



CAPÍTULO 3.

TRABAJOS GEOTÉCNICOS de campo

3.1 INTRODUCCIÓN

En este apartado se recogen los resultados que definen las propiedades físicas de las muestras pertenecientes a una campaña de sondeos realizada entre los meses de marzo y mayo de 2006 sobre los residuos mineros de la empresa Iberpotash, en la población de Súrria.

A continuación se mostrará la situación, la recuperación de testigos que se obtuvo en su realización, y demás datos de interés con la finalidad de obtener un buen conocimiento de las propiedades y estructura del material de deshecho.

3.2 SONDEOS

En la escombrera de Súrria y cercanías se realizaron, por la empresa IBÉRICA DE SONDEOS, S.A, siete sondeos mecánicos cuyas coordenadas se muestran en la tabla 3.1, siguiente:

Nº SONDEO	COORDENADAS APROXIMADAS			PROFUNDIDAD TOTAL (m)
	X (m)	Y (m)	Z (msnm)	
S1	397634	4631616	435	78,6
S2	397479	4631572	386	61,1
S3	397982	4631179	379	70
S4	397820	4631680	450	46,5
S12	397840	4631480	458	60
S13	397760	4631480	382	14
S14	397750	4631325	382	13,15

Tabla 3.1.- Coordenadas y profundidad de los sondeos realizados en la escombrera de Súrria.

La situación de los sondeos mecánicos se muestra en la Figura 3.1. Los sondeos 1, 2, 4 y 12, se realizaron sobre la escombrera de residuos salinos, pero el sondeo 3 se realizó sobre terreno natural en el torrente Camprubí, próximo a la barriada del



Fusteret, (Súria). Por otra parte, los sondeos 13,14 se realizaron a pie de la escombrera sobre una antigua balsa de lodos. El sondeo 1, como hemos comentado anteriormente se realizó sobre la zona central de la escombrera de Súria, encontrándose la presencia de lodos a partir de los 55 m hasta los 73 m de profundidad.

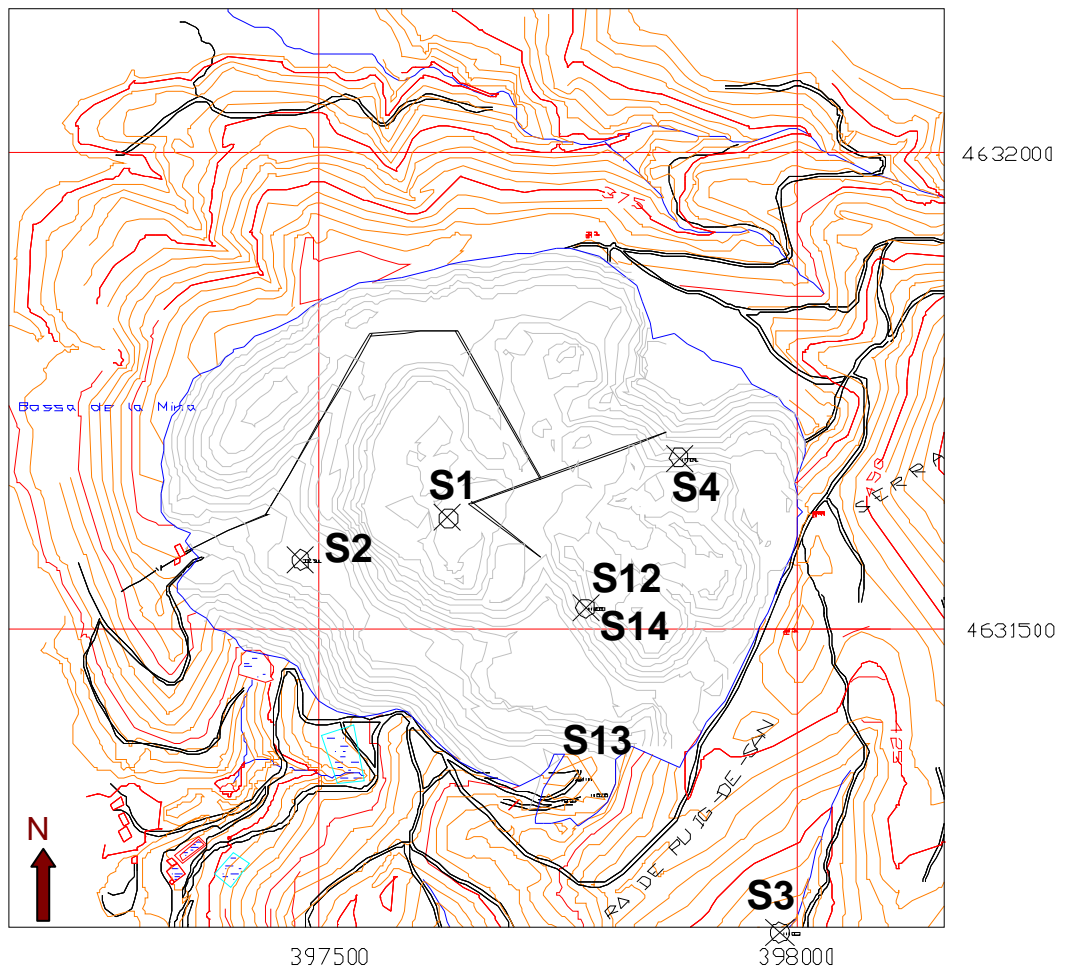


Figura 3.1.- Situación de los sondeos realizados en la mina de Súria.

En la Tabla 3.2 se muestra la estratigrafía de todos los sondeos realizados. Se han descrito todos los materiales que podemos encontrar en profundidad, gracias a la información proporcionada por la empresa IBERPOTASH.



N° SONDEO PROFUNDIDAD (m)		LITOLOGÍA	CARACTERÍSTICAS
SONDEO S1	0 - 12,45	SAL	Sal con nódulos de fango. Los primeros metros poco consolidados
	12,45 - 16,80		El fango, lodo y arcilla negra se dispone estratificado en capas que pueden formar un ángulo respecto a la horizontal de hasta 30°.
	16,80 - 19,15		Aumenta la presencia del lodo formado bandas de hasta 10 cm.
	19,15 - 25,20		Se acaban las bandas de lodo de 10 cm pero sigue existiendo alternancia de capas de sal y lodo que a veces puede estar en forma de nódulos.
	25,20 - 27,85		La sal pierde consistencia. Se rompe y deshace. Desaparecen los fangos.
	27,85 - 29,60		Poco consistente con fangos.
	29,60 - 35,5		Sal homogénea poco consistente con pocas pasadas de lodos. Existen zonas fracturadas cada 2 cm aprovechando los planos de estratificación horizontal de la sal.
	35,5 - 44		Sal más consolidada. Aumenta el fango en capas o bandas. Presencia de marcas de disolución horizontales.
	44 - 54,7		Aumenta la consistencia de los testimonios. Pasadas de fango decimétricas.
	54,7 - 72,75	LODOS	Antigua balsa de lodos. Capas de sal blanca intercaladas en los lodos.
72,75 - 78,60	LUTITAS Y CALIZAS	Lutitas y Calizas alternan en el último tramo de testigo.	
S. S2	0,00 - 55,50	SAL	
	55,50 - 61,10	LUTITAS Y CALIZAS	
SONDEO S3	0,00 - 1,60	ARENA	Arena de grano fino. Cobertura meteorizada.
	1,60 - 4,85	LUTITAS	Lutitas rojas y amarillas.
	4,85 - 8,00	CALCARENITA	Calcarenita amarilla bien consolidada.
	8,00 - 10,90	ARENISCA Y LUTITA	Arenisca y Lutita roja y amarilla.
	10,90 - 13,85	CALIZAS Y ARENISCAS	Alternancia de niveles calizos y de areniscas.
	13,85 - 15,20	LUTITAS	Lutitas rojas.
	15,20 - 18,85	CALIZAS	Calizas grises.

Tabla 3.2.- Estratigrafía de los sondeos.



SONDEO S3	18,85 - 21,35	LUTITAS Y ARENISCAS	Alternancia de Lutitas y Areniscas rojas
	21,35 - 21,75	CALIZAS	
	21,75 - 22,75	LUTITAS	Lutitas rojas.
	22,75 - 23,80	LUTITA	Lutita roja.
	23,80 - 26,90	CALIZA	Pérdida importante de agua.
	26,90 - 29,10	ARENISCA Y CALIZA	Alternancia de niveles calizos y de areniscas.
	29,10 - 32,80	ARENISCA	Arenisca roja.
	32,80 - 34,50	ARENISCA Y CALIZA	Alternancia de niveles calizos y de areniscas.
	34,50 - 41,40	ARENISCAS Y LUTITAS	Areniscas y lutitas rojas con pequeñas fracturas cada metro con un ángulo= 45°
	41,40 - 44,20	CALIZA	
	44,20 - 49,20	ARENISCAS Y LUTITAS	Areniscas y lutitas rojas.
	49,20 - 50,40	CALIZA	
	50,40 - 53,85	LUTITAS Y ARENISCAS	Lutitas y areniscas rojas.
	53,85 - 56,30	CALIZA	Caliza gris clara.
	56,30 - 58,00	ARENISCA Y LUTITAS	Arenisca y lutita roja.
	58,00 - 59,95	CALCARENITA	Calcarenita con calcita precipitada.
	59,95 - 61,45	ARENISCA Y LUTITAS	Arenisca gris y lutitas rojas.
61,45 - 70,00	CALIZA		
S. S4	0,00 - 41,75	SAL	
	41,75 - 46,50	LUTITAS Y CALIZAS	
S. S12	0,00 - 60,00	SAL	
S. S13	0,00 - 0,95	RELLENO	
	0,95 - 8,00	LODOS	
	8,00 - 14,00	LUTITAS	
S. S14	0,00 - 1,00	RELLENO	
	1,00 - 12,30	LODOS	
	12,30 - 13,15	LUTITAS	

Tabla 3.2.- Estratigrafía de los sondeos.



Por otra parte, en la realización de los sondeos mecánicos S1,S2,S3 y S4 se recuperaron 38 testigos, los cuales, todos ellos fueron perfectamente parafinados y guardados en cajas con carriles de 1,0 de longitud, expresando las cotas de la columna en cada maniobra, comienzo y final de las muestras, evitando así la posible pérdida de humedad y intentando conservar todas sus propiedades intactas para los diferentes ensayos de laboratorio que se realizaran sobre ellas. (Figura 3.2).



Figura 3.2.- Cajas contenedoras de los testigos recuperados en los sondeos.

El inventario de los tramos de testigos parafinados, que servirán para la realización de los ensayos, es el indicado en la Tabla 3.3:

SONDEO	MUESTRA	PROFUNDIDAD (m)
S1	TP1	6,00 - 6,30
S1	TP2	11,85 - 12,17
S1	TP3	17,55 - 17,85
S1	TP4	22,55 - 22,80
S1	TP5	39,20 - 39,42
S1	TP6	44,15 - 44,45
S1	TP7	47,70 - 48,00
S1	TP8	51,95 - 52,93
S1	TP9	60,85 - 61,03
S1	TP10	65,80 - 66,05

SONDEO	MUESTRA	PROFUNDIDAD (m)
S3	MI1	2,00-2,55
S3	TP1	4,25 - 4,55
S3	MI2	4,85 - 4,95
S3	TP2	8,15 - 8,40
S3	TP3	13,00 - 13,30
S3	TP4	17,45 - 17,75
S3	TP5	22,45 - 22,70
S3	TP6	27,20 - 27,50

SONDEO	MUESTRA	PROFUNDIDAD (m)
S2	TP1	6,60 - 6,95
S2	TP2	10,50 - 10,80
S2	TP3	15,40 - 15,70
S2	TP4	19,95 - 20,30
S2	TP5	25,35 - 25,62
S2	TP6	29,85 - 30,15
S2	TP7	36,00 - 36,30
S2	TP8	41,15 - 41,45
S2	TP9	46,35 - 46,65
S2	TP10	51,60 - 51,85
S2	TP11	59,85 - 51,85

SONDEO	MUESTRA	PROFUNDIDAD (m)
S4	TP1	20,00 - 20,32
S4	TP2	28,30 - 28,56
S4	TP3	38,15 - 38,50

SONDEO	MUESTRA	PROFUNDIDAD (m)
S12	TP1	40,80-41,05
S12	TP2	52,80-53,05



S3	TP7	32,00 - 32,30	SONDEO	MUESTRA	PROFUNDIDAD (m)
S3	TP8	36,00 - 36,30	S13	MI1	2,00 - 2,60
S3	TP9	40,90 - 41,20	SONDEO	MUESTRA	PROFUNDIDAD (m)
S3	TP10	46,75 - 47,00	S14	MI1	2,00 - 2,60
S3	TP11	52,45 - 52,75	S14	MI2	6,40 - 7,00
S3	TP12	57,20 - 57,50	S14	MI3	11,40 - 12,00
S3	TP13	62,60 - 62,85			
S3	TP14	68,50 - 68,75			

Tabla 3.3.- Relación de testigos parafinados recuperados de los sondeos realizados.

3.3 ENSAYOS DE PENETRACIÓN

También se realizó avance por golpeo, tomando muestras en determinadas cotas de los sondeos: S3, S13 y S14. De esta manera, los testigos se obtienen en unas condiciones próximas al estado inalterado y se toman a la vez valores de golpeo estándares. (obtención de muestras inalteradas y realización de ensayos SPT), proporcionando datos acerca de la compacidad de los materiales más blandos.

Las 6 muestras inalteradas (MI) una vez extraídas han sido protegidas con envases rígidos con tapones de goma, de manera que son estancas a la humedad.

En la Tabla 3.4 se muestran los resultados del ensayo SPT realizado. El ensayo SPT, se trata de un ensayo, el cual, consiste en contar el número de golpes necesarios para hincar una puntaza normalizada, 60 cm en el terreno. Se cuentan los golpes en cuatro tramos de 15 cm, contándose como resultado final del ensayo la suma del segundo y tercer tramo, N_{30} .

El parámetro que se mide, es el número N, número de golpes, tal como se ha comentado anteriormente, tal que: $N = N_2 + N_3$, o sea, 30 cm de penetración. Cuando el número de golpes necesario para la hincada de uno de los tramos es superior a 50 se da por terminado el ensayo indicándose una R y dando por resultado: rechazado.

Por tanto, los resultados que podemos obtener del ensayo SPT de la muestra SPT1 del sondeo 13 y la muestra SPT1 y SPT2 del sondeo 14, el número N es el siguiente:

SONDEO N° 13: SPT 1 de 4,80 – 5,40 m de profundidad

$N = 2$

SONDEO N° 14: SPT 1 de 4,60 – 5,20 m de profundidad

$N = 6$

SONDEO N° 14: SPT 2 de 8,50 – 9,10 m de profundidad

$N = 4$



SONDEO Nº 3					
MI	Nº 1 de 2,00 - 2,55 m de profundidad				
GOLPEO	23	49	48	50	R
cm hincados	15	15	15	10	
SONDEO Nº 13					
MI	Nº 1 de 2,00 - 2,60 m de profundidad				
GOLPEO	1	2	3	3	
cm hincados	15	15	15	15	
SONDEO Nº 14					
MI	Nº 1 de 2,00 - 2,60 m de profundidad				
GOLPEO	1	1	2	2	
cm hincados	15	15	15	15	
SONDEO Nº 14					
MI	Nº 3 de 11,40 - 12,00 m de profundidad				
GOLPEO	4	4	6	6	
cm hincados	15	15	15	15	

Tabla 3.4.- Golpeo para la toma de muestras inalteradas en las balsa de lodos de Súría (zona sondeos S13 y S14) y terreno natural de Súría (zona sondeo S3).

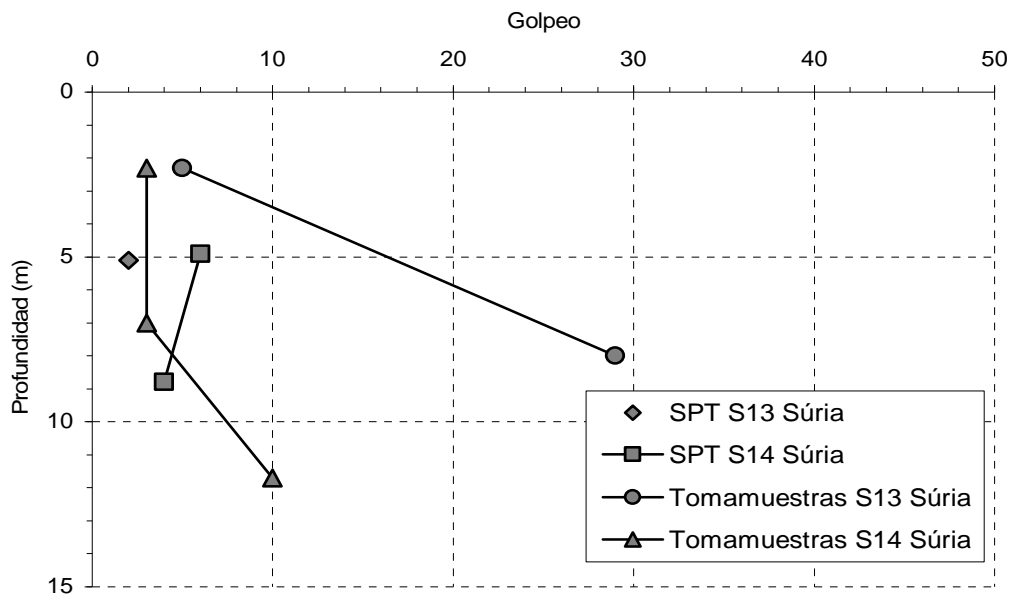


Figura 3.3.- Resultados de los ensayos SPT y del golpeo para la toma de muestras inalteradas en las balsas de lodos de Súría (zona sondeos S13 y S14) y en terreno natural de Súría (zona sondeo S3).

Referente a las muestras de lodo del sondeo S13 y S14, el comportamiento es similar (ver Figura 3.3), ya que el material ensayado pertenece a dos zonas muy próximas entre sí (ver Figura 3.1). En esos sondeos, la capa de lodo es de 7 m y de 11,30 m respectivamente. Como hecho destacable podemos hablar de un comportamiento menos compacto en los primeros metros en el caso del golpeo para la toma de



muestras inalteradas en el sondeo S14 respecto al sondeo S13 a la misma profundidad. Respecto a los ensayos de SPT realizados a más profundidad, el comportamiento es a la inversa a más profundidad el material de lodo del sondeo S14 es menos compacto que el material del sondeo S13.

El sondeo S3 se encuentra situado más hacia el sudeste (Figura 3.1), se extrajo una muestra inalterada de lutitas a 2,0 m de profundidad. El golpeo para introducir el tomamuestras en tramos de 15 cm fue de 23 golpes y 49 para hincar los 15 cm siguientes, punto en el cual el ensayo finalmente es rechazado ya que se supera los 50 golpes que marca la normativa del ensayo.