

Registro N°:  
454

**ESTUDIO GEOTÉCNICO DE DETALLE ZONA  
DE LA CICER. CALLE SECRETARIO PADILLA  
ESQUINA PIZARRO.  
LAS PALMAS DE G. C.**

Solicitante: SOCIEDAD MUNICIPAL DE GESTIÓN URBANÍSTICA DE LAS PALMAS DE GRAN CANARIA, S.A.



**DOMÍNGUEZ DÁVILA, SL.**  
Estudios Geotécnicos de Cimentación

E.G. de detalle zona de la Cicer. Las Palmas de G.C.  
septiembre de 2005.

**INDICE**

	Página
1. - INTRODUCCIÓN .....	3
2. - GEOLOGÍA .....	4
2.1. - Generalidades .....	4
2.2. - Marco Geológico Regional .....	8
2.3. - Marco Geológico Local .....	9
3. - CARACTERÍSTICAS GEOTÉCNICAS GENERALES .....	12
4. - TRABAJOS REALIZADOS .....	16
4.1. - Trabajos de campo .....	16
4.2. - Trabajo de Laboratorio .....	18
4.3. - Trabajo de Gabinete .....	18
5. - CONDICIONES GEOTÉCNICAS .....	19
5.1. - Tipología y cota de la Cimentación .....	22
5.2. - Presión de Trabajo .....	22
5.3. - Asientos .....	26
5.4. - Agresividad del Sustrato frente a la Cimentación .....	26
6. - MÓDULO DE BALASTO .....	27
7. - CUMPLIMIENTO DE LA NCSE-02 .....	28
8. - CONCLUSIONES .....	29

**ANEJOS**



**DOMÍNGUEZ DÁVILA, S.L.**  
Estudios Geotécnicos de Cimentación

E.G. de detalle zona de la Cicer. Las Palmas de G.C.  
septiembre de 2005.

## 1. - INTRODUCCIÓN

En julio de 2005, **SOCIEDAD MUNICIPAL DE GESTIÓN URBANÍSTICA DE LAS PALMAS DE G. C. S.A.** encarga a la empresa Domínguez Dávila la ejecución de un estudio geotécnico de la zona de la Cicer en Las Palmas de G.C.

El solar tiene una superficie aproximada de 7500 m<sup>2</sup> y una morfología regular. Está ubicada entre las calles Secretario Padilla esquina Pizarro, en la zona de La Cicer. Las Palmas de G.C.

Para llegar a las conclusiones definitivas de este estudio (tipo y cota de cimentación, tensión de trabajo, agresividad del sustrato, etc), se han realizado diecisiete sondeos de profundidades comprendidas entre 10,0 y 19,0 metros, así como la extracción de muestras representativas del terreno y su posterior ensayo por un laboratorio homologado (LABETEC, S.L).



**DOMÍNGUEZ DÁVILA, S.L.**  
Estudios Geotécnicos de Cimentación

E.G. de detalle zona de la Cicer. Las Palmas de G.C.  
septiembre de 2005.

## 2. - GEOLOGÍA

### 2.1. - Generalidades

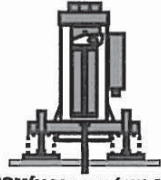
Las Islas Canarias constituyen un conjunto de siete islas volcánicas principales, situadas en ámbito oceánico, en el sector NO del margen continental africano. Conforman un archipiélago alargado en dirección E-O, con una longitud cercana a los 500 km, cuyo extremo más oriental dista unos 100 km de la costa africana. En conjunto suponen una superficie de 7.500 km<sup>2</sup>. Están emplazados en una zona de tranquilidad magnética, en lo que se denomina "borde o margen pasivo", si bien en esta área la actividad magmática es importante.

Los rasgos volcanológicos de las islas, e incluso el propio emplazamiento de cada una de ellas, están condicionados por una red fracturas profundas de amplitud regional, que sirven de vía de salida de los magmas hacia la superficie.

La historia magmática del archipiélago canario es bastante dilatada en el tiempo, comenzando las primeras manifestaciones volcánicas submarinas hace unos 35 m.a. En el transcurso de ella, han tenido lugar diversos procesos geológicos, con fenómenos de volcanismo submarino, intrusiones filonianas generalizadas, intrusiones plutónicas, emisiones subaéreas, que se han manifestado hasta el presente y, fenómenos de sedimentación, en distintos ambientes. Al mismo tiempo se han sucedido procesos de emersión y subsidencia en regímenes compresivos y distensivos.

A lo largo de esta evolución geológica se pueden distinguir dos fases o periodos principales de construcción de cada uno de los edificios insulares: una etapa submarina o peninsular, que conforma más del 80% del cuerpo de cada isla, que es aún insuficiente conocida y, una etapa subaérea, mejor comprendida, que constituye la superestructura visible de cada edificio y, por ende, las islas como tales.

Las unidades estructurales más antiguas son los denominados Complejos Basales, los cuales representan un conjunto de materiales formados en ambiente oceánico y sólo



**DOMÍNGUEZ DÁVILA, S.L.**  
**Estudios Geotécnicos de Cimentación**

E.G. de detalle zona de la Cicer. Las Palmas de G.C.  
septiembre de 2005.

aflorante, actualmente, en tres islas, Fuerteventura, La Palma y La Gomera. En las restantes, diversas evidencias permiten deducir que constituyen su base no emergida.

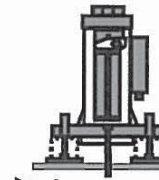
Aunque en cada una de aquellas islas, los Complejos Basales tienen características comunes, también presentan diferencias en cuanto a los materiales sedimentarios mesozoicos, lavas y tobas submarinas, intrusiones plutónicas y una densa red de diques que corta todo lo anterior.

La emersión de los edificios se produce por un proceso de levantamiento diferencial en este sector del Atlántico, si bien la edad de esta emersión es aún poco conocida. Posteriormente comienza un prolongado período erosivo, tras el cual se inician los episodios subaéreos.

Una fuerte discordancia erosiva separa los Complejos Basales de los episodios volcánicos subaéreos, que a lo largo de unos 20 m.a. han ido construyendo las islas propiamente dichas. Los materiales volcánicos están constituidos por un primer ciclo de emisiones de basaltos fisurales, que se originan extensos apilamientos tabulares de lavas, de considerable potencia, con episodios piroclásticos intercalados.

La naturaleza geoquímica y petrológica de los materiales volcánicos del archipiélago canario se caracteriza por presentar asociaciones magmáticas alcalinas, que se corresponden plenamente con las propias de islas oceánicas. Es en las Islas Canarias, donde estos materiales volcánicos presentan, en relación con otras islas oceánicas, el mayor espectro composicional de rocas, encontrándose términos extremadamente básicos y subsaturados (basanitas, nefelinitas, melilitas, basaltos), términos intermedios (traquibasaltos, tefritas) y tipos ya altamente diferenciados (traquitas y fonolitas).

En Gran Canaria, existe un volcanismo mioceno caracterizado por abundantes emisiones basálticas, traquíticas y fonolíticas, con mecanismos eruptivos y materiales resultantes muy diferentes, al mismo tiempo que concurren una serie de acontecimientos volcano-tectónicos de gran importancia en la historia volcanológica de la isla. En el Plioceno, existe una completa evolución magmática desde tipos nefeliníticos, basaníticos y tefríticos, hasta términos sálicos diferenciados, de carácter fonolítico. Finalmente, en el Cuaternario, las erupciones son más puntuales, pero responden a mecanismos fisurales y



**DOMÍNGUEZ DÁVILA, S.L.**  
**Estudios Geotécnicos de Cimentación**

E.G. de detalle zona de la Cicer. Las Palmas de G.C.  
septiembre de 2005.

se caracterizan por un magmatismo eminentemente básico y subsaturado, con un único episodio diferenciado en un sólo edificio.

### Estratigrafía

La construcción de la parte subaérea se desarrolló desde el mioceno superior hasta prácticamente la actualidad. En estos 14 m.a. que comprende el período, se han sucedido varios episodios magmáticos con alternancia de periodos erosivos que dieron origen a depósitos sedimentarios intercalados en la secuencia. Estos episodios se han englobado, de manera sintética, en tres grandes ciclos: Ciclo I o Ciclo mioceno; Ciclo II o Ciclo Roque Nublo; Ciclo Post Roque Nublo y episodios recientes.

- Ciclo I. Constituye la fase inicial o fase de escudo, propia del comienzo de muchas islas oceánicas. Durante su desarrollo extruyó un inmenso volumen de lavas, que formaron la mayoría volumétrica de lo que hoy es Gran Canaria.

Las primeras emisiones corresponden a una serie basáltica alcalina que se va diferenciando a productos cada vez más sálicos con extrusión de lavas e ignimbritas traquíticas y riolíticas peralcalinas. El episodio final fue una vasta erupción, también de lavas e ignimbritas, de composición traquifonolítica y fonolítica, con algunas intrusiones de esta última composición.

- Ciclo II o Roque Nublo. Este ciclo parece ser que tiene dos periodos. Durante el primero, entre 5,3 y 5,0 m.a., hay emisiones puntuales de pequeño volumen, posiblemente dispersas por toda la isla, de lavas basálticas y basaníticas y nefelíticas. Posteriormente, entre 4,4 y 3,4 m.a., se produce la gran emisión de este ciclo desde el centro de la isla. La compone una serie continua de basanitas y tefritas haüynicas aunque, en sus inicios, también extruyeron lavas basálticas. Fenómenos explosivos violentos, originaron grandes coladas piroclásticas de brechas explosivas, que se intercalaron con las lavas.

- Ciclo III o Post Roque Nublo y Episodios Recientes. Según los nuevos datos geocronológicos obtenidos, este ciclo comienza prácticamente a continuación del anterior y sus emisiones se restringen exclusivamente a la mitad NE de Gran Canaria. Desde hace



**DOMÍNGUEZ DÁVILA, S.L.**  
**Estudios Geotécnicos de Cimentación**

E.G. de detalle zona de la Cicer. Las Palmas de G.C.  
septiembre de 2005.

3,1 m.a. se han estado emitiendo lavas nefelíticas, basaníticas y tefritas, que cubrieron las emisiones de los ciclos anteriores. Según esto, este ciclo viene marcado por la emisión de una serie más alcalina que las anteriores, aunque volumétricamente más pequeña.

### Geomorfología

La isla queda dividida en dos partes por un eje NNO-SSE. Mientras en la mitad sur predominan los materiales del Ciclo I (basaltos, traquitas y fonolitas), en la mitad NE lo hacen materiales muy variados y de edad más reciente (basaltos, tefritas, basanitas, nefelinitas, etc.). A pesar de todo, los mismos materiales del Ciclo I están también presentes en la mitad NE, actuando como sustrato de los más jóvenes y, en algunos casos, dando lugar a relieves residuales que han canalizado sus movimientos.

Los materiales correspondientes al Ciclo I son los que dan lugar a los relieves más masivos.

Finalmente, las superficies con mayores desarrollos se han conservado, precisamente sobre este tipo de materiales.

Este hecho, generalizado a cualesquiera que sea el tipo de forma a la que se haga referencia (cóncava, convexa o plana), puede ser interpretado de muy diversas maneras. Por una parte, se trata de los materiales más antiguos de la isla y, por ello, sobre los que los procesos geodinámicos externos han tenido posibilidad de desarrollarse con una mayor continuidad, al no haberse superpuesto a ellos otros procesos agradativos más modernos de carácter volcánico o no.

Finalmente, como tercera razón de la masividad del relieve desarrollado sobre estos materiales, está el hecho de que los basaltos, traquitas y fonolitas del Ciclo I parecen corresponder a materiales más resistentes a la degradación (erosión y alteración).

Por lo que se refiere a la mitad NE de la isla, en su superficie predominan los materiales más jóvenes (desde el Plioceno hasta la actualidad), esencialmente del Ciclo Roque Nublo y Post Roque Nublo, además de los episodios volcánicos recientes. Es precisamente en esta área donde se conserva mejor la morfología volcánica, lo que viene probado por un predominio allí de formas volcánicas (conos, coladas lineales, malpaises,



**DOMÍNGUEZ DÁVILA, S.L.**  
**Estudios Geotécnicos de Cimentación**

E.G. de detalle zona de la Cicer. Las Palmas de G.C.  
septiembre de 2005.

campos de piroclastos, etc.). A pesar de todo, se trata de afloramientos peliculares, que se apoyan sobre un sustrato de materiales del Ciclo I, fuertemente incidido por la erosión, canalizándose a través de esa red de drenaje fósil las emisiones del Ciclo Roque Nublo. En esta zona, el sustrato mioceno, representado por materiales fonolítico-traquíticos, ha llegado a deflectar las coladas de materiales del Ciclo Roque Nublo y Post Roque Nublo, e incluso, es posible, pensar que, en algún caso, haya podido aflorar siempre sin recubrimientos desde que se diferenciaron, a consecuencia del ciclo erosivo finí Ciclo I o pre Roque Nublo hasta la actualidad.

### **2.2. - Marco Geológico Regional**

El Área de Estudio se ubica en la Hoja del MAGNA "Las Palmas de Gran Canaria" (1101-I-II). En esta región, comenzaron los primeros depósitos basálticos y traquítico – fonolíticos durante Mioceno Medio correspondientes al Ciclo Volcánico de Los Basaltos Antiguos, depositándose también los primeros depósitos sedimentarios discordantes que formarían la Formación Detrítica Las Palmas (Ciclo I).

Durante, el Plioceno continuó el depósito de los materiales detríticos con intercalaciones lávicas (basaníticas y brechas volcánicas) distribuyéndose en casi toda la Hoja y que correspondieron al Ciclo Roque Nublo (Ciclo II).

El Ciclo Post-Nublo y Reciente, al igual que el anterior, presentó una deposición ígnea (basanitas, tefras y lapillis) y materiales granulares (arenas y areniscas) de origen marino y eólico hallados en la parcela de estudio formados a principios del Pleistoceno Superior. A estos materiales se les conoce con el nombre de *Terraza Baja de Las Palmas* y se localizan en esta Hoja en la zona oriental y noroccidental.

La parcela a estudio se ubica en el Miembro Superior de la Formación Detrítica Las Palmas. Esta Formación esta constituida por depósitos volcanoclásticos detríticos (conglomerados y arenas) y depósitos caóticos de tipo "mud flow" y "debris flow". Todo el conjunto se caracteriza por tener gran heterometría en sus depósitos como corresponde al medio dinámico que lo generó.



### 2.3. - Marco Geológico Local

La parcela objeto de estudio se localiza sobre materiales encuadrados en la unidad de denominada "Materiales Sedimentarios Pleistocenos y Holocenos", más concretamente en Depósitos Jandienses.

Los depósitos se localizan siempre en el ámbito geográfico de la ciudad de Las Palmas de G.C. y se les conoce habitualmente como depósitos de la "Terraza Baja de Las Palmas".

En su día alcanzaron gran extensión, disponiéndose paralelamente a la costa este de la isla, pero actualmente están destruidos en su práctica totalidad, pues precisamente sobre ellos se ha construido la ciudad.

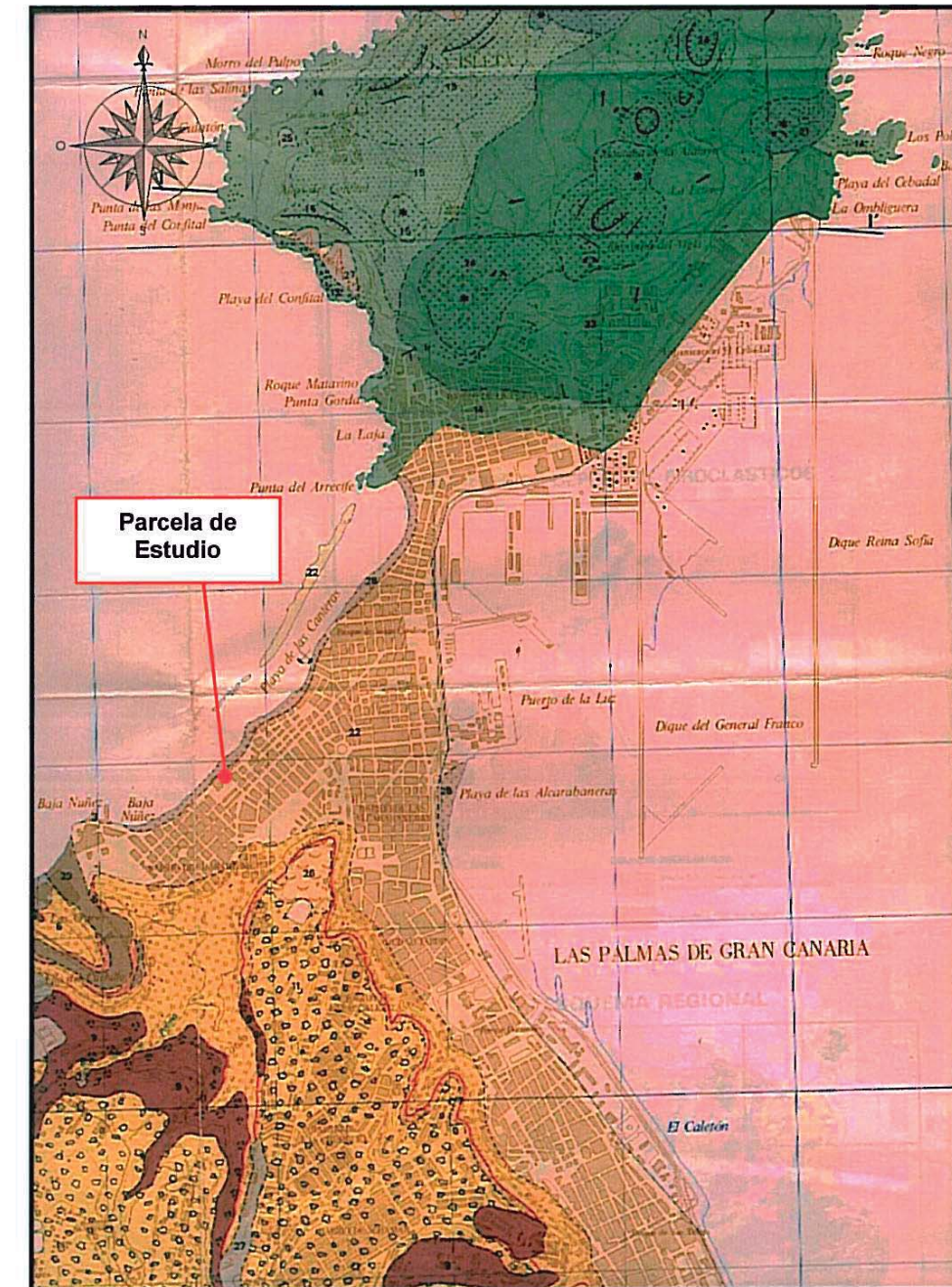


Fig. 1. Fracción del mapa geológico de España, a escala 1:25.000, correspondiente a la Hoja de Las Palmas de G.C. (1101- I - II)

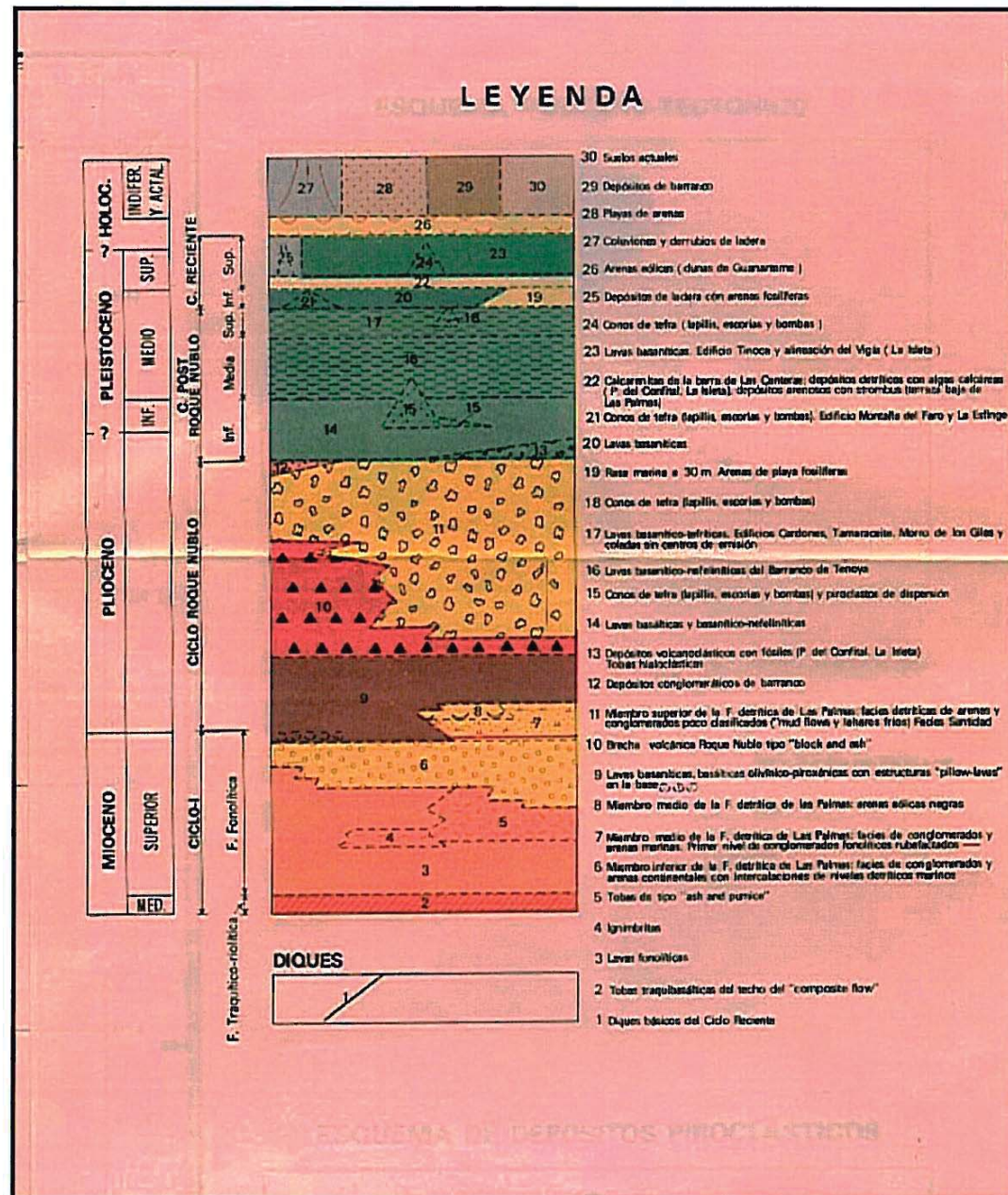


Fig.2. Leyenda del mapa ilustrado en la Fig. 1

### 3. – CARACTERÍSTICAS GEOTÉCNICAS GENERALES

Ocupa la faja costera Noreste de la Isla, quedando comprendidos en ella el extenso núcleo urbano de Las Palmas y La Isleta.

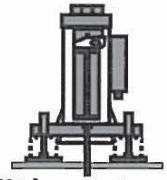
Ocupan la mayor parte de su superficie los materiales de la Serie Basáltica IV y los conglomerados mioenos; en segundo lugar, pero cubriendo también una considerable extensión, yacen materiales de las Series Fonolítica y Basáltica III y, por último, existen pequeños retazos aflorantes de la Serie Basáltica II.

Morfológicamente se distinguen dos ámbitos de características y relieves algo diferentes. El primero comprende el apéndice costero de La Isleta y la parte meridional del Área, en donde los recubrimientos eluvio-coluviales son poco importantes. En La Isleta y zona de Bandama yacen los principales afloramientos piroclásticos de las Series III y IV, con frecuentes morfoestructuras de calderas y conos, de perfil groseramente simétrico. Por el contrario, las campiñas de San Lorenzo, Tafira y en parte Tamaraceite presentan un extenso y potente recubrimiento de suelos residuales arcillosos.

El segundo ámbito, extendido por el resto del Área, parece como una sucesión de cerros redondeados y valles cóncavos, con laderas de pendiente media y fuerte, que llegan hasta el mar, o bien, mediante una importante ruptura de pendiente, hasta la planicie de Las Palmas.

Los recubrimientos eluvio-coluviales se desarrollan ampliamente en el segundo ámbito. Son de naturaleza limo-arcillosa, con variable proporción de cantos diseminados en su masa. Las mayores potencias se alcanzan en la banda litoral sobre la que se asienta gran parte de la ciudad de Las Palmas, con una capacidad de carga media y asientos tolerables y uniformes.

En líneas generales, tanto el drenaje superficial como profundos se encuentra bien desarrollados, salvo en las planicies costeras cubiertas por suelos eluvio-coluviales potentes. El nivel freático se encuentra próximo al nivel del mar, salvo en la zona Norte



**DOMÍNGUEZ DÁVILA, S.L.**  
Estudios Geotécnicos de Cimentación

E.G. de detalle zona de la Cicer. Las Palmas de G.C.  
septiembre de 2005.

donde es posible encontrarlo más somero, siempre a mayor profundidad de la normalmente afectada en las cimentaciones más usuales.

En lo que a materiales de construcción se refiere son intensamente explotados, como áridos naturales, los piroclastos de las Series aquí presentes; como áridos de trituración se explotan los basaltos de la Serie Fonolítica, aunque a menudo aparecen con una potente cobertera conglomerática; asimismo se explotan con tal fin las gravas alojadas en el curso bajo del barranco de Telde. Los depósitos pumíficos pueden ser explotados, en algunos afloramientos, para la fabricación de cementos especiales.

Desde el punto de vista constructivo, el ámbito primero reúne condiciones desfavorables, mientras que en el segundo las presenta, en general, aceptables.



**DOMÍNGUEZ DÁVILA, S.L.**  
Estudios Geotécnicos de Cimentación

E.G. de detalle zona de la Cicer. Las Palmas de G.C.  
septiembre de 2005.

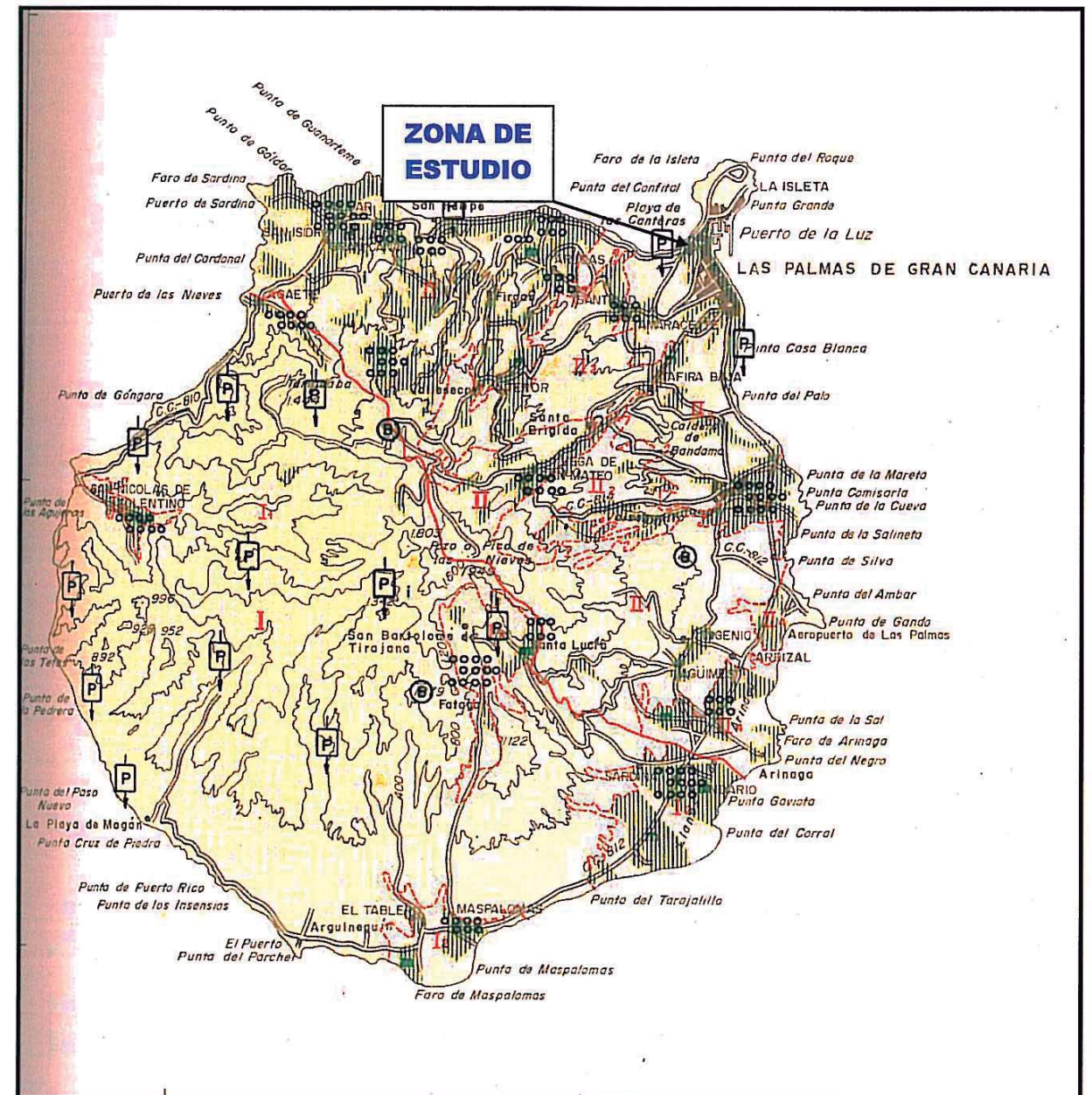


Fig. 3. Mapa geotécnico general de Gran Canaria (E: 1/200.000)

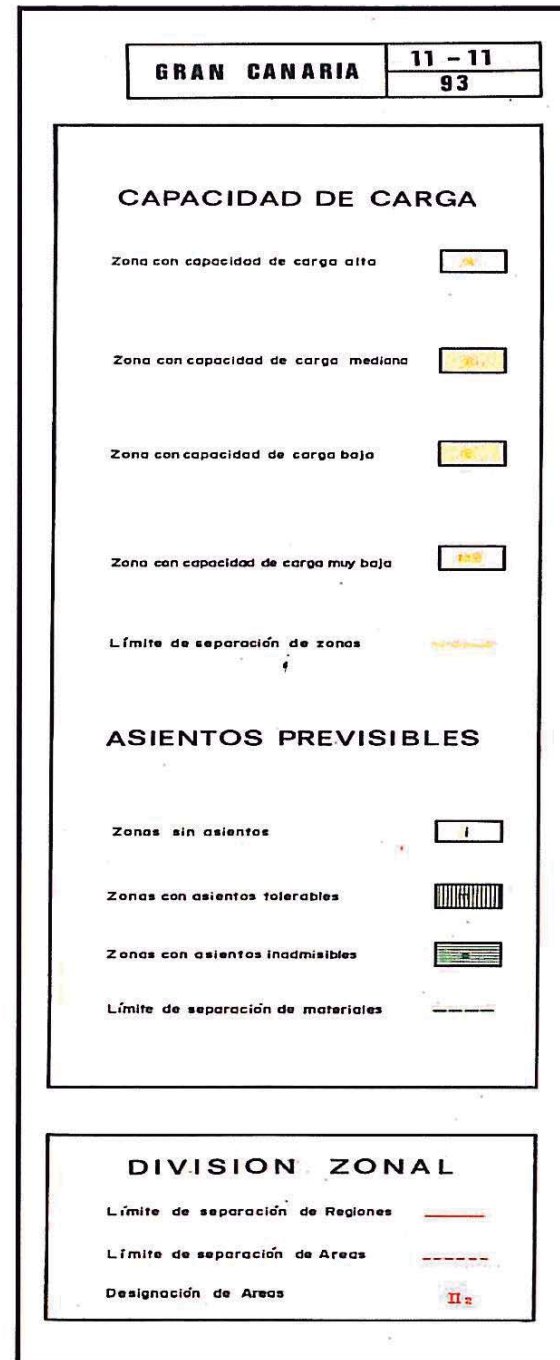


Fig.4. Leyenda mapa geotécnico



#### 4. - TRABAJOS REALIZADOS

##### 4.1. – Trabajos de campo.

Los trabajos de campo han consistido en: planificación de las prospecciones de campo, determinación del nº de ensayos, realización de diecisiete sondeos, ensayos de S.P.T., reconocimiento y descripción de los distintos tipos de terreno, extracción de muestras representativas del terreno. Los sondeos realizados han tenido una profundidad comprendida entre 10 y 19 m, realizándose con anterioridad al desmonte de la parcela.

SONDEO	PROFUNDIDAD (m)
S-1	18
S-2	19
S-3	18
S-4	18
S-5	14
S-6	16
S-7	18
S-8	18
S-9	10
S-10	10
S-11	10
S-12	10
S-13	10
S-14	10
S-15	10
S-16	10
S-17	10





En la fecha de realización de los trabajos de campo (julio- agosto de 2005) se detectó el nivel freático a las siguientes profundidades (tomando como cota 0 la boca de cada uno de los sondeos):

SONDEO	DIA	HORA	N.F. (m)
S-1	24/08/05	9:45	-5,20
		13:00	-5,40
S-2	24/08/05	9:45	-5,20
S-3	24/08/05	12:05	-5,40
		13:45	-5,50
S-4	25/08/05	12:05	-6,00
S-5	09/08/05	15:00	-6,50
S-6	10/08/05	14:30	-6,40
S-7	24/08/05	9:45	-6,00
		13:15	-6,20
S-8	24/08/05	9:45	-6,00
		13:00	-6,20
S-9	26/07/05	12:00	-5,90
		14:00	-6,30
S-10	26/07/05	9:15	-5,50
		14:00	-6,30
S-11	02/08/05	14:00	-5,80
S-12	29/07/05	14:00	-5,60
S-13	28/07/05	14:00	-5,20
S-14	27/07/05	14:00	-5,20
S-15	28/07/05	12:00	-5,30
S-16	06/08/05	12:00	-5,60
S-17	08/08/05	14:00	-5,60

En el anejo I viene reflejada la situación de cada sondeo.



#### 4.2. – Trabajo de Laboratorio

A partir de las muestras tomadas en los sondeos, se han realizado los siguientes ensayos de laboratorio:

- Sulfatos solubles según UNE 103 201
- 2 Peso específico de las partículas de un suelo según UNE 103 302
- Granulometría por tamizado UNE 103 101
- Límites de Atterberg UNE 103 103/ 104

Los ensayos han sido realizados en un laboratorio acreditado (LABETEC,S.L). En el anejo IV se adjunta las actas de resultados.

#### 4.3. – Trabajo de Gabinete

Los trabajos de gabinete realizados han sido los siguientes:

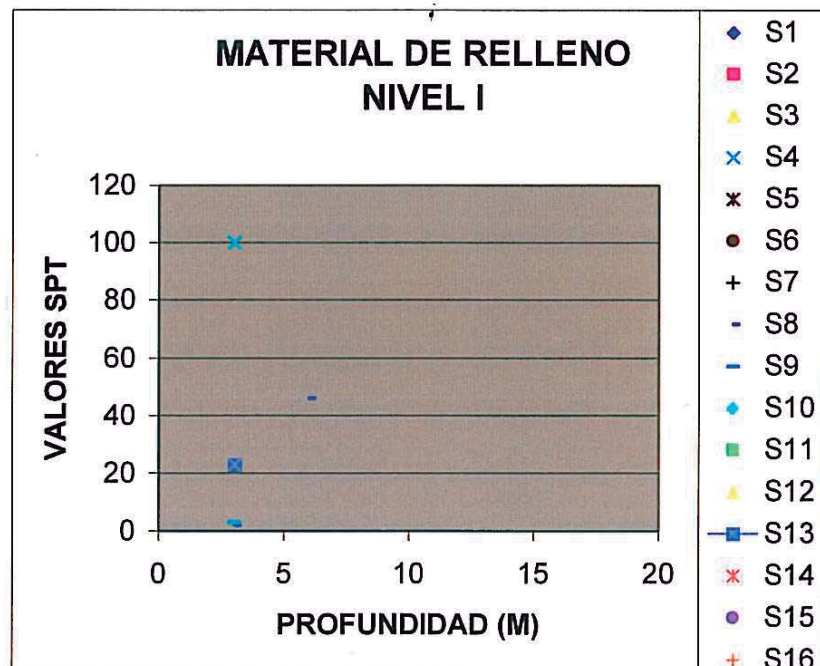
- Interpretación y elaboración de las columnas estratigráficas
- Recopilación e interpretación de los datos de laboratorio
- Conclusiones geotécnicas
- Consulta bibliográfica
- Elaboración del presente informe



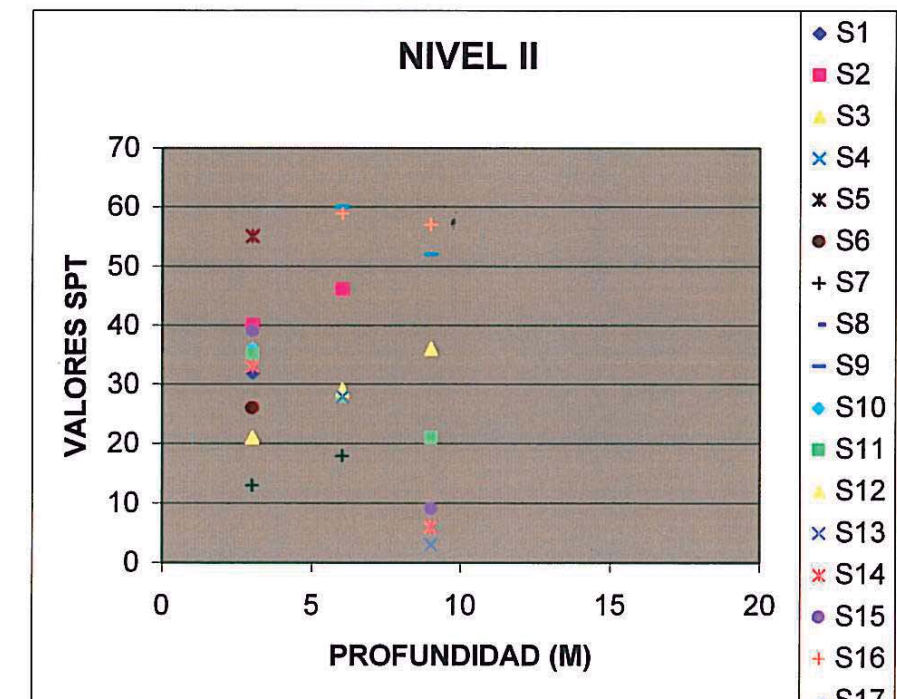
## 5. - CONDICIONES GEOTÉCNICAS

Según los datos obtenidos del registro de los sondeos y los resultados de laboratorio, se han diferenciado los siguientes niveles estratigráficos (ver columnas estratigráficas en el anejo II):

- **NIVEL I: MATERIAL DE RELLENO.** Material de relleno, se observa en toda la parcela de estudio. Presenta restos de origen antrópico, junto con arenas, gravas y bolos de diversa composición. Nivel heterométrico. Los ensayos SPT realizados dan valores comprendidos entre 2 y 46, clasificando estos rellenos como heterogéneos flojos. El espesor que presenta varía entre los 70 cm a los 9 metros. (según puntos de perforación).

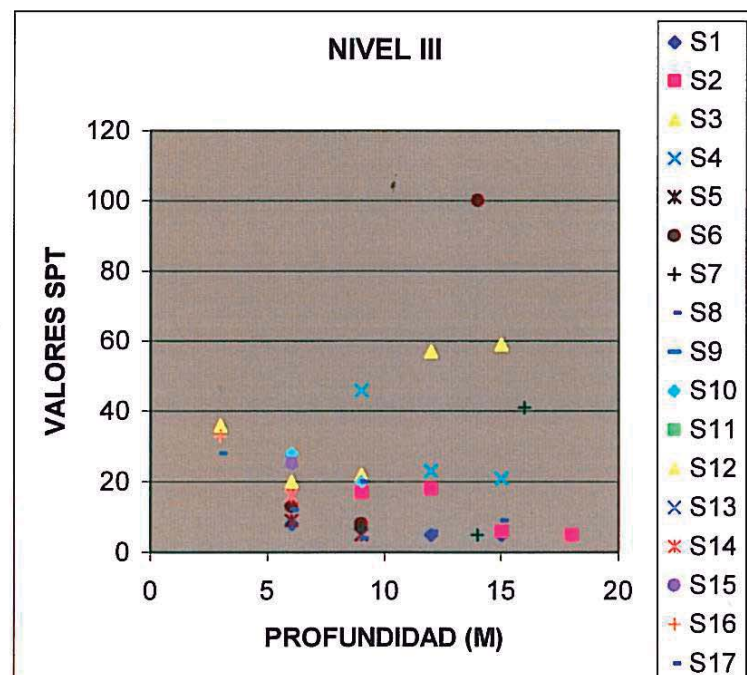


- **NIVEL II: CONGLOMERADO DE ARENAS, GRAVAS Y CANTOS.** Conglomerado de arenas, gravas y cantos. Terreno granular de color marrón. Se distinguen tapones areno- arcillosos con inclusiones de gravas. Los ensayos de laboratorio realizados dan valores de 2,51 g/cm<sup>3</sup>. Los valores SPT están comprendidos entre 3 y 59, siendo el valor representativo de este nivel de N= 25, clasificando este nivel como de consistencia densa. Este nivel se observa en toda la parcela exceptuando en los sondeos 4, 8 y 17. El espesor que presenta varía de unos 0,40 a 8 metros (según puntos y profundidad de investigación).





- **NIVEL III: CONGLOMERADO ARCILLO- ARENOSO.** Conglomerado constituido arcillo arenoso de color marrón, con indicios de gravas. Nivel homométrico. Presentan un peso específico de 2,35 g/cm<sup>3</sup> y según el SUCS se clasifica como ML, limo arenoso de baja plasticidad, presentando un índice de plasticidad de 13. Los ensayos SPT realizados dan valores comprendidos entre 4 y Rechazo, tomando como valor representativo de N= 12, clasificando este nivel como de consistencia firme. El espesor máximo que presentan estos materiales es de 13,20 metros, observándose en todos los sondeos exceptuando el 9, 11 y 12. (según puntos y profundidad de investigación).



Los niveles definidos se pueden extrapolar al resto de la parcela. No obstante, puede darse el caso de que exista alguna variación a nivel local, si esto se diese, las recomendaciones redactadas harán referencia a estos niveles descritos.

Los sondeos representan un 3% del total de la parcela.



### 5.1. – Tipología y cota de la Cimentación

Según los datos recopilados de los sondeos realizados, se recomienda una cimentación mediante el uso de **zapatas aisladas arriostradas en dos direcciones ortogonales**. Los niveles de cimentación son el Nivel II y el Nivel III. La cota de cimentación es como mínimo a partir de -4,80 metros desde la cota de realización de los trabajos de campo, hay que tener en cuenta que el nivel freático se observa a -5,20 m desde la cota de realización de los trabajos de campo, no siendo recomendable la cimentación mediante zapatas por debajo de esta cota.

Se recomienda la eliminación total del material de relleno (Nivel I) exceptuando la zona del sondeo 8 dónde el nivel de relleno alcanza los 9 m de profundidad, en esta zona se recomienda la cimentación mediante losa realizando una mejora del terreno mediante sustitución de 3 m de relleno por tongadas de suelo seleccionado (según clasificación del PG-3) y debidamente compactada en tongadas de 30 cm. Una vez realizado esta mejora se recomienda realización de placas de carga.

### 5.2. - Presión de Trabajo

#### Cimentación mediante ZAPATAS:

La tensión de trabajo para el nivel de cimentación, Nivel II, se ha calculado a partir de la expresión general de hundimiento (Terzaghi). Esta expresión es la siguiente:

$$q_{adm} = 1.2cN_c + qN_q + 0.3B\gamma N_\gamma$$

c : cohesión del terreno de cimentación

N<sub>c</sub>, N<sub>q</sub>, N<sub>γ</sub> : factores de capacidad de carga, funciones únicamente del ángulo de rozamiento interno φ

γ : peso específico

B : ancho de la zapata

q : sobrecarga sobre el nivel de cimentación = γ \* profundidad.



Para este nivel, se han tomado los siguientes parámetros geotécnicos:

$$\phi = 34^\circ \text{ (dato obtenido de la correlación } N_{30} - \phi)$$

$$\gamma = 2,51 \text{ g/cm}^3$$

$$B = 1,50 \text{ m}$$

$$c = 0$$

Aplicando la expresión detallada anteriormente, nos queda:

$$q_h = 54,28$$

La tensión admisible se obtiene aplicando a este valor de  $q_h$  un factor de seguridad ( $F = 3$ ). De esta manera, nos queda lo siguiente:

$$q_{adm} = 54,28 \div 3 = 18,08$$

Calculando a partir de la propuesta de Terzaghi y Peck para terrenos granulares y cimentación mediante **zapatas**, según la cual:

$$Q_{adm} = \frac{N \cdot s}{8}$$

$$B \leq 1,20 \text{ m}$$

$$Q_{adm} = \frac{N \cdot s}{12} \left( \frac{B + 0,3}{B} \right)^2$$

$$B > 1,20 \text{ m}$$

$Q_{adm}$ : carga admisible del terreno

N: nº golpes del ensayo SPT

S: asiento máximo admisible (en pulgadas), que se establece en un máximo de una pulgada

B: ancho de la zapata

Si se toma los valores medios del ensayo SPT obtenido en la ejecución de los sondeos ( $N = 25$ ) se obtiene un valor de la capacidad portante para cualquier tamaño de zapatas de  $2,0 \text{ kg/cm}^2$ .

Concluyendo, se establece que la tensión de trabajo para el nivel II (nivel de cimentación) es de  **$2,00 \text{ Kp/cm}^2$** .



La tensión de trabajo para el nivel de cimentación, Nivel III. Calculando a partir de la fórmula general de hundimiento:

$$\phi = 31^\circ \text{ (dato obtenido de la correlación } N_{30} - \phi)$$

$$\gamma = 2,35 \text{ g/cm}^3$$

$$B = 1,50 \text{ m}$$

$$c = 0,87 \text{ (qu= } 1,75 \text{ kg/cm}^2)$$

Aplicando la expresión detallada anteriormente, nos queda:

$$q_h = 44,9$$

La tensión admisible se obtiene aplicando a este valor de  $q_h$  un factor de seguridad ( $F = 3$ ). De esta manera, nos queda lo siguiente:

$$q_{adm} = 44,9 \div 3 = 14,9$$

Concluyendo, se establece que la tensión de trabajo para el nivel III (nivel de cimentación) es de  **$1,50 \text{ Kp/cm}^2$** .

Teniendo en cuenta que en la parcela de estudio encontramos los dos Niveles de cimentación (Nivel II y Nivel III) de forma heterogénea, se recomienda una cimentación mediante **zapatas aisladas arriostradas en dos direcciones ortogonales** con una tensión de trabajo de  **$1,50 \text{ Kp/cm}^2$**  a una cota de cimentación de  $-4,80 \text{ m}$  desde la cota de realización de los trabajos de campo.



### Cimentación mediante losa:

La tensión de trabajo para los Niveles II y III (niveles de cimentación), se ha calculado a partir de la expresión de Peck –Hanson- Thornburn:

$$q_h = 2,15 \times N_{30}$$

Según esto, aplicando un  $N_{30} = 12$  y un factor de seguridad de 3, tenemos que la tensión admisible para estos niveles es del orden de  $0,86 \text{ Kp/cm}^2$ .

Según Meyerhof (1965) define para suelos granulares la siguiente expresión:

$$q_{adm} = 0,5N \cdot \Delta H_a \cdot K_d$$

$$K_d = 1 + 0,33 D/B$$

Siendo:

D= profundidad de la losa

B= ancho de la losa

Ha= Asentamiento admisible (25 mm)

Según estos valores obtenemos una capacidad portante del terreno para estos niveles de  $1,0 \text{ kg/cm}^2$ . (sin tener en cuenta las dimensiones de la losa)

Debido a que la losa de cimentación apoyaría en dos niveles se recomienda realizar una mejora del terreno. Se recomienda la mejora del terreno mediante sustitución de 1 m de relleno (en la zona del sondeo 8 sustitución de 3 m) por tongadas de suelo seleccionado (según clasificación del PG-3) y debidamente compactada en tongadas de 20-30 cm. Una vez realizado esta mejora se podrá cimentar mediante losa que transmita  $1,0 \text{ kp/cm}^2$ .



### 5.3. – Asientos

Según la adaptación del método de Burland y Burbidge (1985) a la formulación elástica, el asiento (para cargas estáticas) viene expresado de la siguiente manera:

$$S = 1.5 * K_1 * K_2 * [(1 - \nu^2) / E_b] * \sigma * B$$

Se establece que en cimentación mediante zapatas en el Nivel II los asientos serán del orden de 5,6 mm. Y para el Nivel III, los asientos serán del orden de 8,8 mm.

En cimentación mediante losa, los asientos dependerán de las dimensiones finales de la losa, para losa de tamaño B= 15 m serán del orden de 4,6 cm. Con el fin de reducir los asientos se recomienda la sustitución anteriormente citada, realizando posteriormente ensayos de placa para obtener el asiento definitivo.

### 5.4. – Agresividad del Sustrato frente a la Cimentación

Los ensayos realizados, para conocer el contenido en sulfatos solubles de la muestra analizada, han dado como resultado un contenido inferior al necesario para tomar medidas especiales frente a la agresividad al hormigón, según los valores establecidos por la EHE en cuanto a contenido en sulfatos.

Debido a la proximidad de la costa se hace necesaria la utilización de cementos especiales.



## 6. – MÓDULO DE BALASTO

Dado que no se disponen de datos de placas de carga, el coeficiente de balasto que se propone, se toma de tablas establecidas en bibliografías. Destacar que estos datos son de fiabilidad.

A continuación se expone la tabla de valores de  $K_{30}$  para los diferentes tipos de terrenos, según varios autores:

SUELO	$K_{30}$ (Kp/cm <sup>3</sup> )
Arena fina de playa	1,0-1,5
Arena floja, seca o húmeda	1,0-3,0
Arena media, seca o húmeda	3,0-9,0
Arena compacta, seca o húmeda	9,0-20,0
Gravilla arenosa floja	4,0-8,0
Gravilla arenosa compacta	9,0-25,0
<u>Grava arenosa floja</u>	<u>7,0-12,0</u>
Grava arenosa compacta	12,0-30,0
Margas arcillosas	20,0-40,0
Rocas blandas o algo alteradas	30,0-500
Rocas sanas	800-30.000

Una vez realizada la excavación proyectada, se recomienda hacer placas de carga que verifiquen este dato.



## 7 – CUMPLIMIENTO DE LA NCSE-02

Según la NCSE-02, se establece que no es obligatoria la aplicación de esta norma:

- 1) En las construcciones de moderada importancia (aquellas con probabilidad despreciable de que su destrucción por el terremoto pueda ocasionar víctimas, interrumpir un servicio primario, o producir daños económicos significativos a terceros.
- 2) En las edificaciones de importancia normal o especial cuando la aceleración sísmica básica,  $a_b$ , sea inferior a 0,04 g, siendo  $g$  la aceleración de gravedad.
- 3) En las construcciones de importancia normal con pórticos bien arriostrados entre sí en todas las direcciones cuando la aceleración sísmica básica,  $a_b$ , sea inferior a 0,08 g. No obstante, la Norma será de aplicación en los edificios de más de siete plantas si la aceleración sísmica de cálculo,  $a_c$ , es igual o mayor a 0,08 g.

La obra objeto de estudio es una construcción de importancia normal. Estaríamos dentro del apartado 3).

Según lo establecido en el Anejo I de la Norma, para la zona de estudio, La provincia de Las Palmas  $a_b = 0,04$  g

$$a_b < 0,08 \text{ g}$$

Es por esto por lo no resulta obligatoria la aplicación de NCSE-02.



**DOMÍNGUEZ DÁVILA, S.L.**  
Estudios Geotécnicos de Cimentación

E.G. de detalle zona de la Cicer. Las Palmas de G.C.

septiembre de 2005.

## 8 - CONCLUSIONES

En agosto de 2005, **SOCIEDAD MUNICIPAL DE GESTIÓN URBANÍSTICA DE LAS PALMAS DE GRAN CANARIA, S.A.**, encargó un estudio geotécnico de la parcela ubicada en la zona de la Cicer. Se realizaron diecisiete sondeos de 10 y 19 metros de profundidad.

La estratigrafía de los sondeos está representada por los siguientes niveles: Material de relleno (Nivel I), conglomerado de arenas, gravas y cantos (Nivel II) y conglomerado arcillo-arenoso (Nivel III).

Se recomienda cimentar mediante **zapatas** aisladas arriostradas en dos direcciones ortogonales. La cota de cimentación es a -4,80 metros desde la cota de realización de los trabajos de campo. Los niveles de cimentación son el Nivel II y Nivel III. La tensión de trabajo es de **1,50 Kp/cm<sup>2</sup>**. Si se opta por una cimentación mediante **losa** la tensión de trabajo es de **1,00 Kp/cm<sup>2</sup>**.

En la zona del **sondeo 8** se recomienda cimentar mediante **losa** con una tensión de trabajo de **1,00 Kp/cm<sup>2</sup>**, realizando una mejora del terreno.

El nivel freático se observa a -5,20 metros desde la cota de realización de los trabajos de campo.

Se deberán tomar precauciones rigurosas en las operaciones de desmonte.

No resulta necesaria la aplicación de NCSE -02.

La cercanía del nivel freático hace necesaria la utilización de cementos especiales.

Las Palmas de G.C., 06 de septiembre de 2005.

Ana Carnicero Rodríguez  
Geóloga-Colg nº 5329

Rocío Florido Monzón  
Geóloga- Colg nº 5076

# ANEJOS

**ANEJO I.- PLANO DE SITUACIÓN DE LOS SONDEOS**

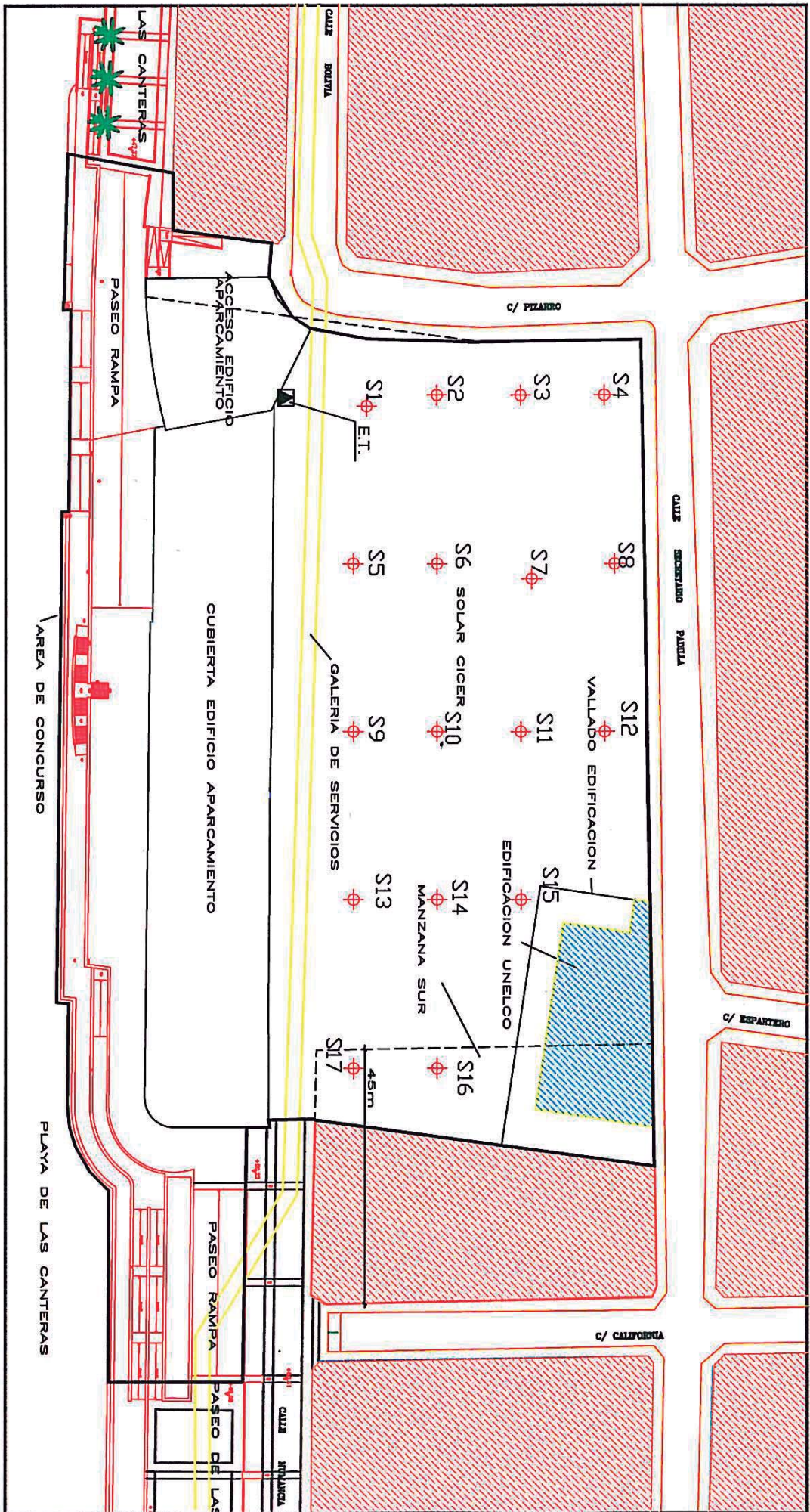
**ANEJO II.- COLUMNAS ESTRATIGRÁFICAS**

**ANEJO III.- REPORTAJE FOTOGRÁFICO**

**ANEJO IV.- ACTAS DE RESULTADOS**

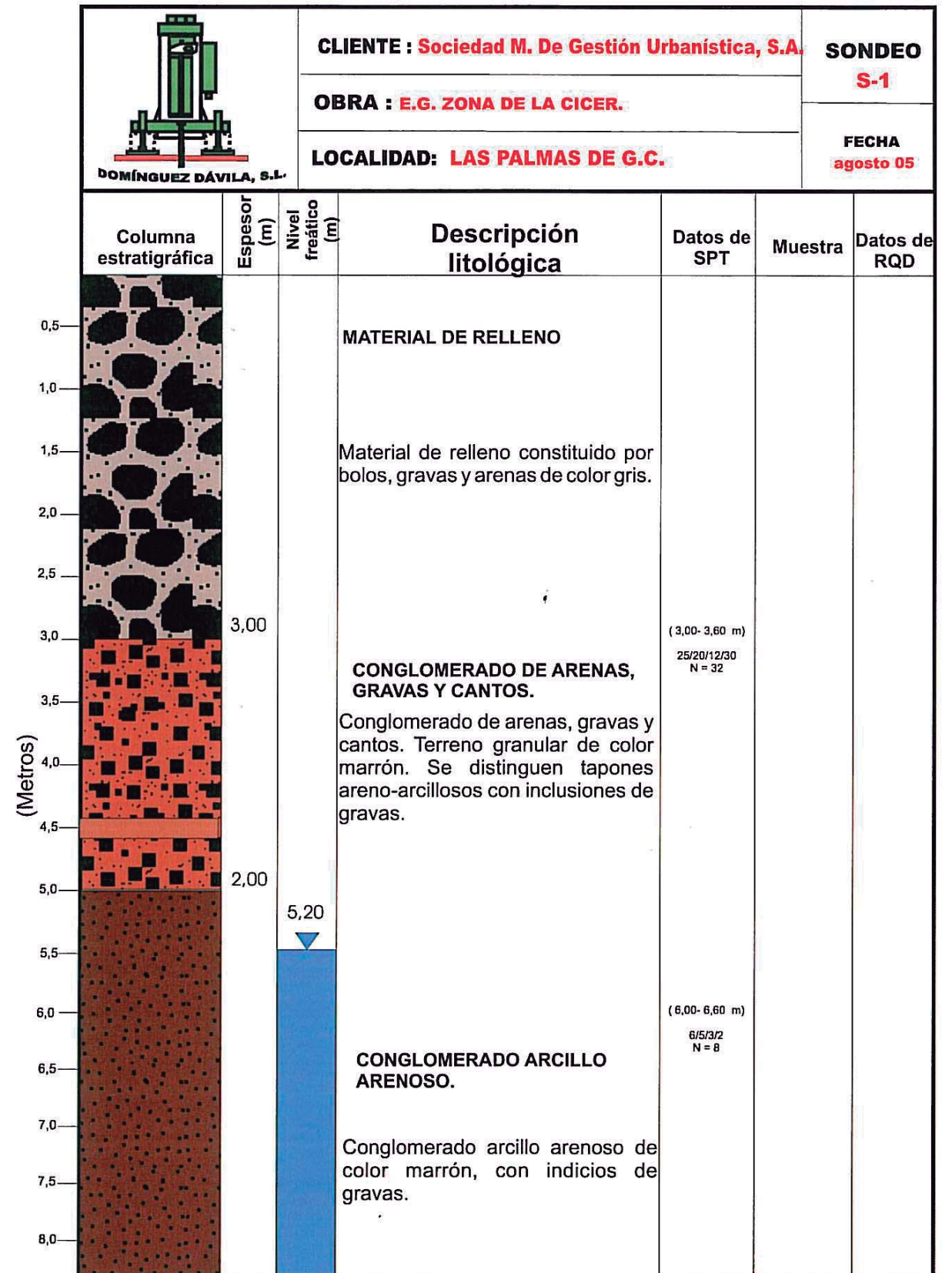
**ANEJO V.- ACREDITACIÓN LABORATORIO**


**ANEJO I.  
PLANO DE SITUACIÓN**





**ANEJO II.  
COLUMNAS ESTRATIGRÁFICAS**





**DOMÍNGUEZ DÁVILA, S.L.**

**CLIENTE : Sociedad M. De Gestión Urbanística, S.A.**

**OBRA : E.G. ZONA DE LA CICER.**

**LOCALIDAD: LAS PALMAS DE G.C.**

**SONDEO S-1**

**FECHA agosto 05**

Columna estratigráfica	Espesor (m)	Nivel freático (m)	Descripción litológica	Datos de SPT	Muestra	Datos de RQD
				(9,00 - 9,60 m) 2/4/3/5 N = 7		
	13,00		<b>CONGLOMERADO ARCILLO ARENOSO.</b>			
			Conglomerado arcillo arenoso de color marrón, con indicios de gravas.	(12,00 - 12,60 m) 4/3/2/3 N = 5		
				(15,00 - 15,60 m) 2/3/2/4 N = 5		



**DOMÍNGUEZ DÁVILA, S.L.**

**CLIENTE : Sociedad M. De Gestión Urbanística, S.A.**

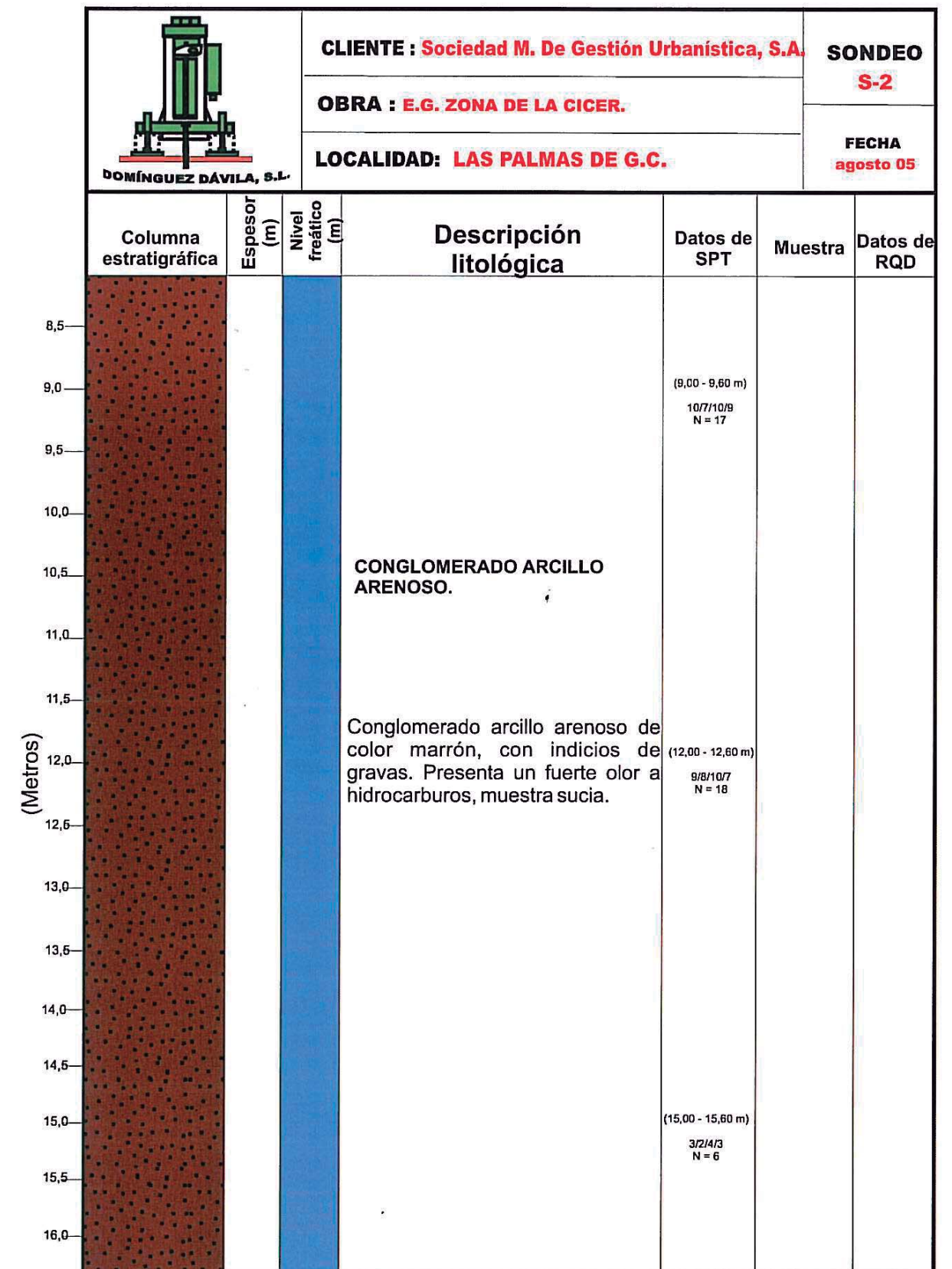
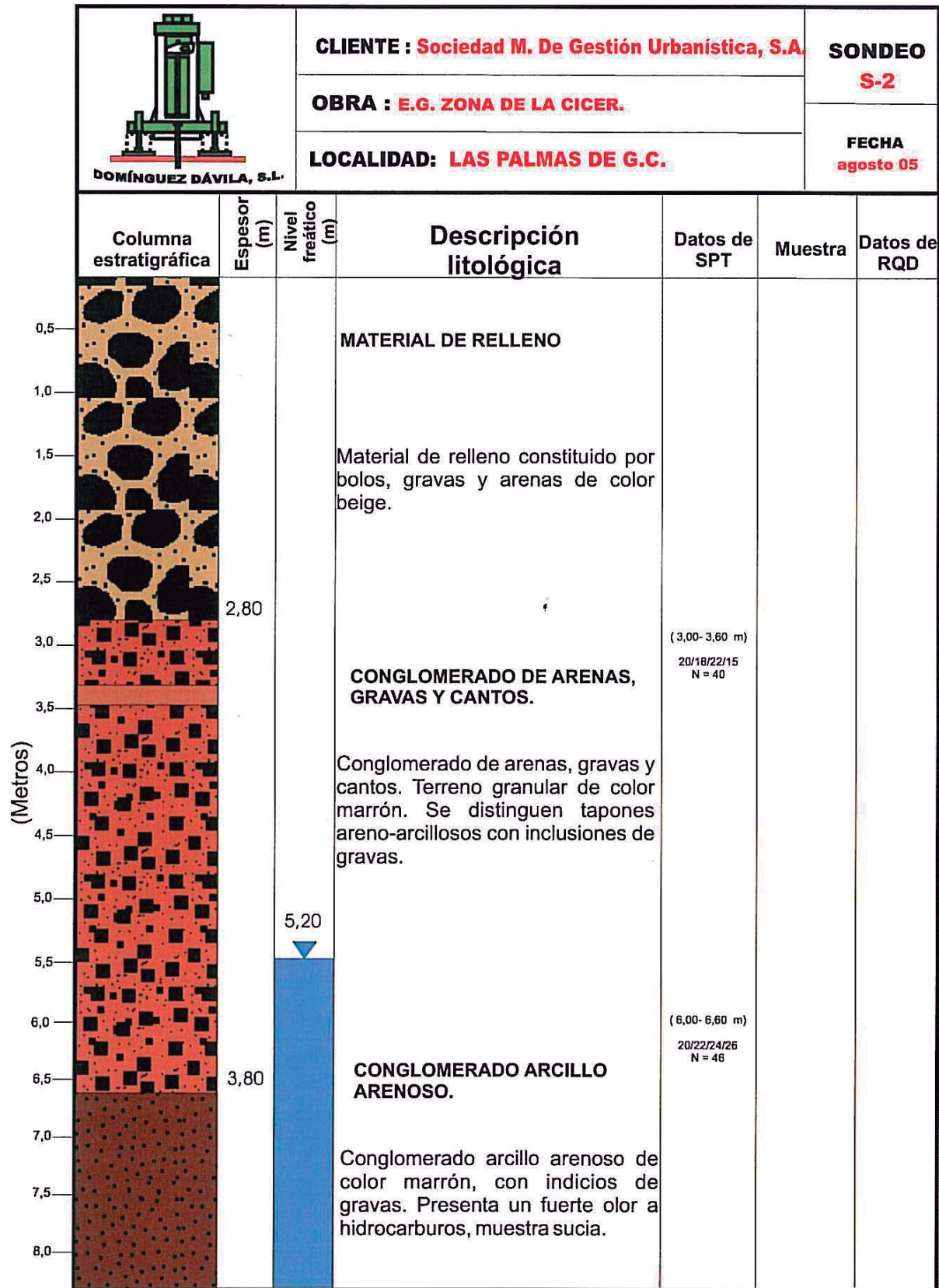
**OBRA : E.G. ZONA DE LA CICER.**

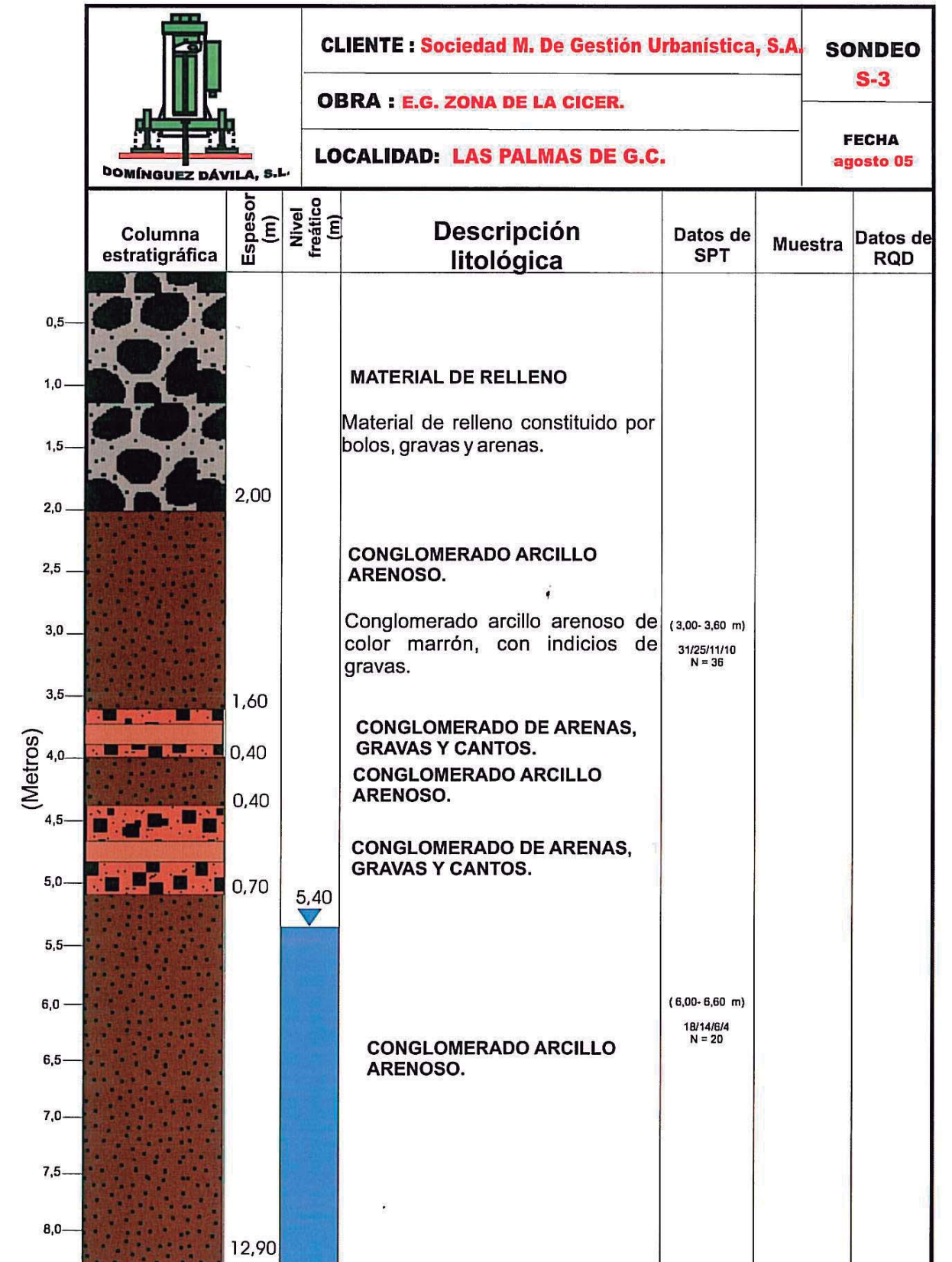
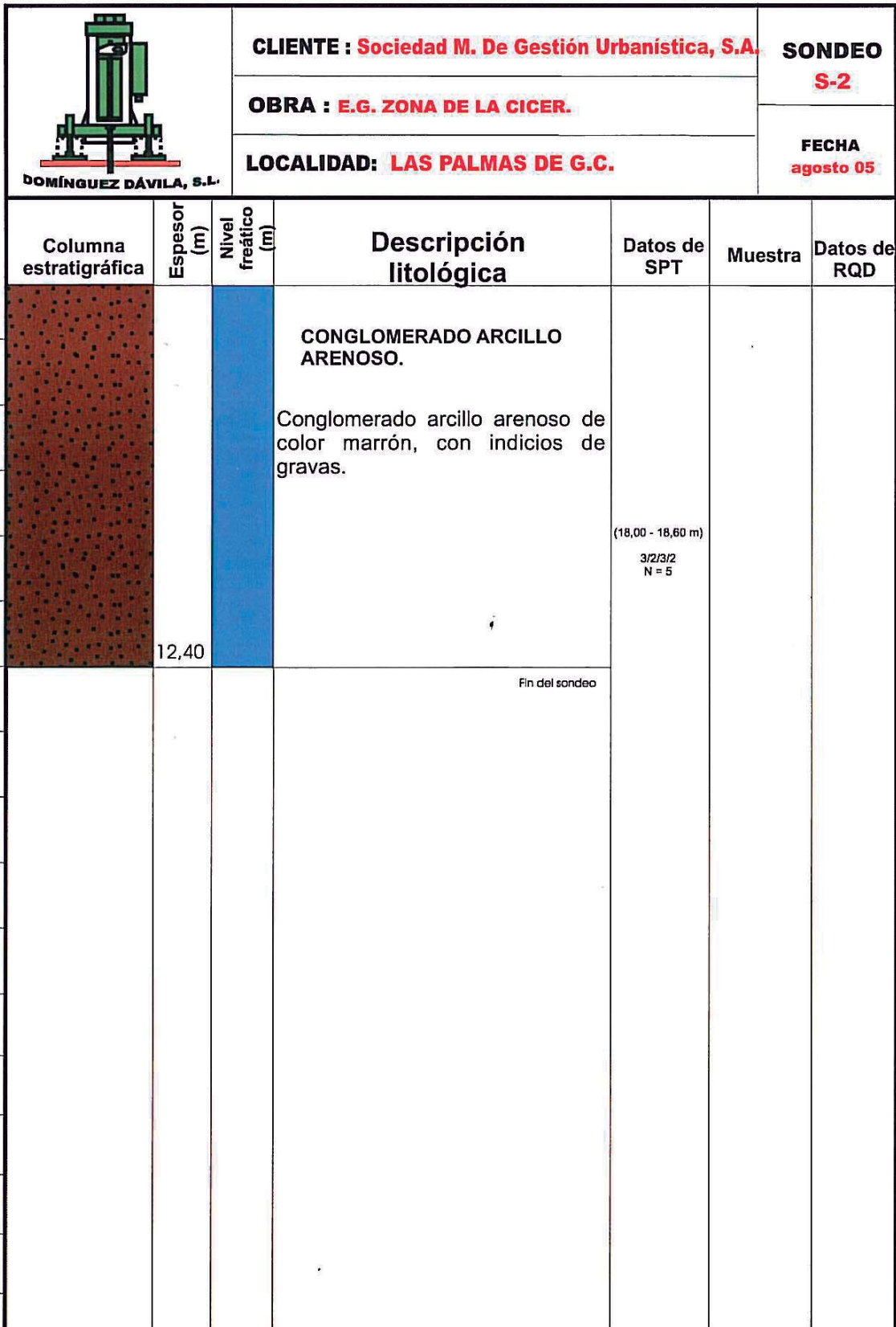
**LOCALIDAD: LAS PALMAS DE G.C.**

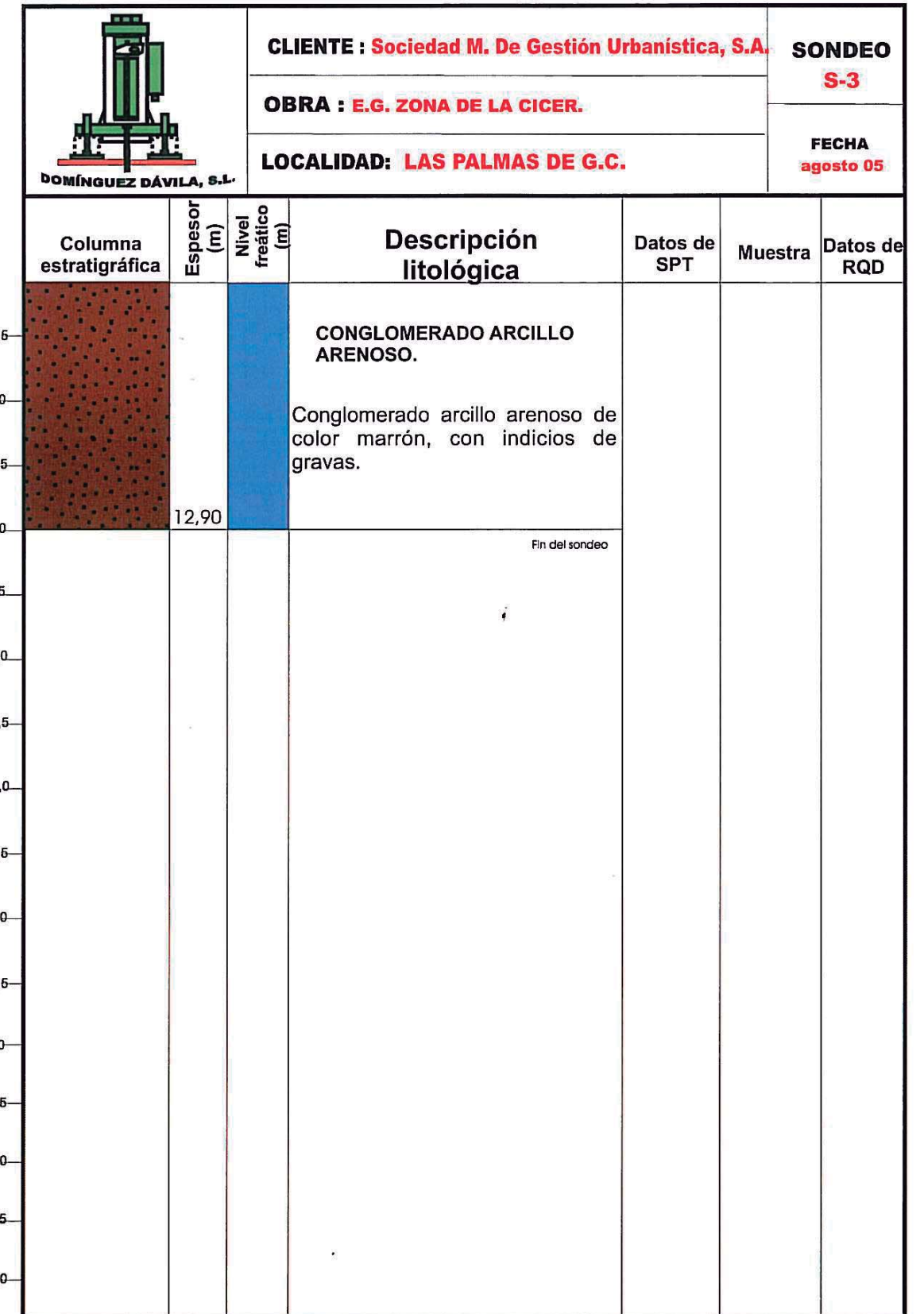
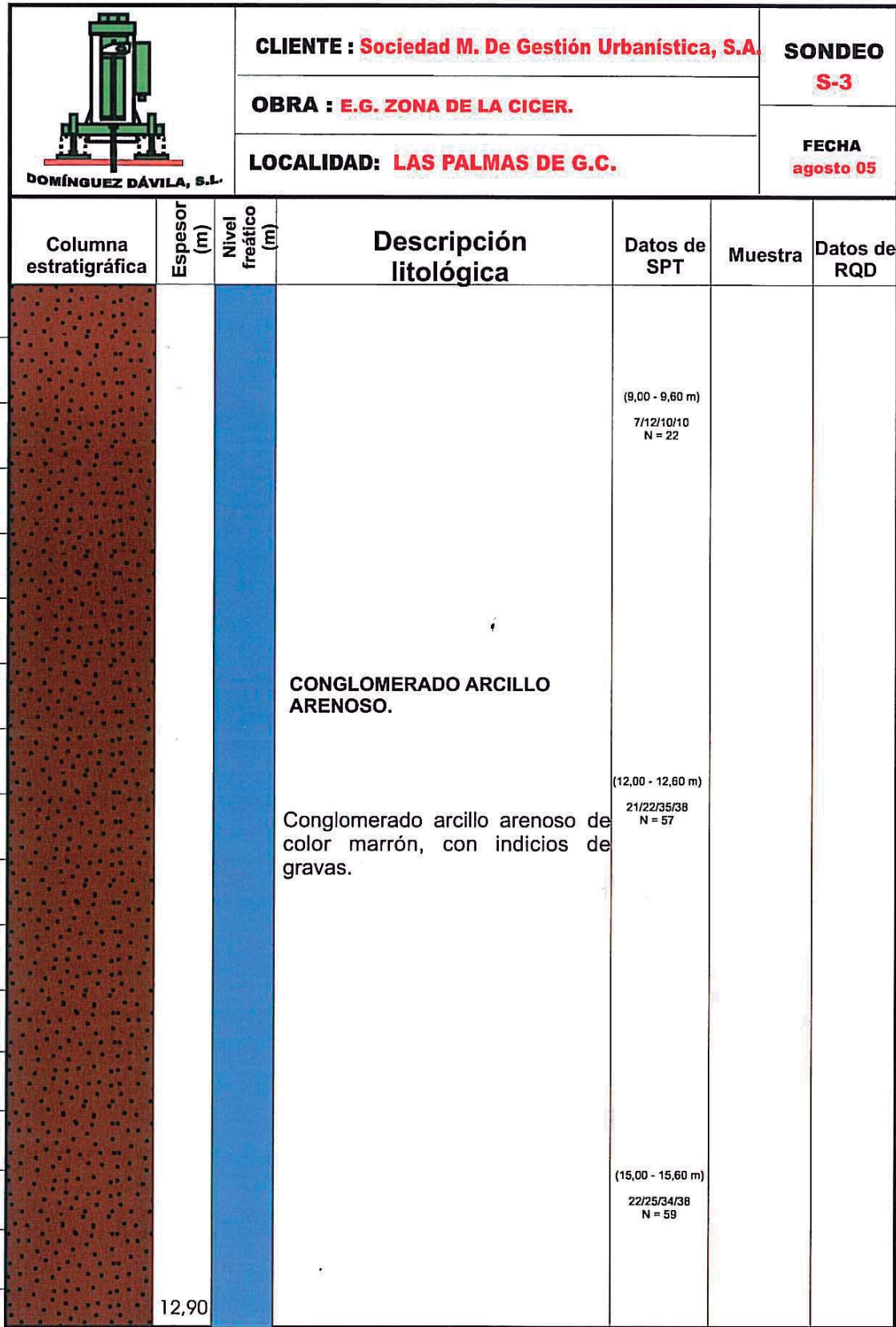
**SONDEO S-1**

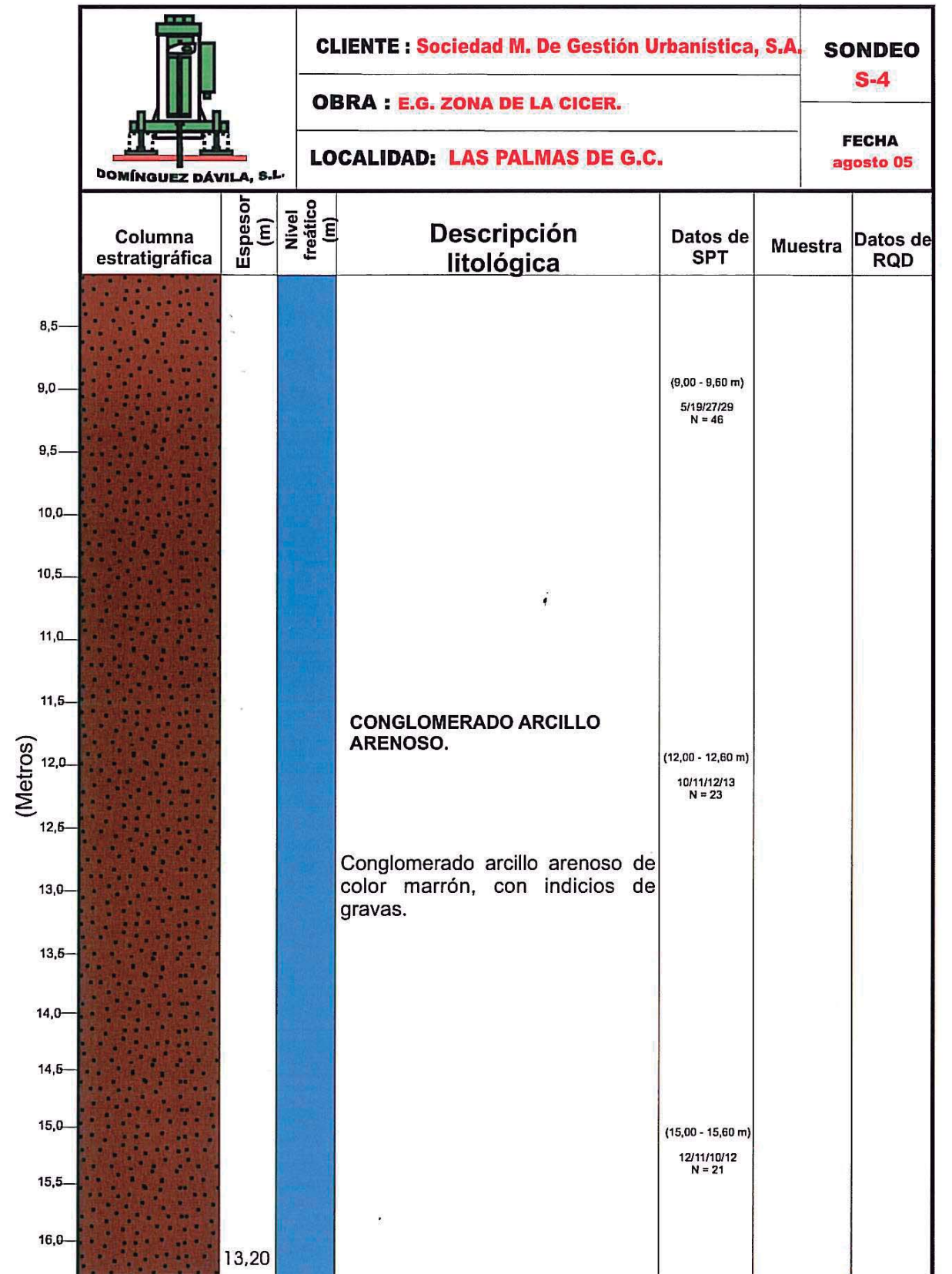
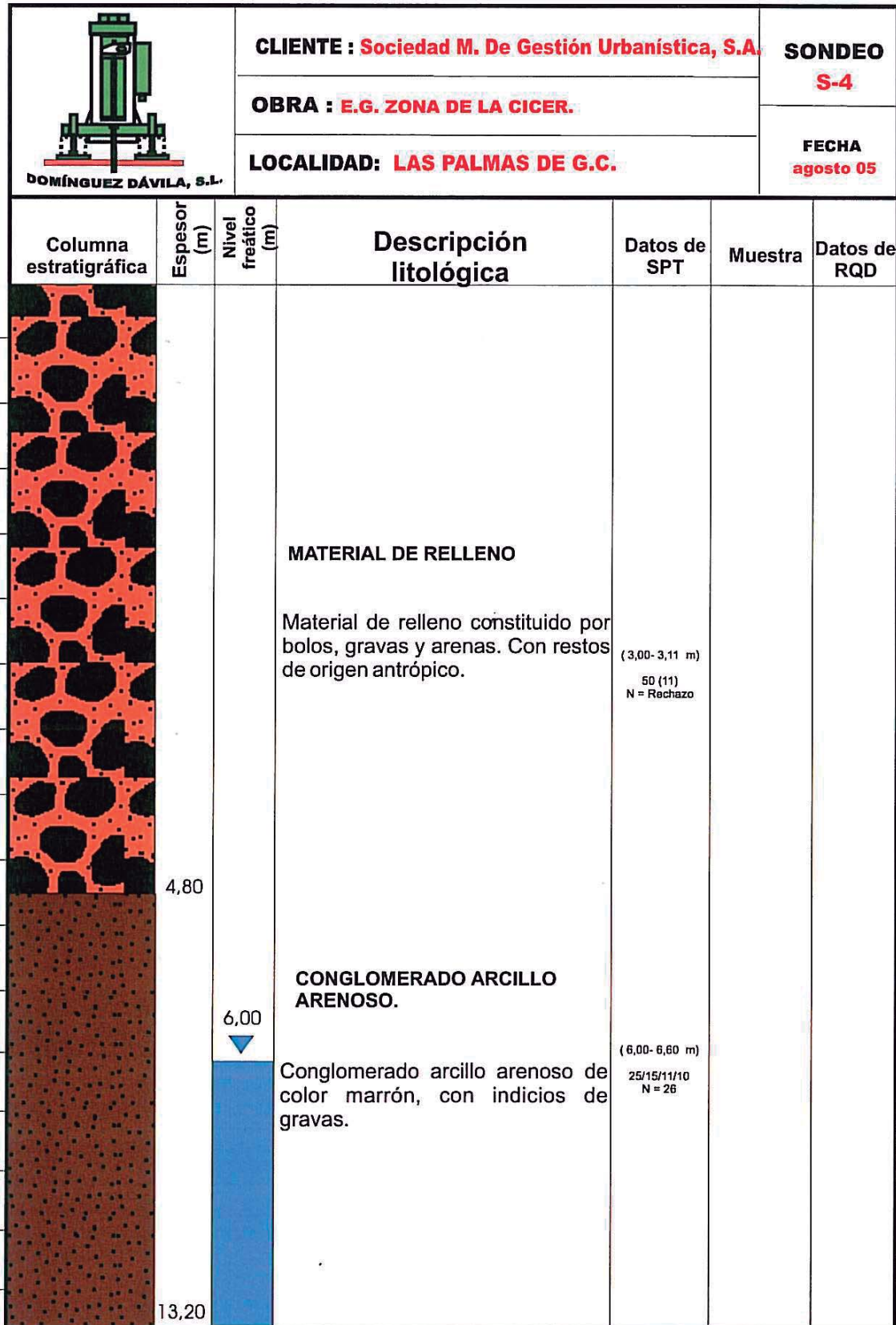
**FECHA agosto 05**

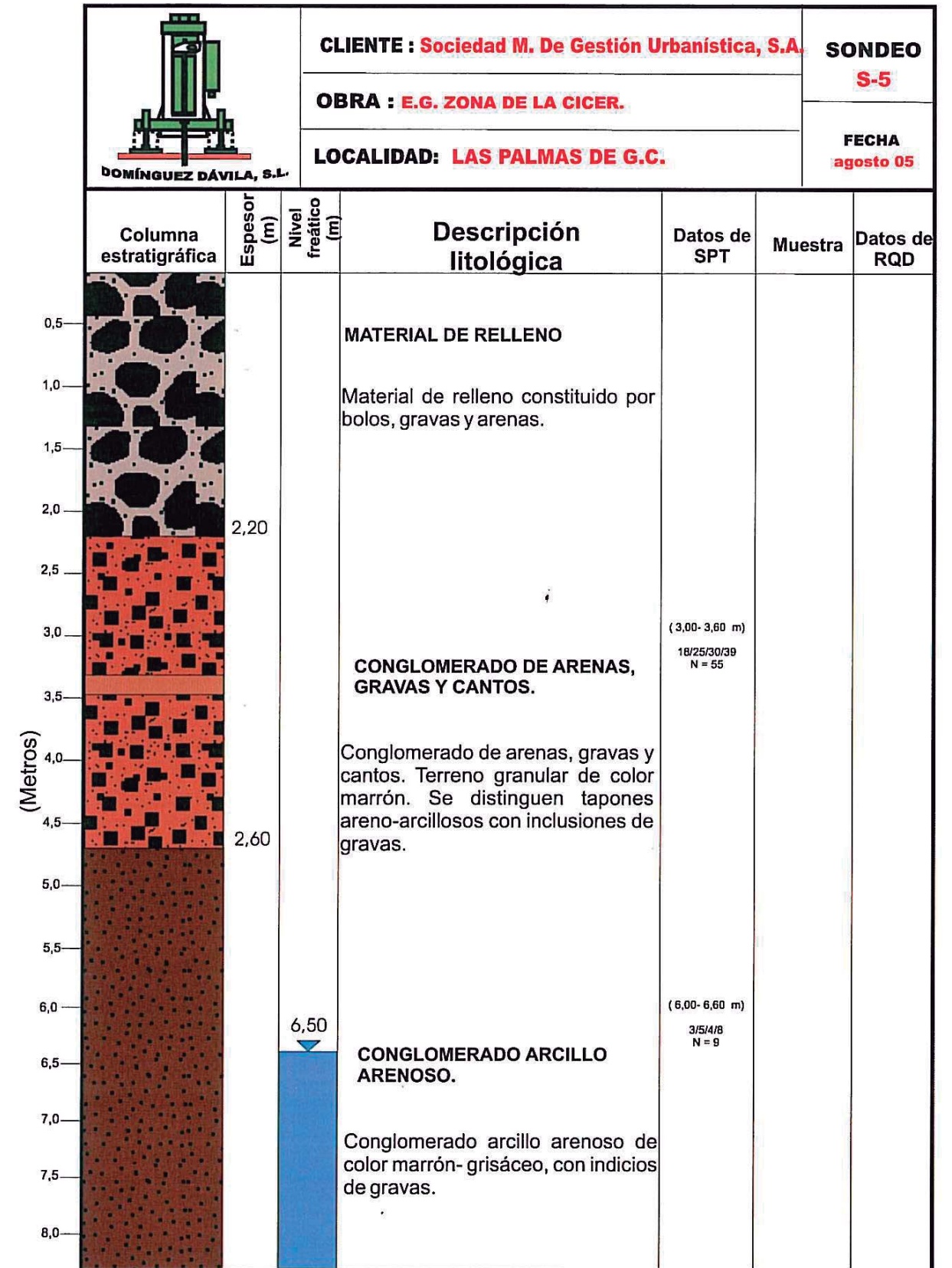
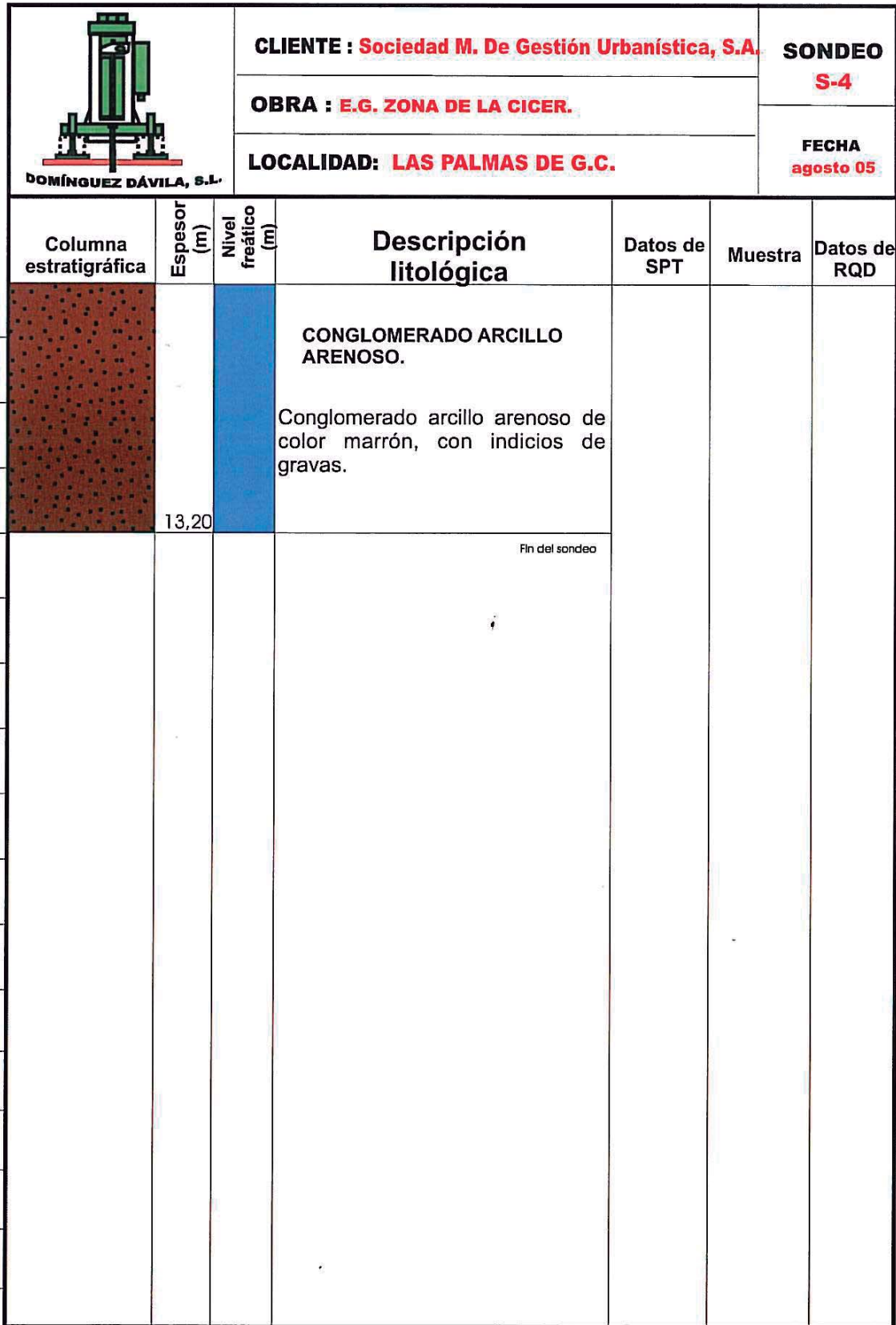
Columna estratigráfica	Espesor (m)	Nivel freático (m)	Descripción litológica	Datos de SPT	Muestra	Datos de RQD
			<b>CONGLOMERADO ARCILLO ARENOSO.</b>			
			Conglomerado arcillo arenoso de color marrón, con indicios de gravas.			
	13,00					
			Fin del sondeo			

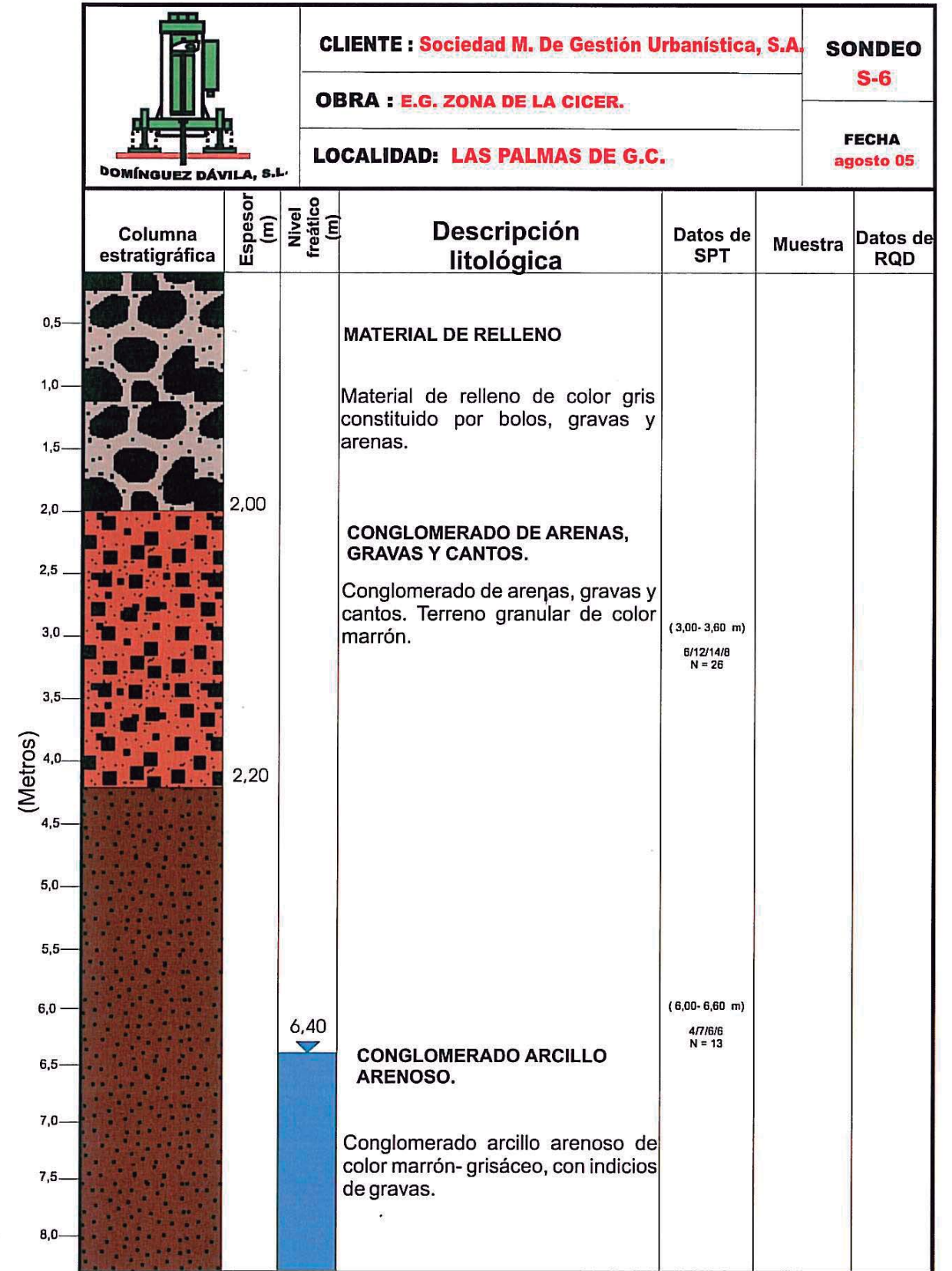
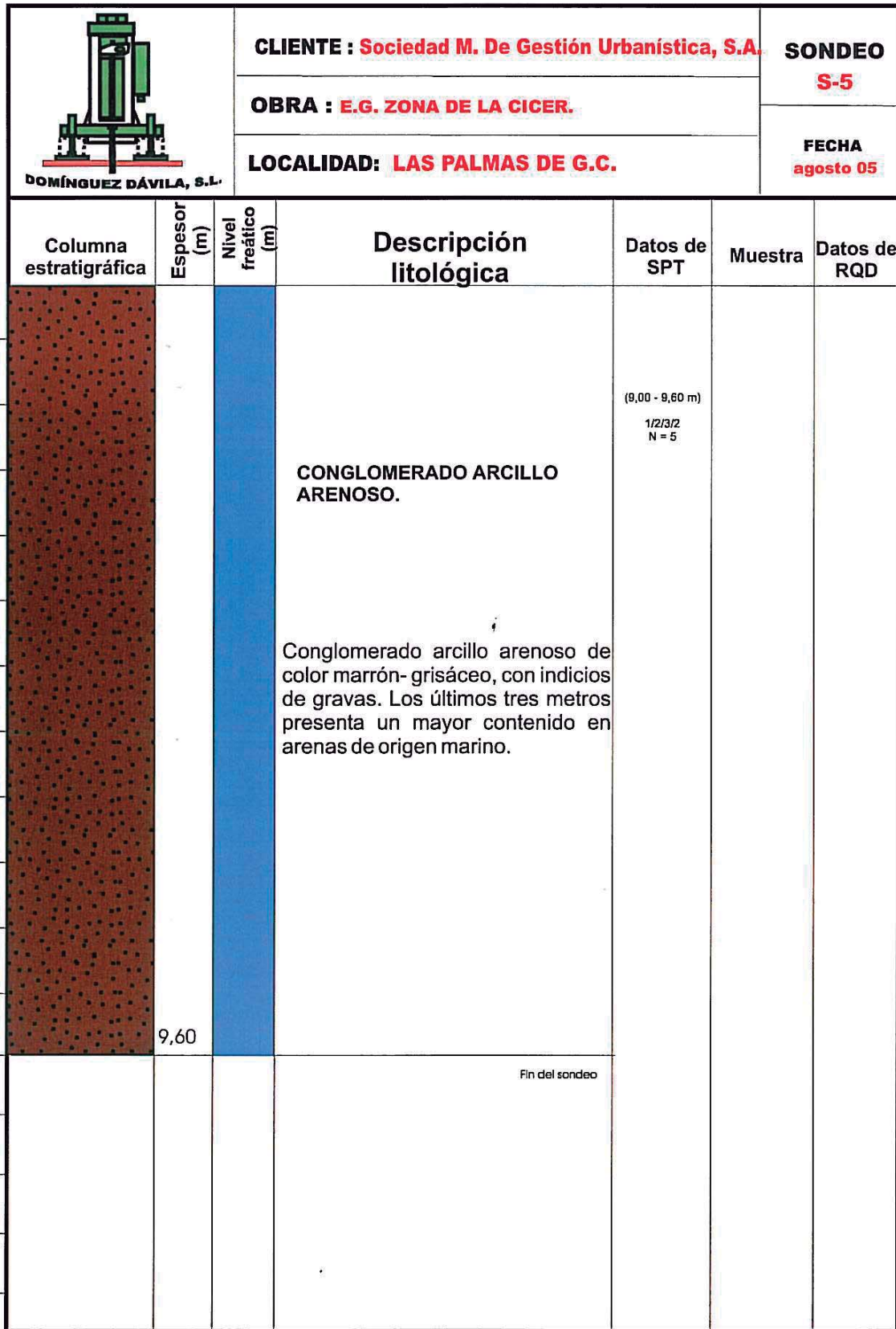




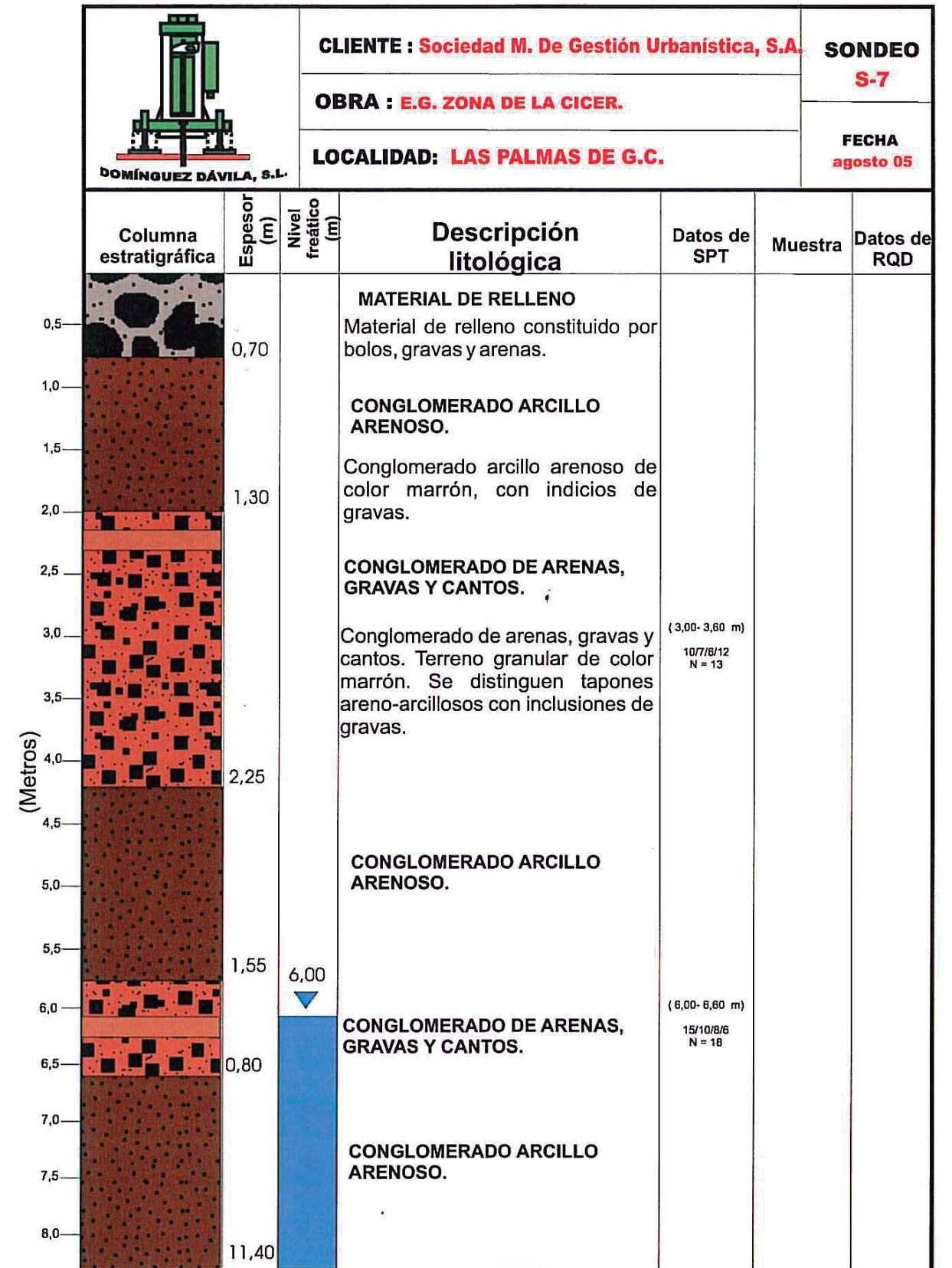
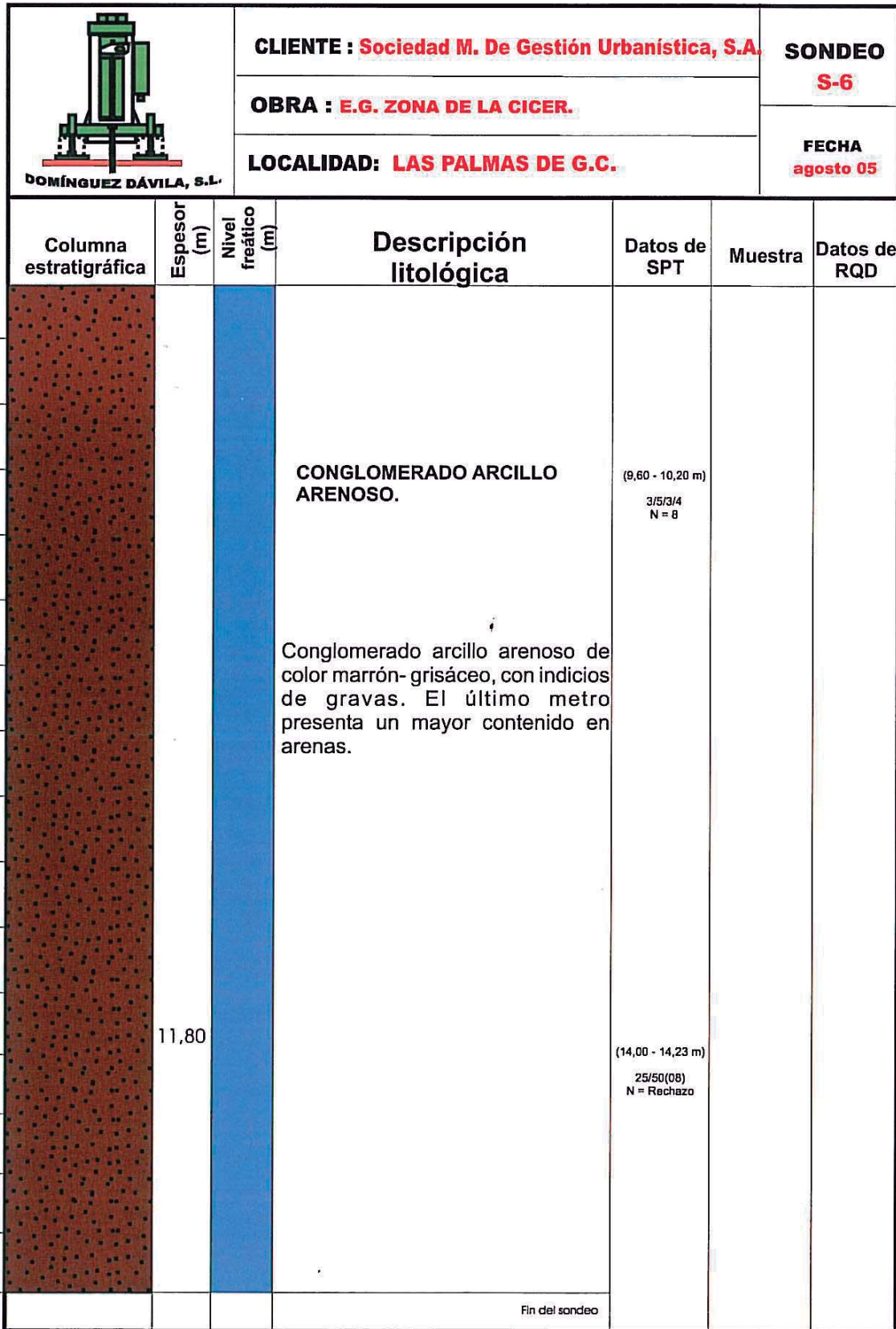


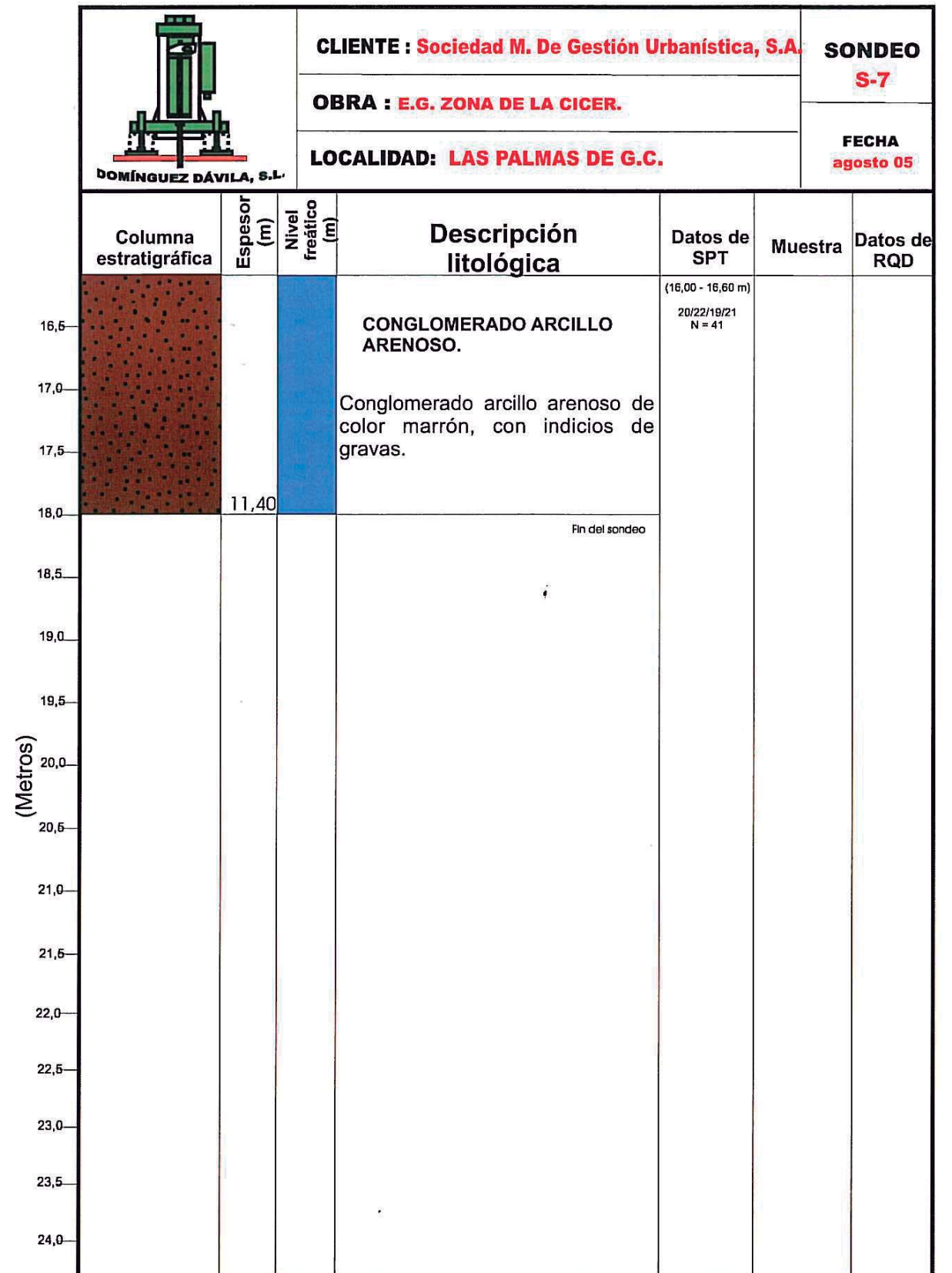
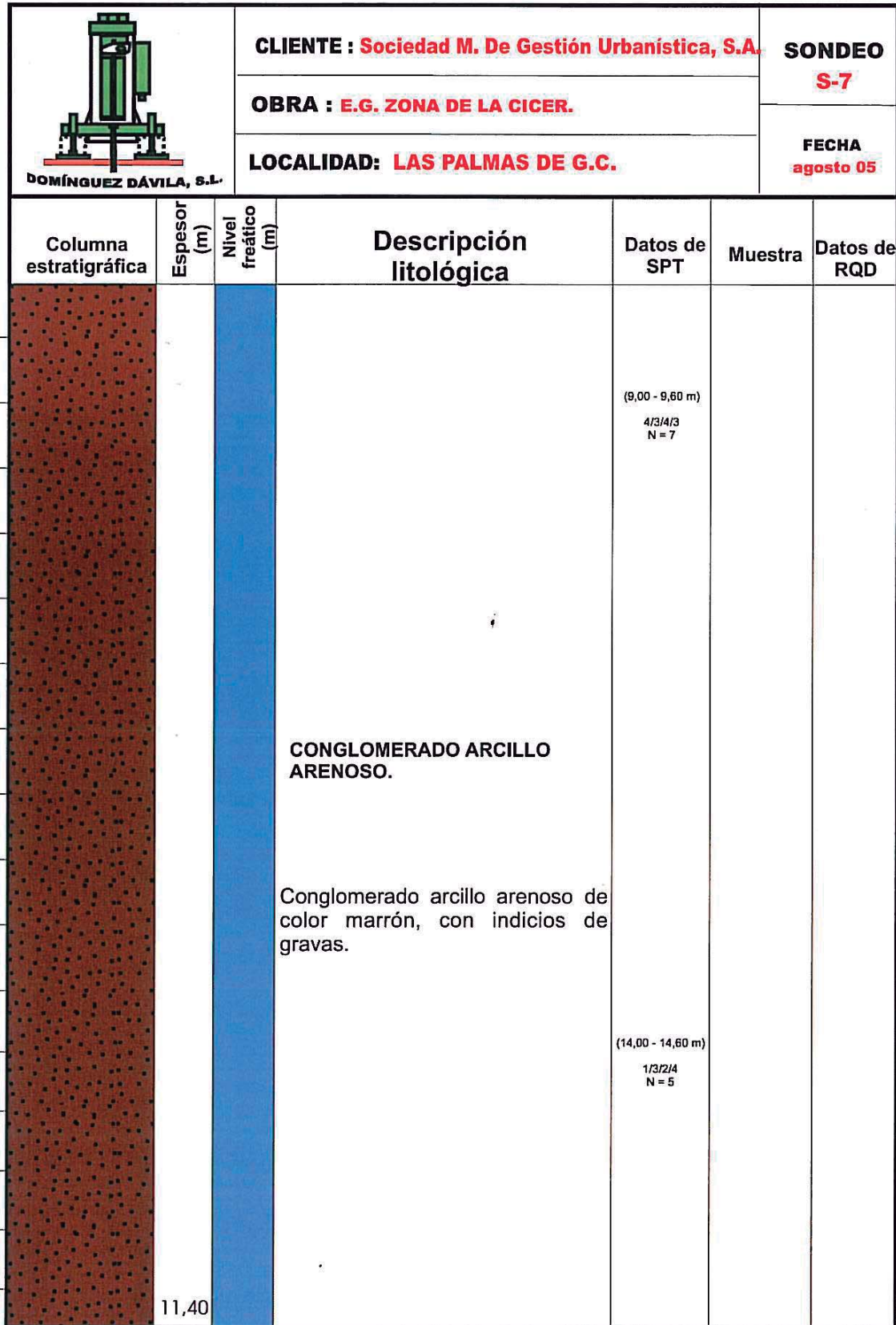


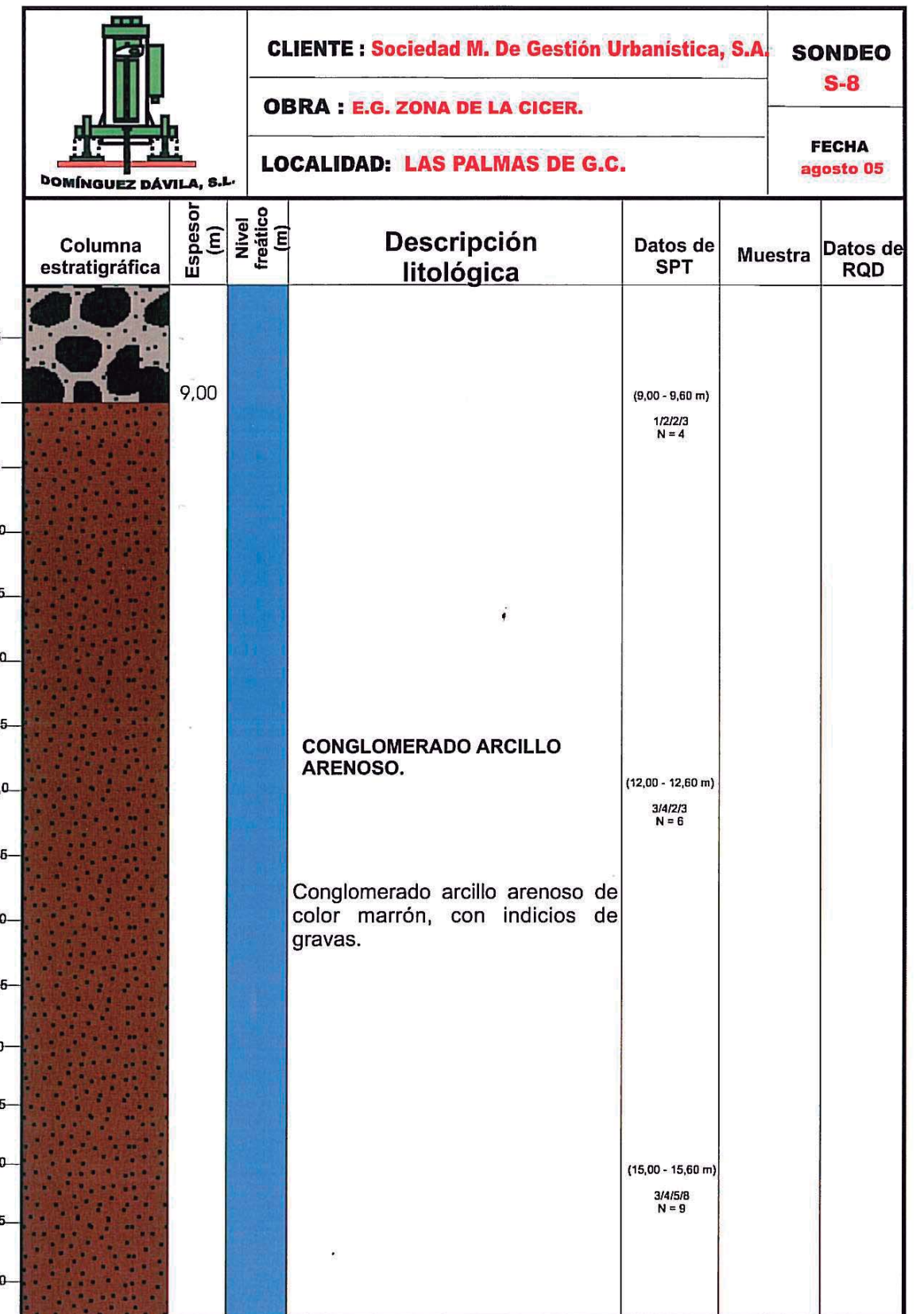
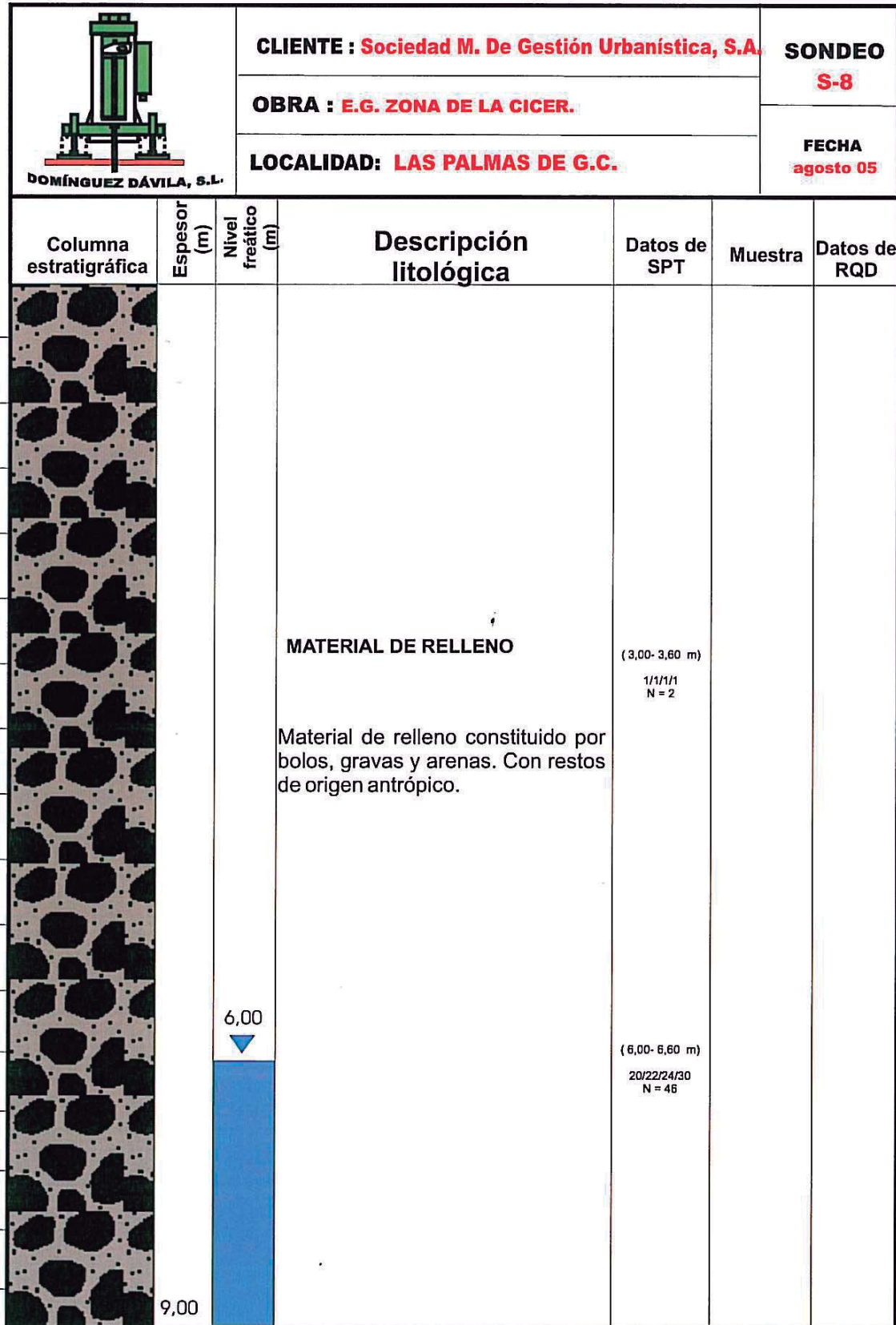


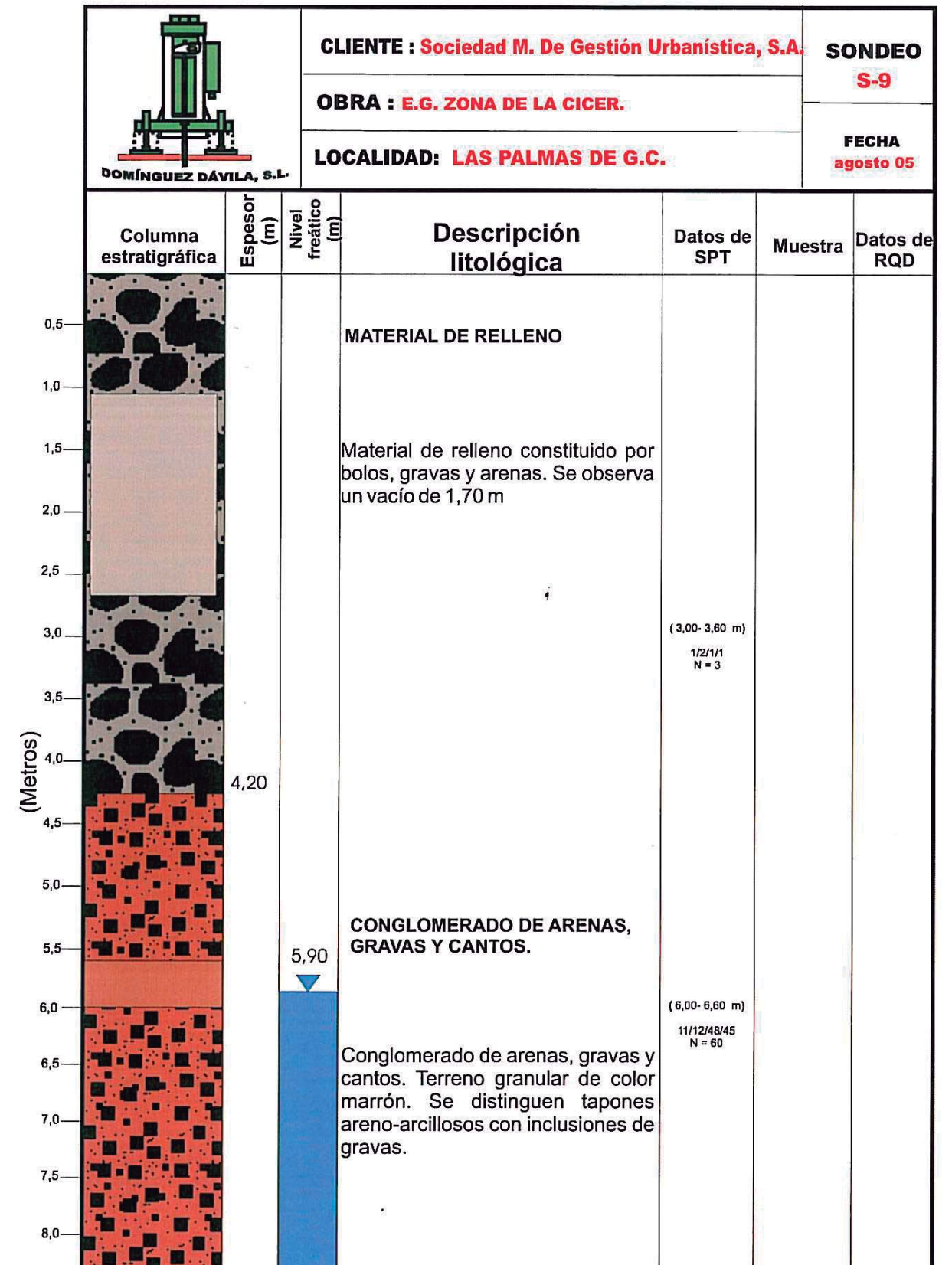
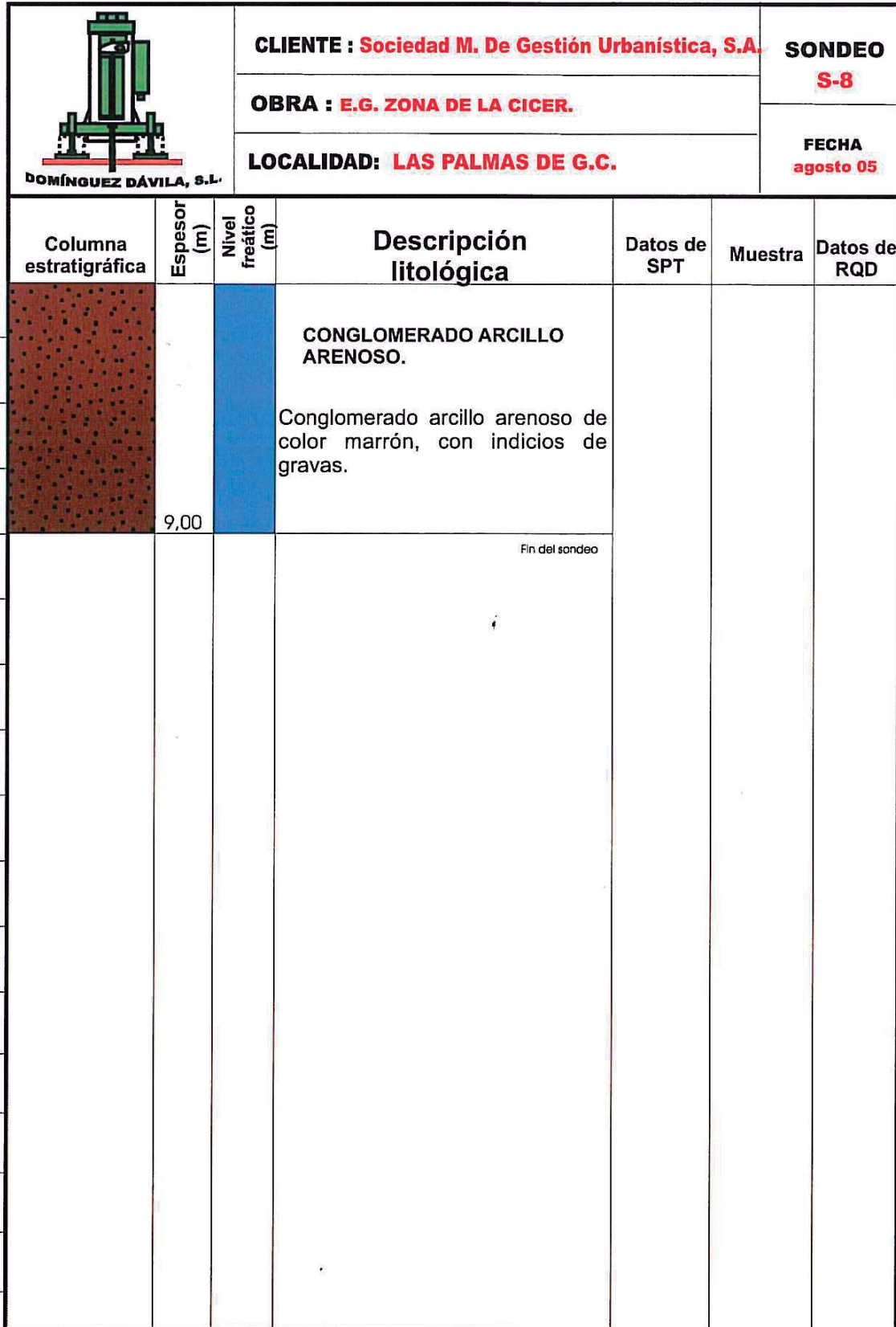


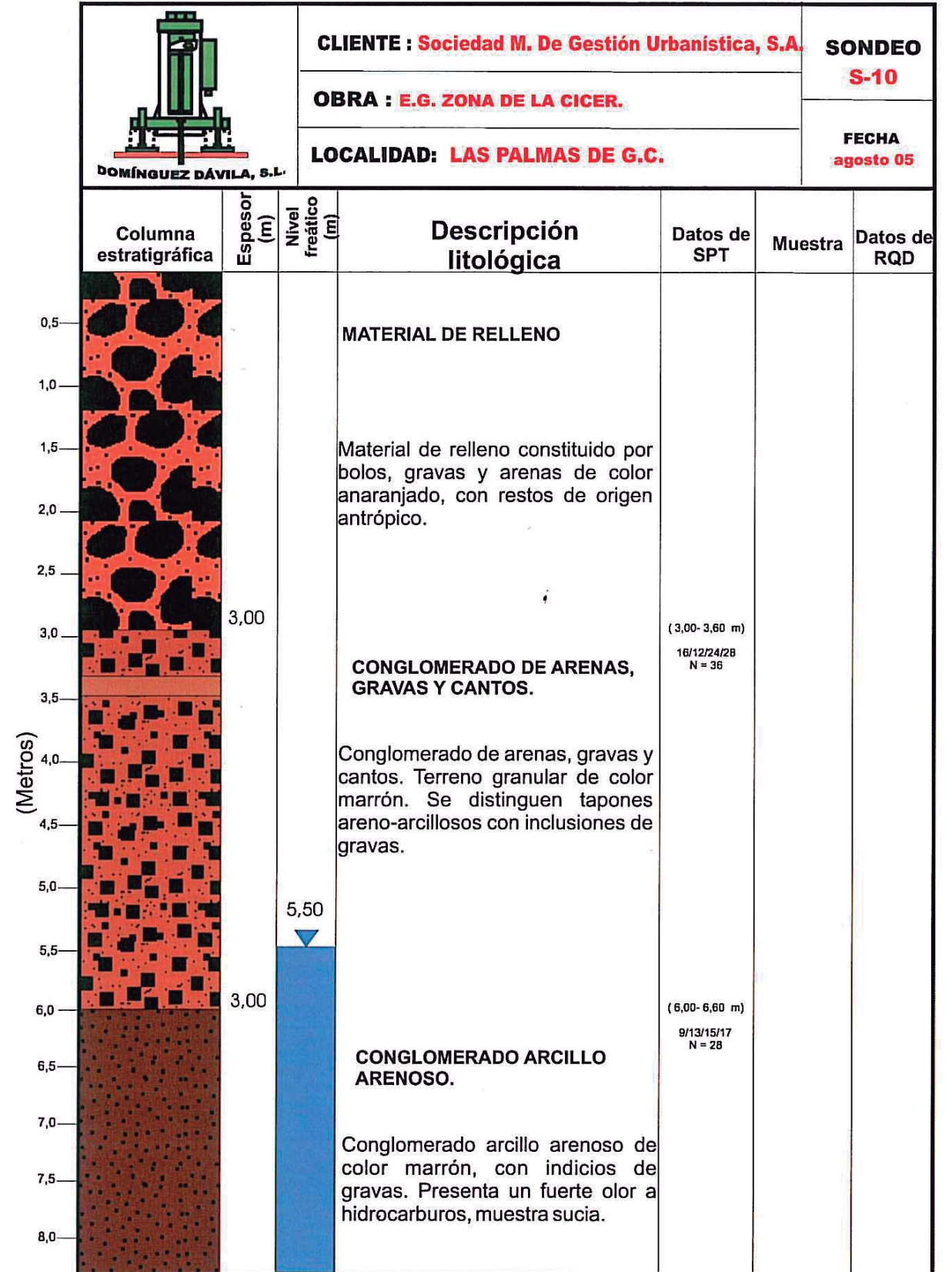
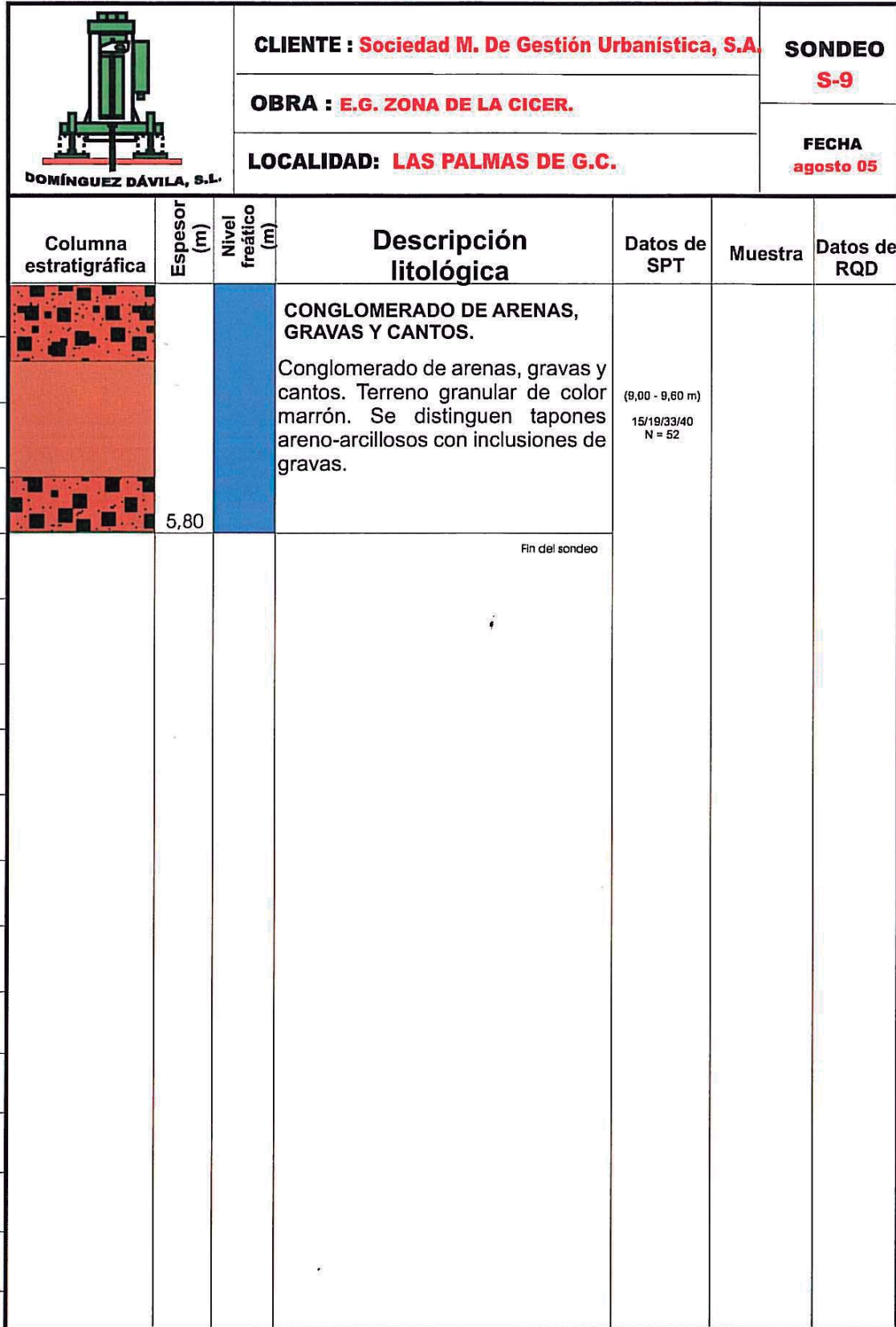


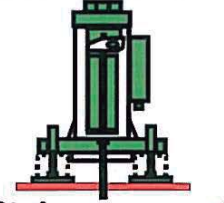












**DOMÍNGUEZ DÁVILA, S.L.**

**CLIENTE : Sociedad M. De Gestión Urbanística, S.A.**

**OBRA : E.G. ZONA DE LA CICER.**


**LOCALIDAD: LAS PALMAS DE G.C.**

**SONDEO S-10**

**FECHA agosto 05**

Columna estratigráfica	Espesor (m)	Nivel freático (m)	Descripción litológica	Datos de SPT	Muestra	Datos de RQD
(Visual representation of soil profile)	4,00	(Visual representation of water table)	<b>CONGLOMERADO ARCILLO ARENOSO.</b> Conglomerado arcillo arenoso de color marrón, con indicios de gravas. Presenta un fuerte olor a hidrocarburos, muestra sucia.	(9,00 - 9,60 m) 5/3/17/19 N = 20		
Fin del sondeo						

(Metros)  
 8,5  
9,0  
9,5  
10,0  
10,5  
11,0  
11,5  
12,0  
12,5  
13,0  
13,5  
14,0  
14,5  
15,0  
15,5  
16,0



**DOMÍNGUEZ DÁVILA, S.L.**

**CLIENTE : Sociedad M. De Gestión Urbanística, S.A.**

**OBRA : E.G. ZONA DE LA CICER.**

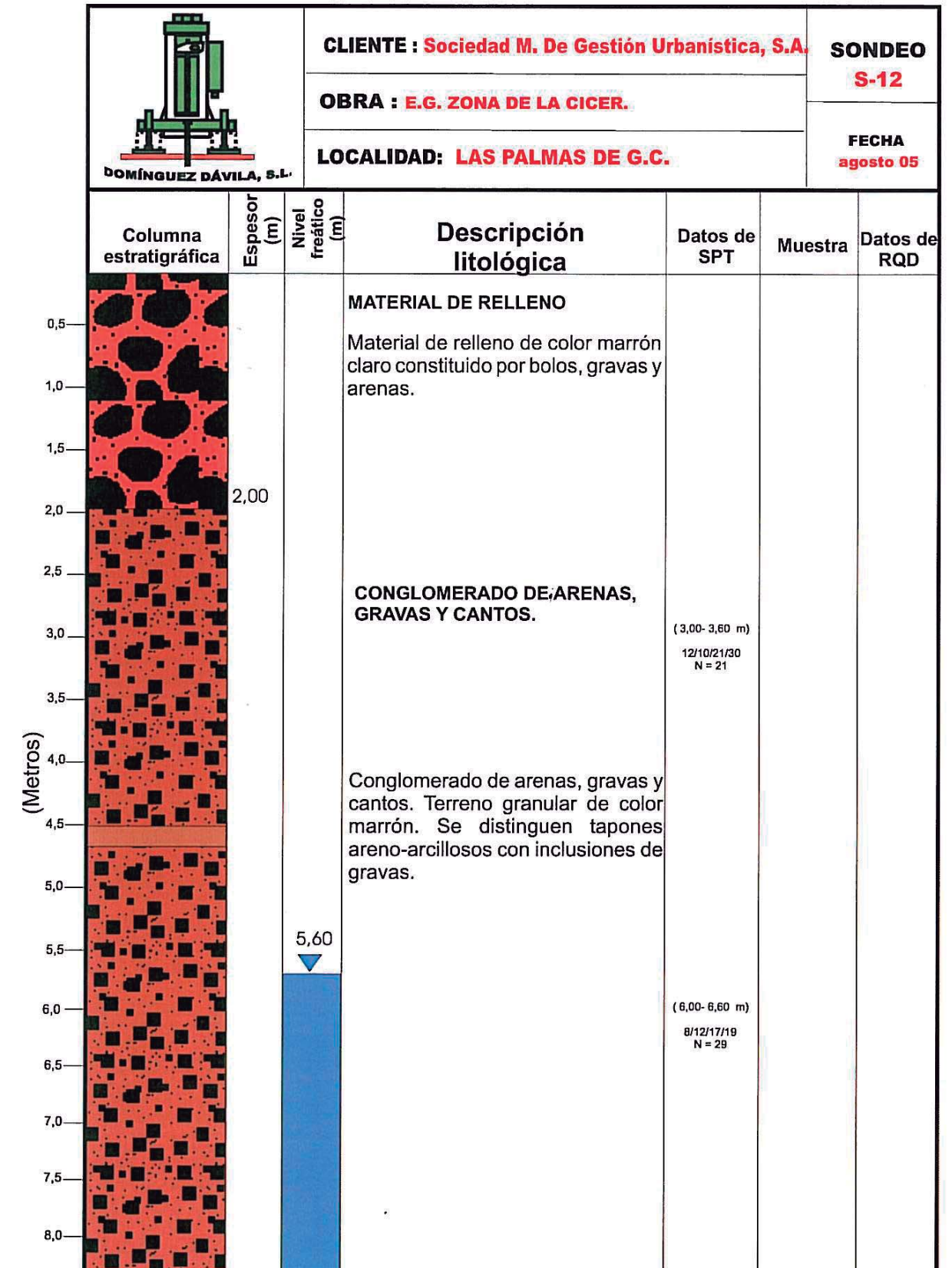
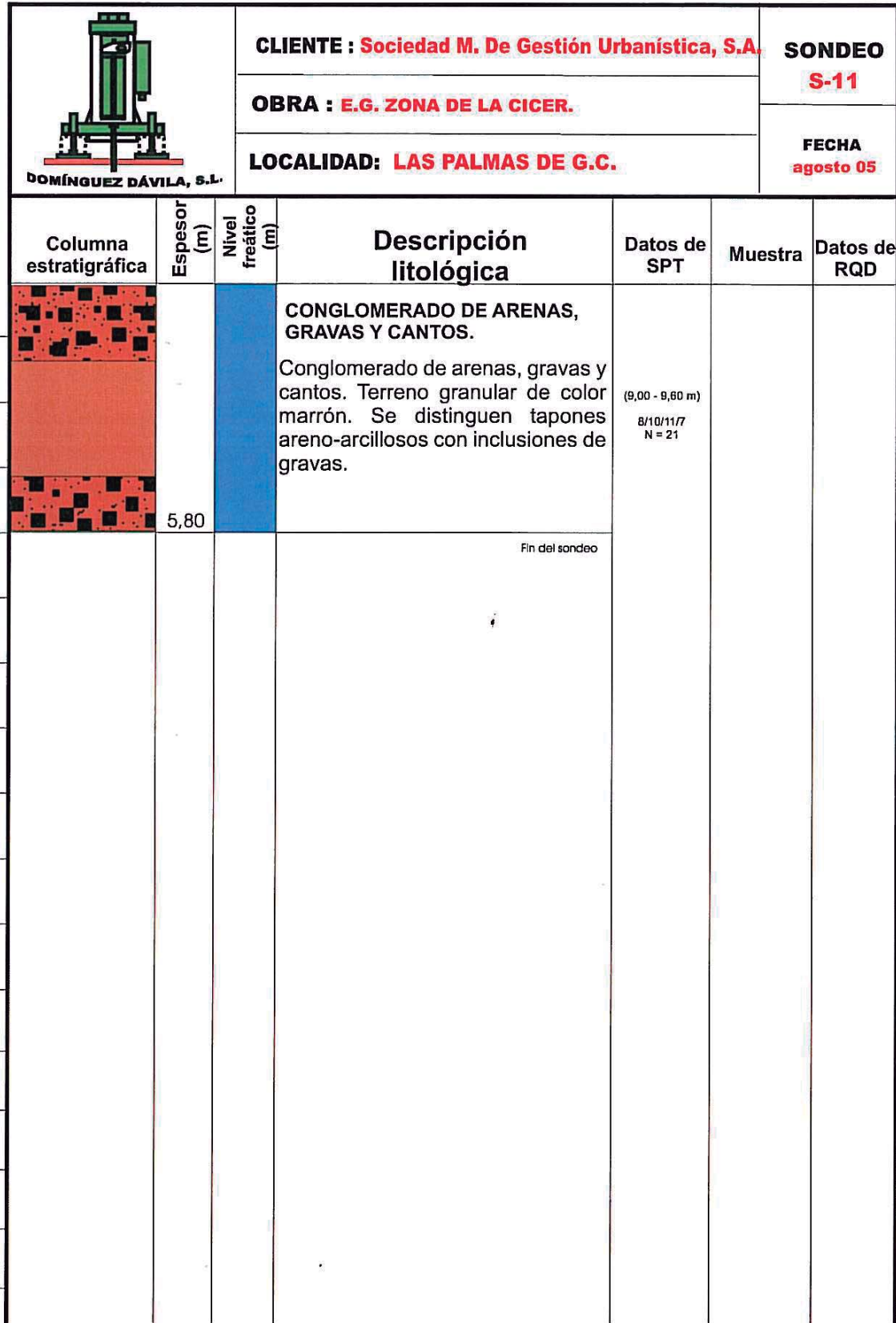
**LOCALIDAD: LAS PALMAS DE G.C.**

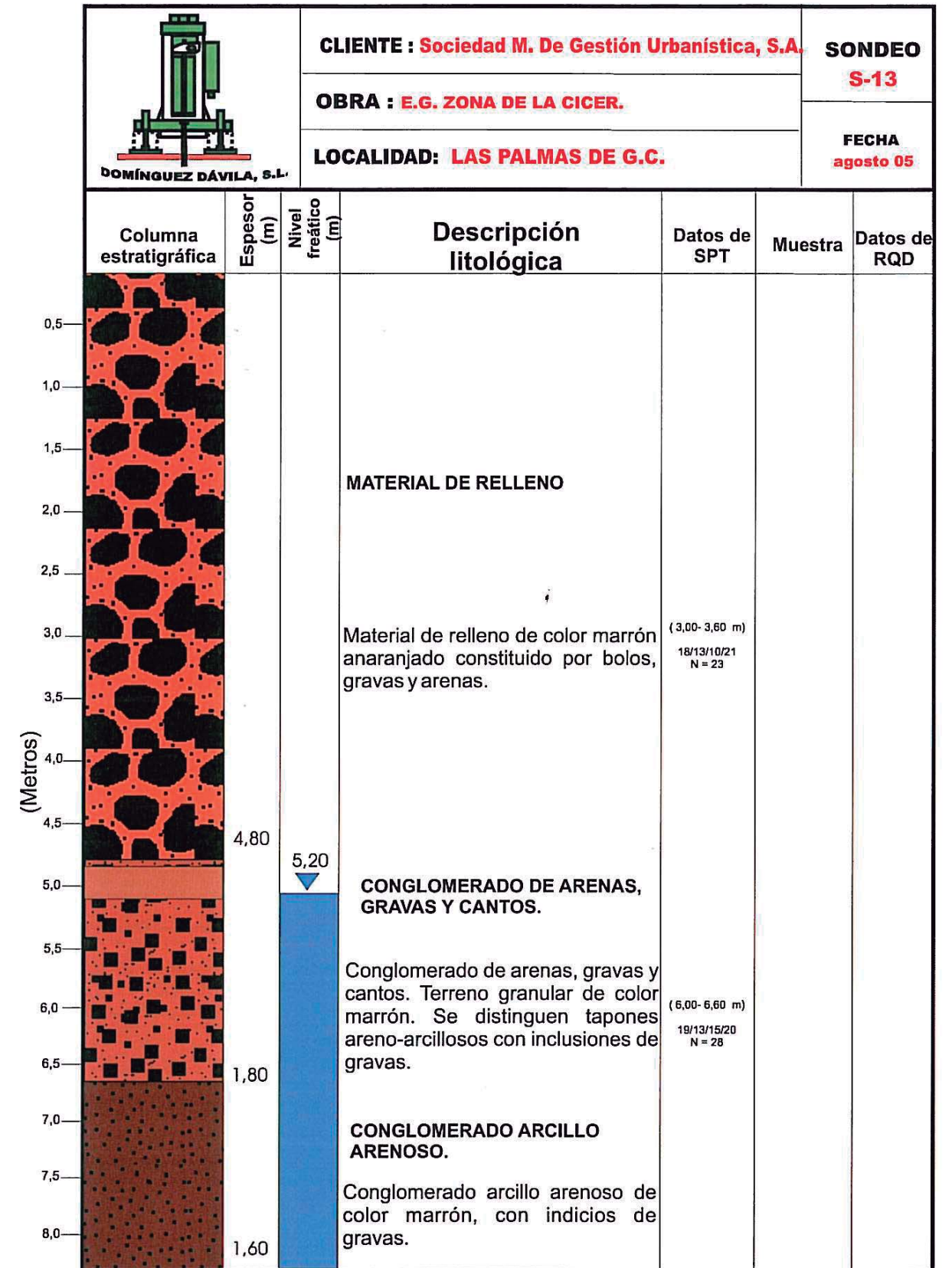
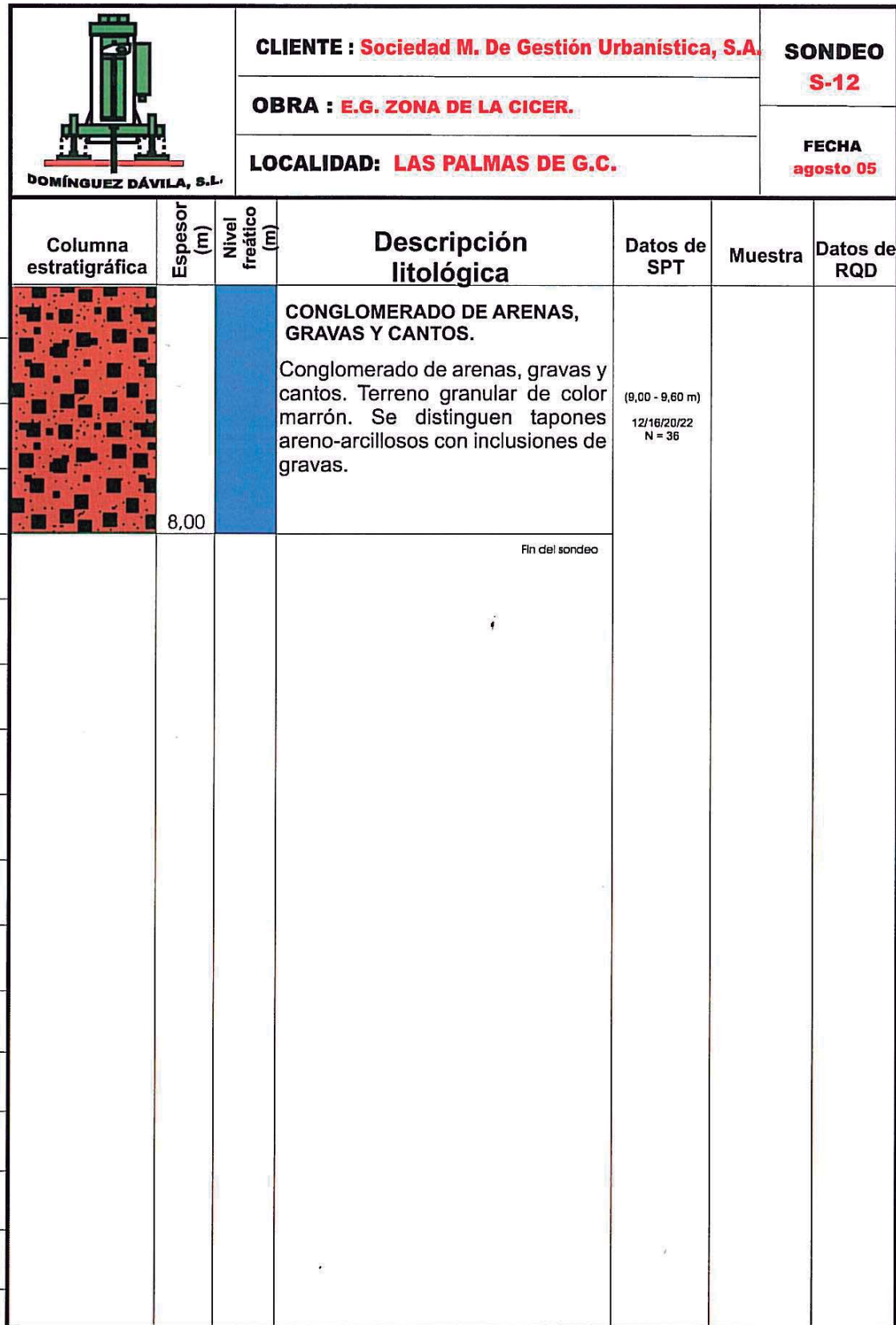
**SONDEO S-11**

**FECHA agosto 05**

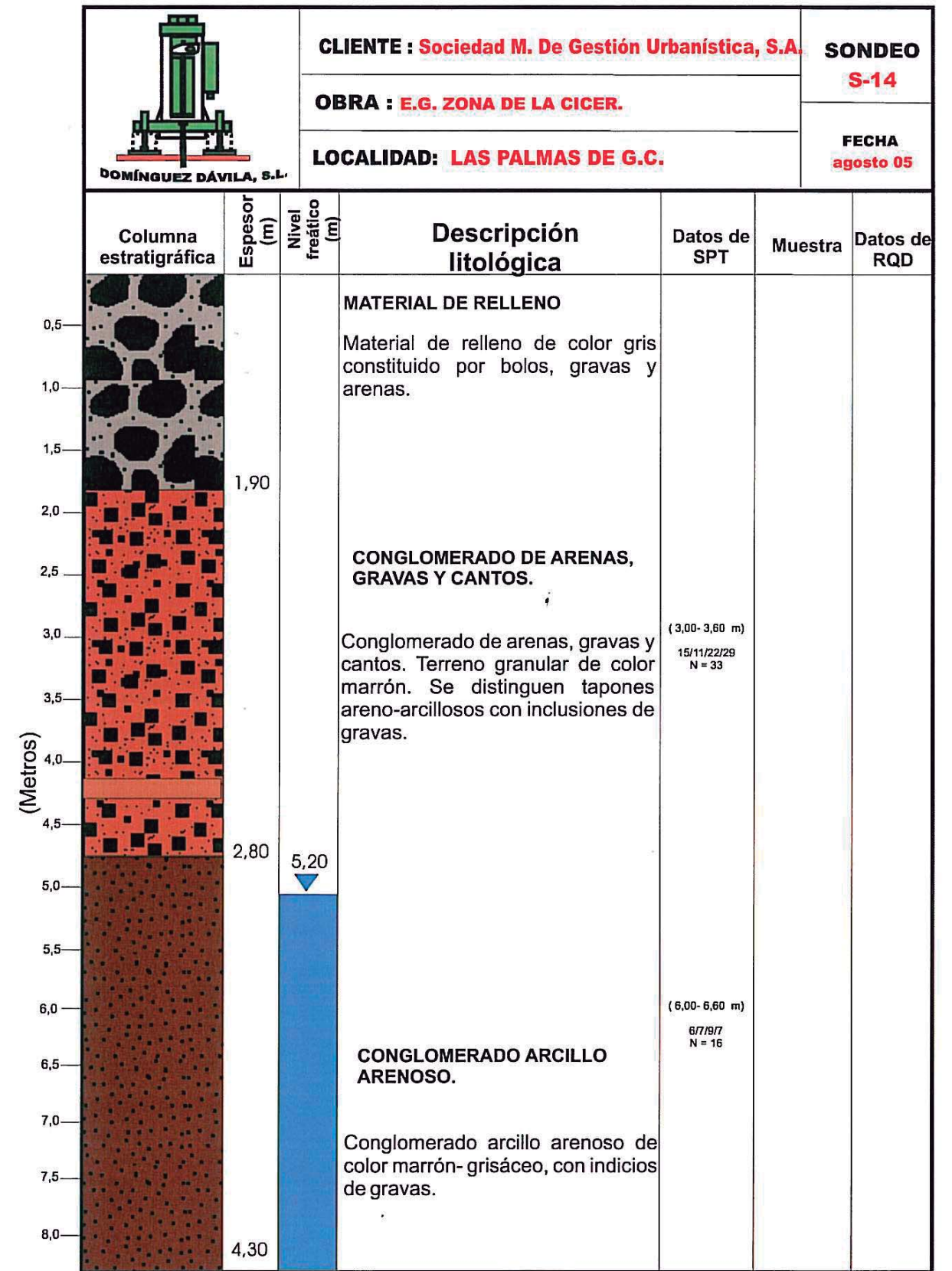
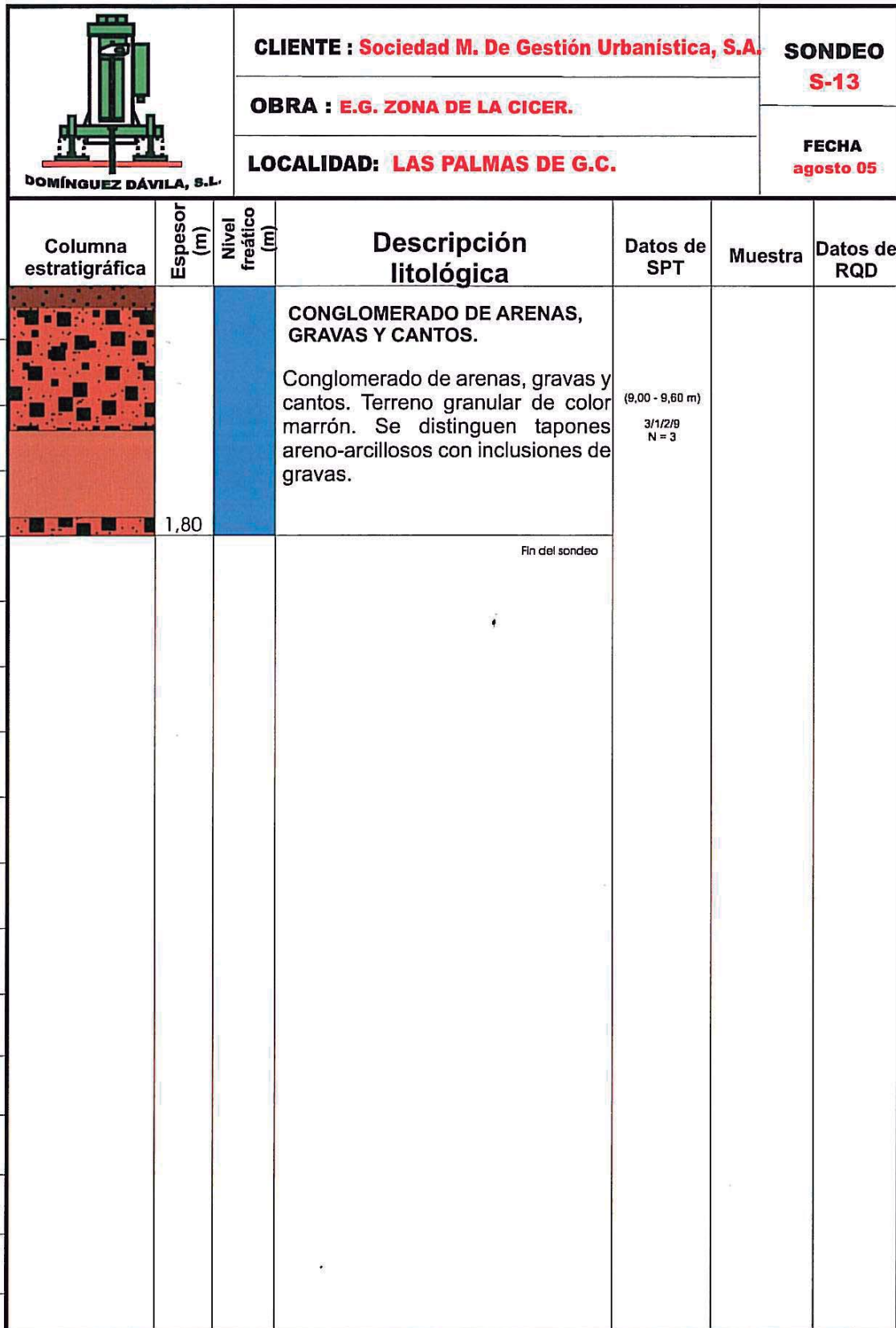
Columna estratigráfica	Espesor (m)	Nivel freático (m)	Descripción litológica	Datos de SPT	Muestra	Datos de RQD
(Visual representation of fill material)	1,50	(Visual representation of water table)	<b>MATERIAL DE RELLENO</b> Material de relleno de color gris constituido por bolos, gravas y arenas.			
(Visual representation of conglomerate)			<b>CONGLOMERADO DE ARENAS, GRAVAS Y CANTOS.</b> Conglomerado de arenas, gravas y cantos. Terreno granular de color marrón. Se distinguen tapones areno-arcillosos con inclusiones de gravas.	(3,00 - 3,60 m) 11/15/20/23 N = 35		
(Visual representation of conglomerate)		5,80		(6,00 - 6,60 m) 7/12/16/20 N = 28		

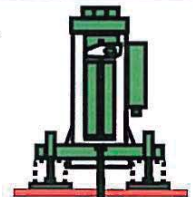
(Metros)  
 0,5  
1,0  
1,5  
2,0  
2,5  
3,0  
3,5  
4,0  
4,5  
5,0  
5,5  
6,0  
6,5  
7,0  
7,5  
8,0

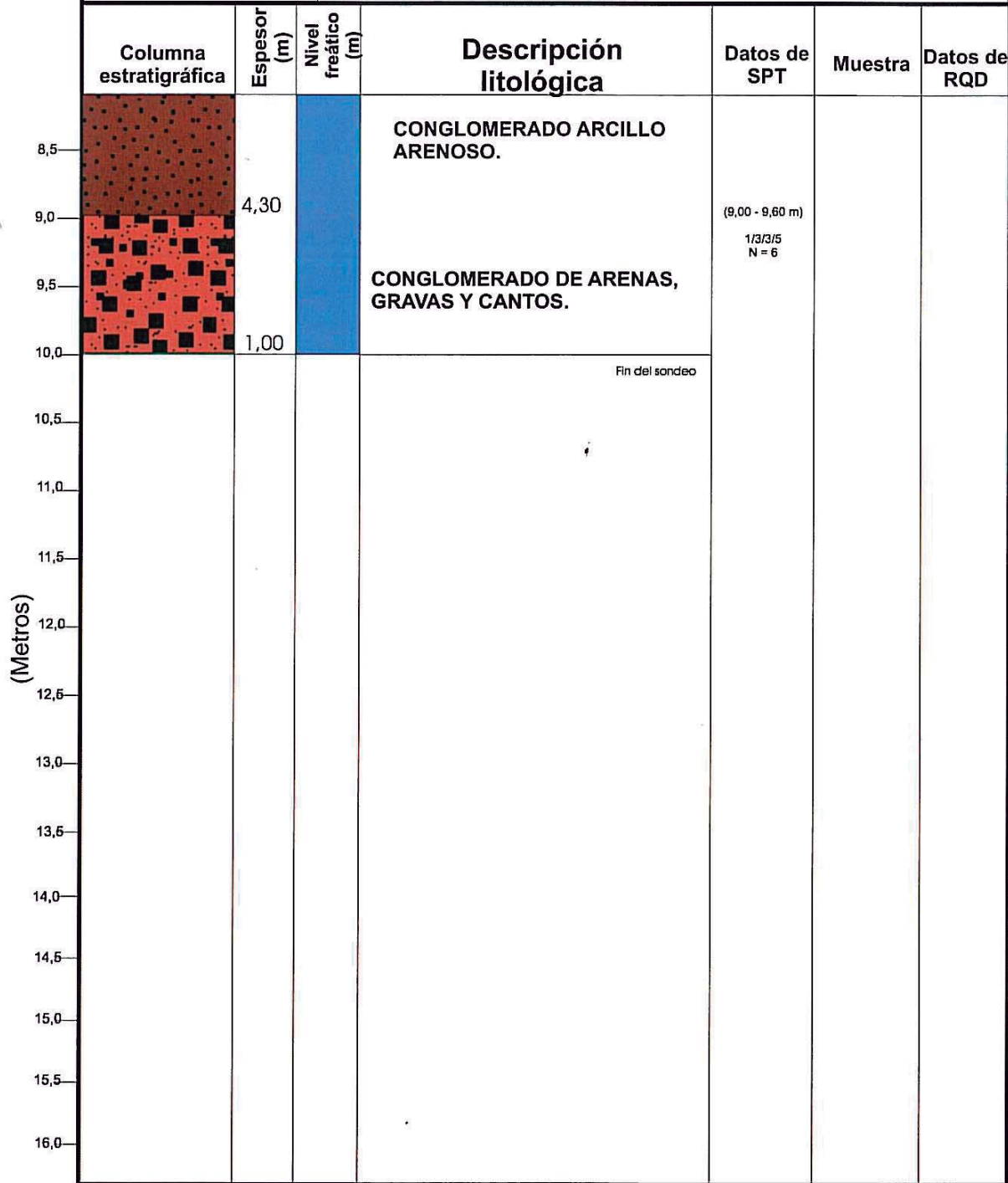


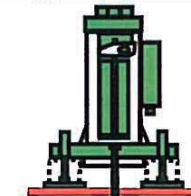


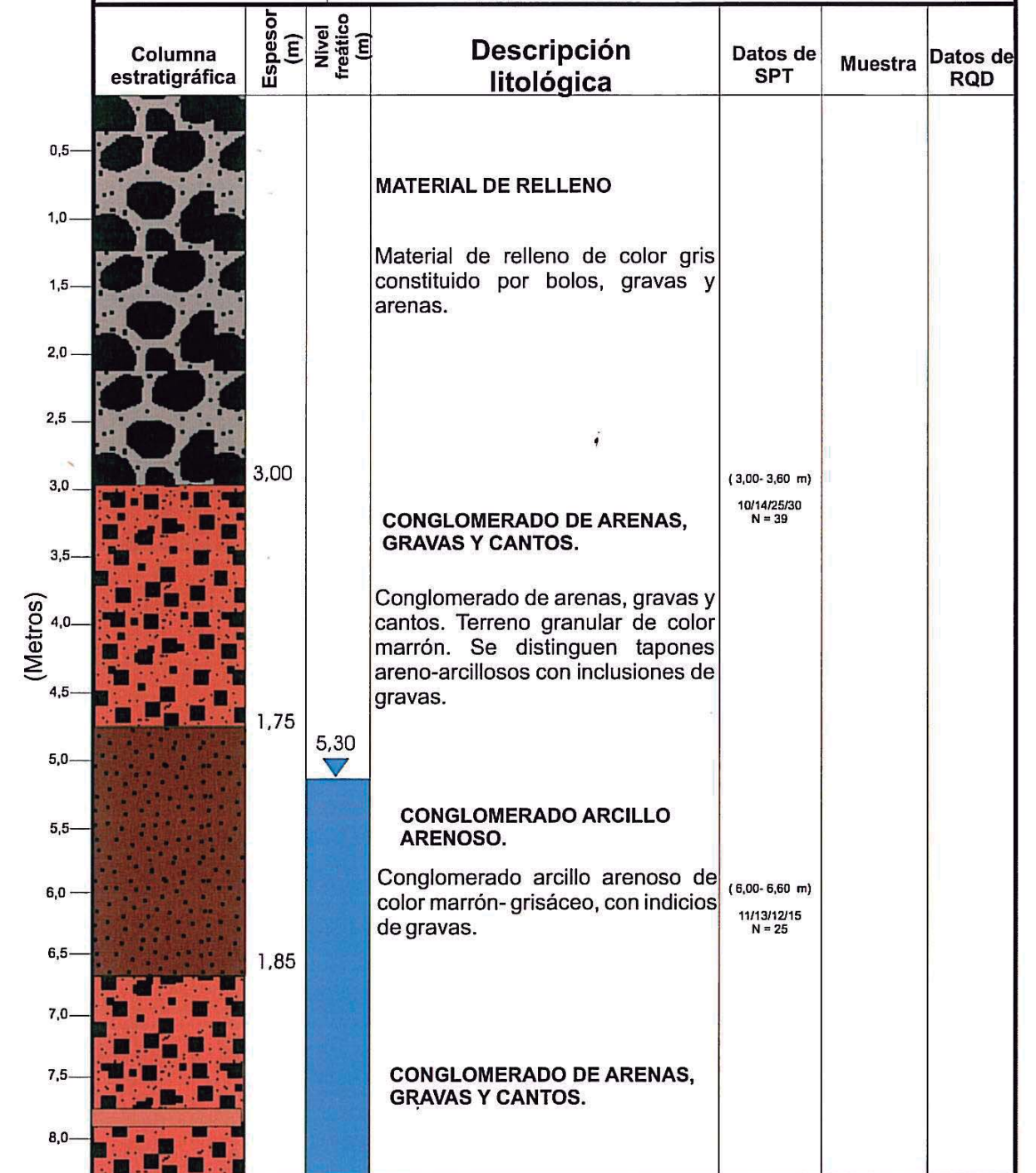


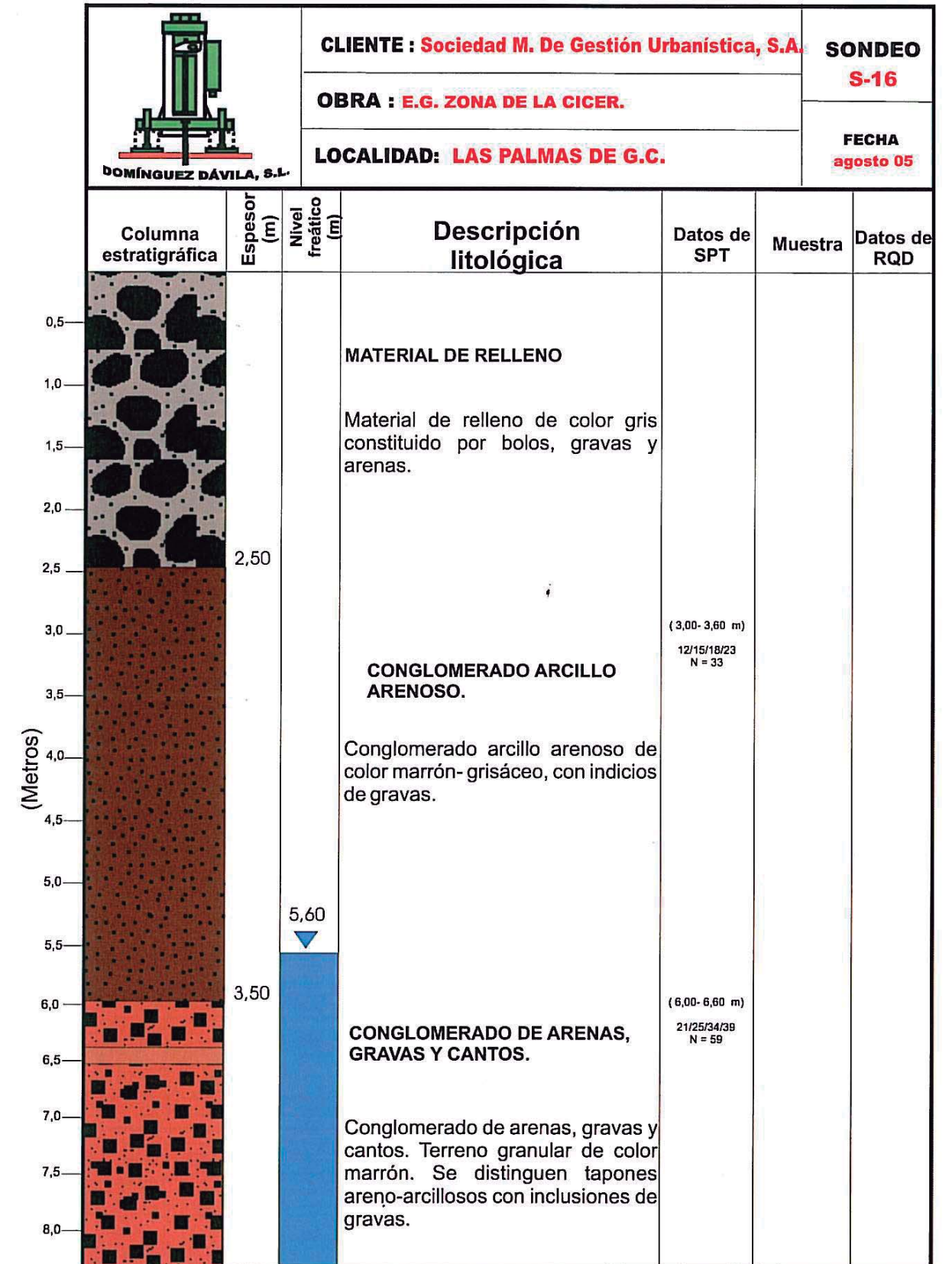
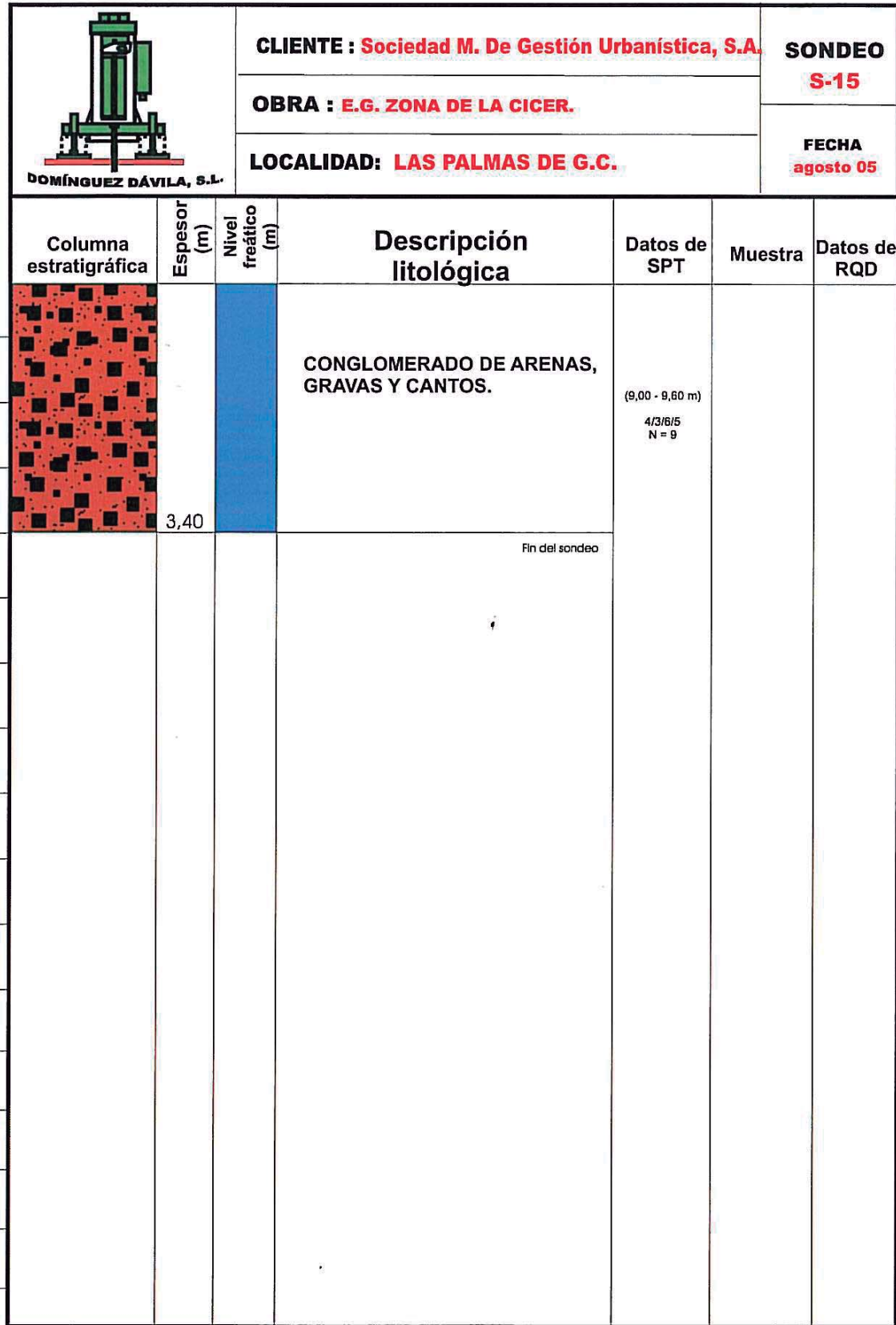


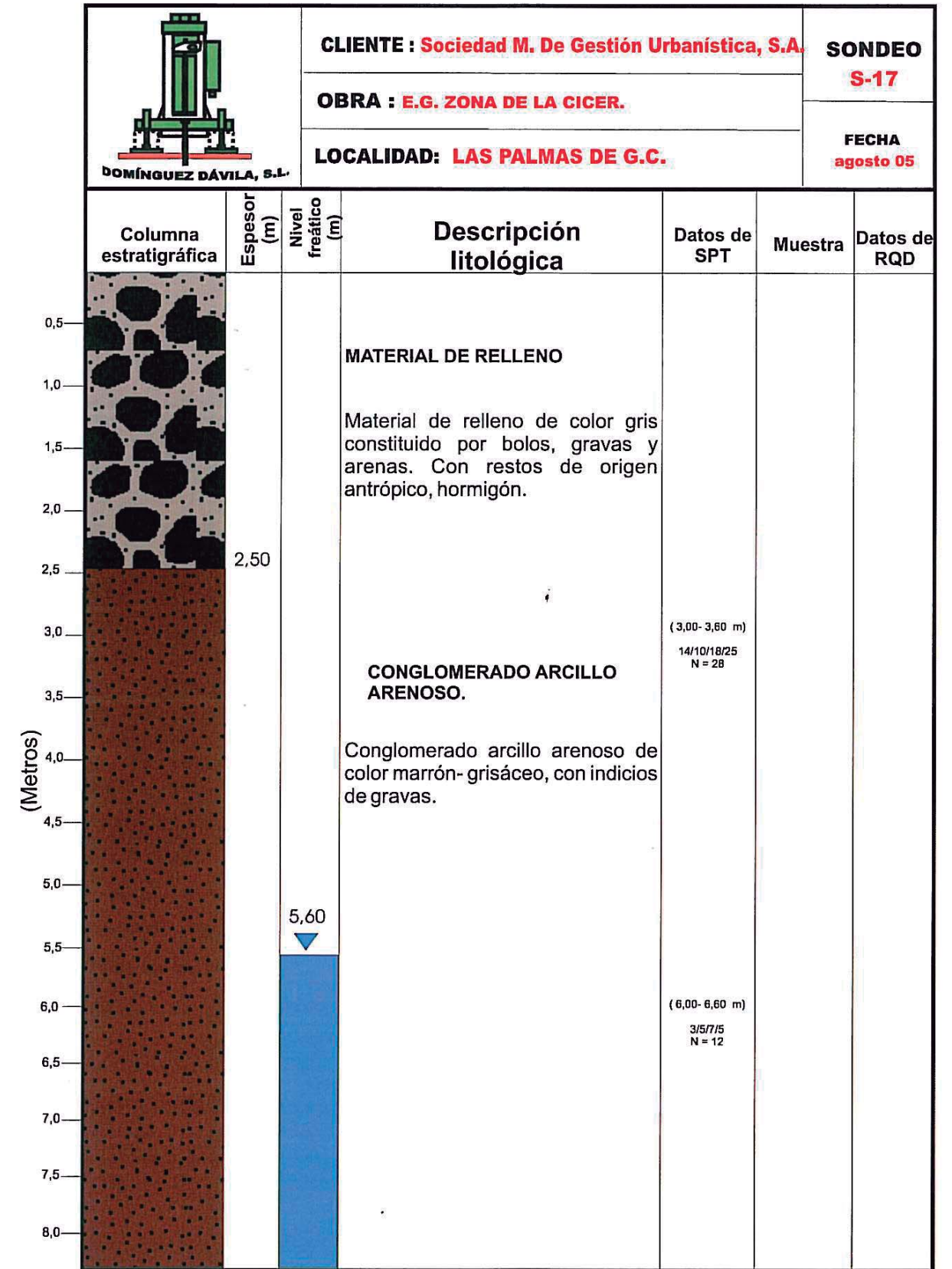
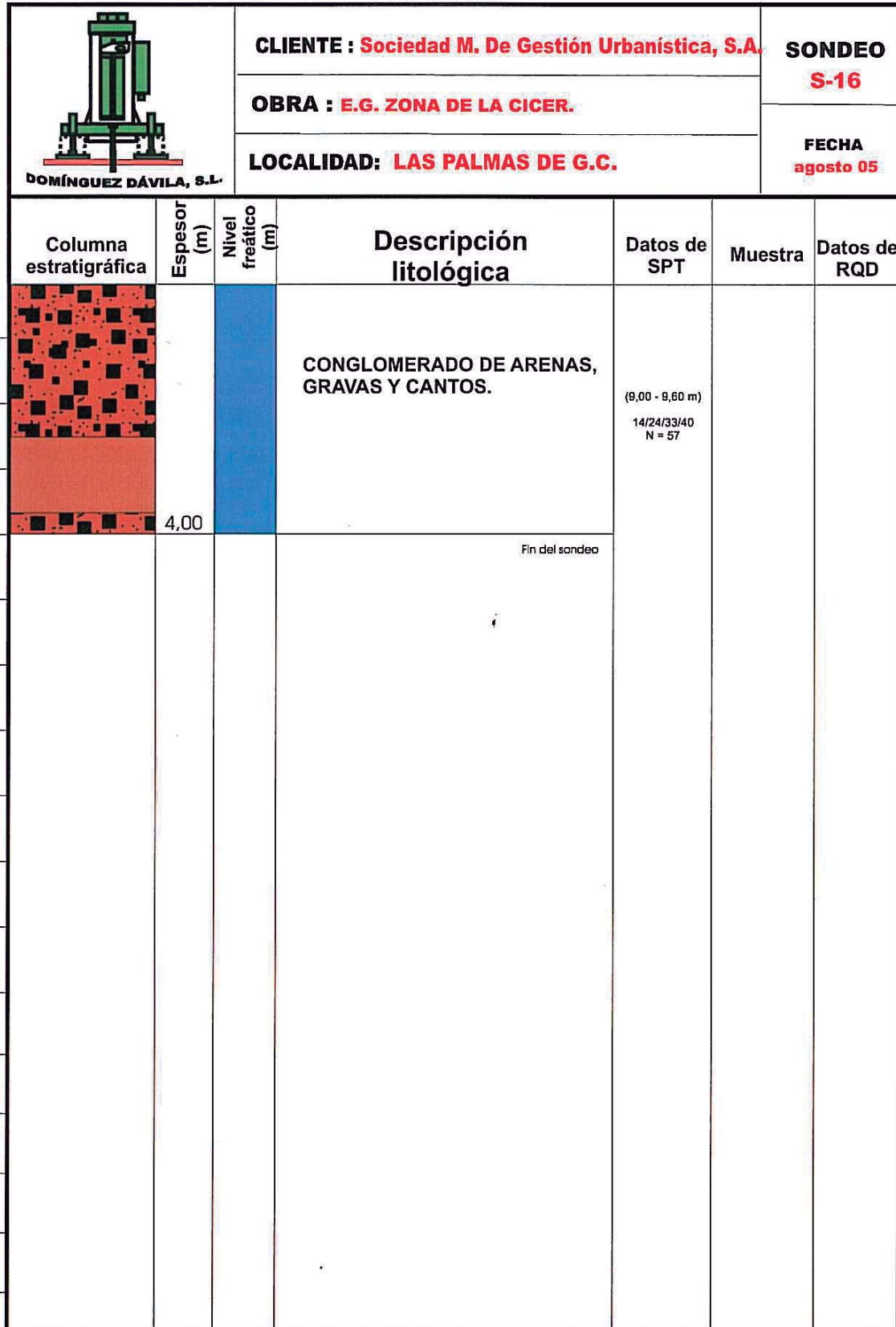
 DOMÍNGUEZ DÁVILA, S.L.	<b>CLIENTE : Sociedad M. De Gestión Urbanística, S.A.</b>	<b>SONDEO S-14</b>
	<b>OBRA : E.G. ZONA DE LA CICER.</b>	<b>FECHA agosto 05</b>
	<b>LOCALIDAD: LAS PALMAS DE G.C.</b>	



 DOMÍNGUEZ DÁVILA, S.L.	<b>CLIENTE : Sociedad M. De Gestión Urbanística, S.A.</b>	<b>SONDEO S-15</b>
	<b>OBRA : E.G. ZONA DE LA CICER.</b>	<b>FECHA agosto 05</b>
	<b>LOCALIDAD: LAS PALMAS DE G.C.</b>	









**CLIENTE :** Sociedad M. De Gestión Urbanística, S.A. **SONDEO S-17**

**OBRA :** E.G. ZONA DE LA CICER.

**LOCALIDAD:** LAS PALMAS DE G.C. **FECHA agosto 05**

Columna estratigráfica	Espesor (m)	Nivel freático (m)	Descripción litológica	Datos de SPT	Muestra	Datos de RQD
8,5 9,0 9,5 10,0	8,50	8,50	<b>CONGLOMERADO ARCILLO ARENOSO.</b>  Conglomerado arcillo arenoso de color marrón- grisáceo, con indicios de gravas.	(9,00 - 9,60 m) 6/9/11/7 N = 20		
			Fin del sondeo			

(Metros)

**ANEJO III.  
REPORTAJE FOTOGRÁFICO**



Foto 1. Vista de sondeo n° 1, de 0,0 a 3,15 metros de profundidad. Caja 1 de 3.



Foto 2. Vista de sondeo n° 1, de 3,15 a 7,00 metros de profundidad. Caja 2 de 3.



Foto 3. Vista de sondeo n° 1, de 8,50 a 13,30 metros de profundidad. Caja 3 de 4.



Foto 4. Vista de sondeo n° 1, de 13,30 a 18,00 metros de profundidad. Caja 4 de 4.



Foto 5. Vista de sondeo n° 2, de 0,00 a 4,50 metros de profundidad. Caja 1 de 4.



Foto 6. Vista de sondeo n° 2, de 4,50 a 8,50 metros de profundidad. Caja 2 de 4.



Foto 7. Vista de sondeo n° 2, de 8,50 a 14,50 metros de profundidad. Caja 3 de 4.



Foto 8. Vista de sondeo n° 2, de 14,50 a 19,00 metros de profundidad. Caja 4 de 4.



Foto 9. Vista de sondeo n° 3, de 0,00 a 4,00 metros de profundidad. Caja 1 de 4.



Foto 10. Vista de sondeo n° 3, de 4,00 a 8,00 metros de profundidad. Caja 2 de 4.



Foto 11. Vista de sondeo n° 3, de 8,00 a 15,00 metros de profundidad. Caja 3 de 4.



Foto 12. Vista de sondeo n° 3, de 15,00 a 18,00 metros de profundidad. Caja 4 de 4.