa
2										Margas con clastos de gravas
3										Gravas con escasa matriz margosa
4										Marga beige
5										Arcilla roja con detriticos
6										Marga arcillosa con gravas
7										Marga arcillosa roja
8			1	1,7	80,2	13	620	106*		Attapulgita con sepiolita gris verdosa; indicios de esmectita y mica. Cuarzo por contaminación exterior del testigo
9			2	1,5	76,9	14	614	120*		Attapulgita con sepiolita verde grisácea; presencia de esmectita y mica; plástica
10										Sepiolita rosada y attapulgita grisácea
11			3	1,5	82,6	14,1	490	128*		Attapulgita blanca grisácea; indicios de cuarzo; textura sepiolítica rosada; hacia el muro, presencia de materia carbonosa. Hinchabilidad: 14 %
12			4	0,8	80,4	14	527	N P		Attapulgita, laminada, oscura por contaminación de materia carbonosa; textura sepiolítica. Hinchabilidad: 14 %
13			5	1,6	78,6	11,6	623	N P		Attapulgítica margoso-dolomítica blanca con piroluxita; presencia de esmectita y mica; plástica
14										
15										
16			6	4,5	81,3	9,5	755	96*		Marga dolomítica blanca con sepiolita y attapulgita; indicios de esmectita y mica
17										
18										
19										Conglomerado cementado rojo

Sondeo 4- PI Clara. Piedrabuena 2002

Profundidad (m)	RECUPERACIÓN TESTIGO (%)	LITOLOGÍA	M	P	GRANULARES					DESCRIPCIÓN
					U	H	D	F	A	
0										Suelo vegetal arcilloso-detrítico negro
1										Marga arenosa
2										Marga arenosa con indicios de atapulgita
3										Marga arcilloso-detrítica, negra-amarillenta
4										Arcilla roja
5										
6										
7			1	0,5	26,6	6,2	1108	N	P	Fonolita roja con atapulgita; cementación de cuarzo; presencia de sepiolita, mica y caolín; arcilla expansiva. Esmectita con atapulgita; expansiva, pocos vetos gris y blanca, laminada; presencia de mica y caolín. Testigo contaminado externamente por adherencia de arena
8			2	1,0	79,7	7	991	08*		
9										Arcilla roja con atapulgita
10										Atapulgita (50 %) y arcilla roja laminada (50 %)
11										Arcilla roja (70 %) y atapulgita (30 %)
12										Arcilla roja (50 %) y atapulgita (50 %); expansividad
13			3	1,6	71,2	12,7	699		84	Atapulgita crema oxidada; textura sepiolítica; expansiva
14										Atapulgita crema, textura sepiolítica; piroxena; indicios de cuarzo; expansividad
15			4	2,4	76,7	13,2	779		80	Atapulgita dolomítica blanca-crema; textura sepiolítica; óxidos; hinchabilidad 12,5 %
16										Atapulgita con sepiolita y marga dolomítica; piroxena; indicios de cuarzo, esmectita y mica
17			5	1,5	78,8	12,4	728		92*	
18										Marga dolomítica con atapulgita, sepiolita y esmectita; piroxena; indicios de cuarzo y mica
19			6	2,5	70,4	7,6	802		N P	
20										Marga dolomítica con sepiolita y atapulgita; indicios de cuarzo
21			7	1,9	77,5	7,5	802		N P	
22										Marga blanca
23										Marga arenicosa cementada
24										Conglomerado rojo cementado
25										Conglomerado verde cementado
										Margocaliza crema
										Marga verde

Sondeo 5- PI Clara. Piedrabuena 2002

PROFUNDIDAD [m]	RECUPERACIÓN TESTIGO (%)	LITOLOGÍA	M	P	GRANULARES					DESCRIPCIÓN
					600					
					R	H	D	FA		
0										Suelo vegetal rojo
1										Arcilla roja con elementos detríticos
2										<del>Margositas y rojas</del> Arcilla roja con detríticos
3										
4										
5										Marga roja con detríticos
6										
7										
8										Marga arenosa gris-roja
9										
10										Conglomerado cementado oscuro de matriz margosa
11										Arenas margosas rojas
12										Arenas margosas crema
13										
14										Conglomerado margosos y arenoso rojo; cementado
15										
16										Marga limosa-arenosa fina
17										

**Sondeo 6- PI Clara. Piedrabuena 2002**

Profundidad (m)	RECUPERACIÓN TESTIGO (%)	LITOLOGÍA	M	P	GRANULARES					DESCRIPCIÓN
					R	H	D	FA	630	
0										Suelo vegetal margoso oscuro
1										Arena margosa roja
2										Marga roja
3										Marga detrítica compacta
4										Marga areniscosa gris verdosa
5										Marga areniscosa y conglomerado cementado
6										Marga roja
7										Marga roja
8										Marga roja
9			1		2,3	83,2	9,8	1045	64*	Attapulgita con marga roja oxidada
10										Marga roja oxidada con attapulgita
11										Conglomerado rojo
12										Marga roja

Sondeo 7- PI Clara. Piedrabuena 2002

PROFUNDIDAD m	RECUPERACIÓN TESTIGO (%)	LITOLOGÍA	M	P	GRANULARES 6/30					DESCRIPCIÓN
					R	H	D	F	A	
0										
1										
2										
3										
4										Marga arcillosa roja
5										
6										
7										
8										
9										
10										
11										
12										
13										
13.1										Arenisca margosa conglomerática cementada

Sondeo 8- PI Clara. Piedrabuena 2002

PROFUNDIDAD m	RECUPERACIÓN TESTIGO (%)	LITOLOGÍA	M	P	GRANULARES 6/30					DESCRIPCIÓN
					R	H	D	F	A	
0										Suelo margoso
1										Conglomerado brechoide oscuro
2										Conglomerado brechoide verde

Sondeo 9- PI Clara. Piedrabuena 2002

Profundidad m	RECUPERACIÓN TESTUDO (%)	LITOLOGÍA	M	P	GRANULARES					DESCRIPCIÓN
					g	mm	mm	mm	mm	
0										
1										
2										
3										
4										
5										
6										
7										Marga roja Gravas y marga roja Marga arenosa
8										Conglomerado poligónico de matriz margosa
9										Marga arcillosa
10										Conglomerado poligónico de matriz margosa
11										Arcilla roja
12										Grava suelta Arcilla roja con grava
13										Cantos sueltos de caarcitas Arcilla roja con caarcitas Paligerokita verde-crena con arcilla roja
14			1	1,6	77	8,3	826	74*		Paligerokita verde-crena con óxidos. Contaminación de cuarzo en el sondeo. Expansiva (12 %)
15			2	2,0	80,5	10	740	72		
16										Atapulgita rosada, plástica; cuarzo, materia carbonosa
17			3	1,3	77,5	10	714	72		Atapulgita compacta rosada, textura sepiolítica. Presencia de cuarzo. Expansiva (14 %)
18			4	1,3	76,6	13,7	567	118		Paligerokita blanca-rosada con materia carbonosa y cuarzo Textura sepiolítica. Expansiva (15 %)
19										Sepiolita-paligerokita roja plástica; materia carbonosa
20			5	3,0	80,5	12,8	670	51,9		Paligerokita-sepiolita rosa-crena; plástica
21										Paligerokita-sepiolita rosa-crena con materia carbonosa
22										Atapulgita con muchos detriticos verde-crena
23										Conglomerado cementado rojo
24										Conglomerado cementado verde Arcilla arenosa beige y negra
25										Arcilla gris
26										Arcilla arenosa-limosa beige

Sondeo 10- PI Clara. Piedrabuena 2002

PROFUNDIDAD [m]	RECUPERACIÓN TESTIGO (%)	LITOLOGÍA	M	P	GRANULARES 6/90					DESCRIPCIÓN
					R	H	D	F	A	
0										Suelo vegetal de arenas, gravas y margas
1										Cantos sueltos
2										TRICONO
3			1		2,5	76,2	12,8	6,54	NP	Paligorskita-sepiolita laminada y plástica
4			2		1,2	83,8	13,2	5,89	NP	Sepiolita-paligorskita rosa-crema plástica y compacta
5										Paligorskita crema-verde con arena
6										Arena margosa verde oscura
7										Conglomerado areniscoso, cementado, verde
8										Conglomerado areniscoso, cementado, rojo
9										Marga areniscosa gris
10										Conglomerado cementado verde
11										Arcilla areniscosa negra-gris oscuro
11,8										Arcilla areniscosa negra-gris oscuro

**Sondeo 11- PI Clara. Piedrabuena 2002**

PROFUNDIDAD (m)	RECUPERACIÓN TESTIGO (%)	LITOLOGÍA	M	P	GRANULARES 6/30					DESCRIPCIÓN
					R	H	D	F	A	
0										Suelo vegetal arcilloso negro, expansivo
1										Arcilla roja plástica con láminas de materia carbonosa; indicios de paligorskita
2										Conglomerado fino arenoso, de color oscuro
3										Arena margosa negra
4										Marga arenosa roja
5										
5,8										

**Sondeo 12- PI Clara. Piedrabuena 2002**

PROFUNDIDAD (m)	RECUPERACIÓN TESTIGO (%)	LITOLOGÍA	M	P	GRANULARES 6/30					DESCRIPCIÓN
					R	H	D	F	A	
0										Suelo vegetal de gravas y margas <i>Conglomerado fino cementado</i>
1										Arcilla margosa y arenosa-limosa oscura
2										Arcilla arenosa, negra-gris oscura
3										Conglomerado a arenas, con estratificaciones cruzadas; óxidos
4										Arenisca gris oscura a azulada
4,8										

**Sondeo 13- PI Clara. Piedrabuena 2002**



Profundidad m	RECUPERACIÓN TESTIGO (%)	LITOLOGÍA	M	P	GRANULARES					DESCRIPCIÓN
					6/30	R	H	D	FA	
0										Suelo vegetal margoso con gravas
1										Marga crema con gravas
2										Arcilla detrítica crema-roja (illita); algo margosa. Cantos aislados de cuarcita. Expansividad de 46 %
3										
4										Arcilla margosa crema con detriticos de cuarcitas
5										
6										
7										Arcilla margosa crema con cantos gruesos aislados
8										
9										
10										Arcilla illítica detrítica rojiza-crema
11										
12										Marga arcillosa crema con abundante gravilla. Expansividad de 30 %
13										
14										
15										Arcilla gris crema rojiza
16										
17										
18										Arcilla rojiza detrítica. Expansividad 20 %

Sondeo 14- PI Clara. Piedrabuena 2002

**ANEXO 2**  
**PLANOS**