

PETICIONARIO	<b>EXCMO. CABILDO INSULAR DE GRAN CANARIA</b>
OBRA	<b>EDIFICIO DE VIVIENDAS CTRA BAJADA DE LAS GUAYARMINAS. T.M. GÁLDAR GRAN CANARIA</b>
TRABAJO	<b>ESTUDIO GEOTÉCNICO</b>
REFERENCIA	<b>LG 608</b>



**INDICE**

<b>1.-INTRODUCCIÓN Y OBJETO DEL ESTUDIO .....</b>	<b>3</b>
<b>2.-ANTECEDENTES E INFORMACIÓN PREVIA. ....</b>	<b>4</b>
2.1.-UBICACIÓN DE LA PARCELA.....	4
2.2.-DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS.....	4
<b>3.-ENCUADRE GEOLÓGICO. ....</b>	<b>4</b>
<b>4.-RECONOCIMIENTO REALIZADO.....</b>	<b>6</b>
4.1.-TRABAJOS REALIZADOS. ....	6
4.2.-ESTRATIGRAFÍA. ....	7
4.3.- NIVEL FREÁTICO. ....	8
4.4. - ANÁLISIS DE LABORATORIO.....	8
4.5.-INTERPRETACIÓN DE LOS ANÁLISIS DE CAMPO Y DE LABORATORIO.....	9
<b>5.-CÁLCULOS GEOTÉCNICOS REALIZADOS. ....</b>	<b>9</b>
5.1.-CIMENTACIONES.....	10
5.1.1.-HIPÓTESIS FUNDAMENTALES DE CÁLCULO. ....	10
5.1.1.1.-GEOMETRÍA EN PLANTA DE LAS CIMENTACIONES.....	10
5.1.1.2.-PROPIEDADES GEOTÉCNICAS DE LOS MATERIALES... 11	
5.1.2.-CÁLCULO DE LA TENSIÓN ADMISIBLE POR HUNDIMIENTO (POR LA CAPACIDAD DE CARGA ÚLTIMA).....	11
5.1.3.-CÁLCULO DE LA TENSIÓN ADMISIBLE POR ASIENTOS.....	13
(POR DESPLAZAMIENTO EXCESIVO) .....	13
<b>6.-CONCLUSIONES .....</b>	<b>15</b>

**Anejo 1: -Trabajos de campo:**

- Croquis de situación de los ensayos
- Fotografías de los sondeos realizados
- Registros de los sondeos y cajas correspondientes

**Anejo 2: Mapa geológico.****Anejo 3: Ensayos de laboratorio.**

## **1.-INTRODUCCIÓN Y OBJETO DEL ESTUDIO**

El presente informe, solicitado por el EXCMO. CABILDO INSULAR DE GRAN CANARIA, constituye un Estudio Geotécnico para Construcción y tiene por objeto analizar el terreno del solar donde se sitúa la obra con el fin de obtener conclusiones de los aspectos geológicos – geotécnicos necesarios para definir la cimentación.

En el solar objeto de este estudio, situado en la Ctra Bajada de las Guayarminas, T.M. Gáldar, se proyecta construir un edificio destinado a viviendas.

Al Laboratorio de Construcción y Mecánica del Suelo CONTROLES EXTERNOS DE LA CALIDAD CANARIAS, S. L. se le contrataron las necesarias labores de análisis del terreno y ensayos de laboratorio, y el correspondiente informe geotécnico para conocer las características resistentes y propiedades geotécnicas del terreno en el que se ubican las obras con objeto de estudiar su cimentación.

## **2.-ANTECEDENTES E INFORMACIÓN PREVIA.**

### **2.1.-UBICACIÓN DE LA PARCELA.**

La parcela se encuentra situada en:

CTRA BAJADA DE LA GUAYARMINA  
T.M. GÁLDAR

Al encontrarse en una zona urbana presenta los servicios urbanos y accesos rodados necesarios.

### **2.2.-DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS.**

En el solar objeto de estudio, cuya superficie aproximada es de 600 m<sup>2</sup>, se proyecta construir un edificio de viviendas con sótano.

## **3.-ENCUADRE GEOLÓGICO.**

La información que se presenta a continuación se ha obtenido a partir del Mapa Geológico Nacional de España (E.-1:25.000) Hoja 1101-III-IV (83-81; 83-82): Arucas. ITGE. Se adjunta la parte que nos afecta, al final del informe (Anejo 2).

La zona de estudio se encuentra en un marco geológico – geotécnico correspondiente al Ciclo Post Roque Nublo superior, edad del Pleistoceno.

**FORMACIÓN 17: CONOS DE TEFRA (PIROCLASTOS NEFELÍNÍCOS, BASANÍTICOS Y TEFRÍTICOS) Y FORMACIÓN 18: PIROCLASTOS DE DISPERSIÓN.**

*Edificio Gáldar: La montaña Pico de Gáldar es un edificio piroclástico de tipo estromboliano de planta cónica situado en una amplia plataforma subhorizontal. Se eleva unos 284m. sobre su base y ocupa un área aproximada de 1.9 km<sup>2</sup>.*

*El cono está constituido por lapillis y escorias en menor cantidad y, presentan una inclinación periclinal entre los 24º y 32º, lo cual es normal en este tipo de edificios. Los lapillis están bien estratificados en capas de espesor variable según las zonas, habiéndose observado una potencia visible de unos 20m. en el sector SO. El tamaño de los lapilli oscila entre los 6 y 12mm. y es de destacar su gran homogeneidad, pues es rara la presencia de bombas y líticos. Las capas de piroclastos dan a veces niveles alternantes de distintos colores (gris, negro, marrón.) pero sin que haya superficies discontinuas entre ellos.*

*La alta explosividad de esta erupción se pone de manifiesto por el gran volumen de piroclastos emitidos y la gran dispersión que alcanzan, ya que llegan a cubrir una gran extensión circundante al volcán. Sin embargo, en la actualidad, la zona está muy degradada debido a los asentamientos urbanos y sobre todo a los cultivos de plataneras que ocupan una gran extensión, por lo que los afloramientos son muy dispersos. La extensión hacia el sur de la emisión piroclástica es difícil de delimitar debido a la presencia de lapillis semejantes a lo largo de la carretera C-810 de Gáldar a Agaete. Se ha estimado el límite de dispersión hasta el pueblo de San Isidro, aunque es probable que pudiera extenderse algo más hacia el sur.*

*Las coladas de este volcán vertieron hacia el N., llegando hasta el mar, y la extensión que ocupan está subordinada respecto a la de los piroclastos ya que están cubiertos por ellos. Hacia el interior los límites son algo imprecisos debido a los recubrimientos existentes.*

#### **4.-RECONOCIMIENTO REALIZADO.**

##### **4.1.-TRABAJOS REALIZADOS.**

Para estudiar las condiciones geotécnicas de la parcela se han realizado los siguientes trabajos:

a) Inspección de las características litológicas y geomorfológicas de la parcela y del entorno por personal especializado.

b) Se han perforado tres sondeos a rotación con recuperación continua de testigo. La máquina de ensayo es una Sonda Rotativa Modelo TP-50D montada sobre orugas y con un equipo automático para la realización de ensayos SPT. La profundidad alcanzada en los sondeos es la siguiente:

SONDEO	Profundidad alcanzada (m)	Fecha de ensayo
SONDEO 1 (S1)	7.50	19/01/2009
SONDEO 2 (S2)	8.10	20/01/2009
SONDEO 3 (S3)	8.00	21/01/2009

c) De los sondeos realizados se ha recogido una muestra alterada (testigos del sondeo) para ser estudiada en el laboratorio y poder estimar el contenido del ión sulfato.

## 4.2.-ESTRATIGRAFÍA.

Del estudio de los sondeos realizados se ha podido tener un conocimiento suficiente del terreno.

### **Sondeo 1:**

- ♦De 0,00 a –0,10 m: Material antropogénico, solera.
- ♦De –0,10 a –1,20 m: Depósito piroclástico de color rojizo, formado por lapillis finos y algo de arenas. Los lapillis finos están cementados en algunas zonas.
- ♦De –1,20 a –7,50 m: Depósito piroclástico, formado por lapillis finos y algo de arenas limosas. Los lapillis finos están cementados en algunas zonas.

### **Sondeo 2:**

- ♦De 0,00 a –0,10 m: Material antropogénico, solera.
- ♦De –0,10 a –3.80 m: Depósito piroclástico de color rojizo, formado por lapillis finos y algo de arenas limosas. Los lapillis finos están cementados en algunas zonas
- ♦De a –3.80 a –5,70 m: Sustrato rocoso fracturado, de tonos de tonos ocre, gris y negro, de porosidad apreciable a simple vista.
- ♦De –5,70 a –8,10 m: Depósito piroclástico, formado por lapillis finos y algo de arenas limosas. Los lapillis finos están cementados en algunas zonas

### **Sondeo 3:**

- ♦De 0,00 a –0,10 m: Material antropogénico, solera
- ♦De –0,10 a –1,20 m: Depósito piroclástico, formado por lapillis finos y algo de arenas limosas. Los lapillis finos están cementados en algunas zonas.
- ♦De –1,20 a –3,50 m: Sustrato rocoso fracturado, de tonos de tonos ocre, gris y negro, de porosidad apreciable a simple vista.
- ♦De –3,50 a –4,30 m: Depósito piroclástico, formado por lapillis finos y algo de arenas limosas. Los lapillis finos están cementados en algunas zonas.

♦De -4,30 a -5,80 m: Sustrato rocoso fracturado, de tonos de tonos ocre, gris y negro, de porosidad apreciable a simple vista.

♦De -5,80 a -7,10 m: Depósito piroclástico, formado por lapillis finos y algo de arenas limosas. Los lapillis finos están cementados en algunas zonas.

♦De -7,10 a -8,00 m: Sustrato rocoso fracturado, de tonos de tonos ocre, gris y negro, de porosidad apreciable a simple vista.

#### 4.3.- NIVEL FREÁTICO.

En los sondeos realizados en el solar no se ha encontrado el nivel freático. De ello se deduce que éste se encuentra a gran profundidad y no es de esperar que alcance la cimentación.

#### 4.4. - ANÁLISIS DE LABORATORIO.

##### AGRESIVIDAD

Con objeto de analizar las condiciones de agresividad se ha ensayado una muestra, para conocer el contenido del ión sulfato del suelo. Las medidas se han realizado en conformidad con las normas existentes: EHE (Anejo 5) y UNE 83-120-88.

EHE ( mg SO <sub>4</sub> <sup>-2</sup> / Kg de suelo seco)	Agresividad nula	Ataque débil	Ataque medio	Ataque fuerte
	<2.000	2.000-3.000	3.000-12.000	>12.000
LS 1265 (S1 a -3,10 m)	213			

Como se puede observar, la muestra de suelo examinada no presenta agresividad para el hormigón.



#### **4.5.-INTERPRETACIÓN DE LOS ANÁLISIS DE CAMPO Y DE LABORATORIO.**

La compacidad y resistencia del sustrato de apoyo se ha determinado mediante la combinación de los resultados de análisis de campo y laboratorio, y la inspección de las características litológicas y geomorfológicas de la parcela y del entorno.

Las condiciones del subsuelo son favorables para la adopción de sistemas de cimentación directa mediante zapatas aisladas, arriostradas o corridas. Una vez excavados los cajeados se recomienda verter en el fondo una lechada o mortero de cemento, o bien de hormigón fluido con árido pequeño para consolidar los posibles bloques rocosos sueltos del fondo.

#### **5.-CÁLCULOS GEOTÉCNICOS REALIZADOS.**

En este estudio geotécnico se determinan conclusiones de los aspectos geológicos-geotécnicos necesarios para comprobar que las cimentaciones de tipo directo propuestas, son adecuadas para la resistencia del sustrato de apoyo.

Previo a cualquier desarrollo posterior, se recuerda que el concepto de presión admisible no es un parámetro exclusivamente intrínseco al terreno sino que depende de muchos mas factores, entre ellos: geometría en planta de la cimentación (generalmente a través de su anchura B), estratigrafía y espesores de cada material, cota de apoyo del plano de la cimentación con relación a la superficie del terreno y, de forma fundamental, la condición o criterio exigido para que la presión sea considerada como admisible. En este sentido se puede establecer la condición de dos formas diferentes: mediante la exigencia de un determinado Factor de Seguridad frente a hundimiento del terreno (capacidad de carga última), o bien mediante la exigencia de un límite a los máximos asientos (desplazamiento excesivo).

## 5.1.-CIMENTACIONES.

Se ha procedido a efectuar las comprobaciones geotécnicas necesarias para la cimentación de tipo directo propuesta, que consiste en verificar:

♦ Capacidad portante de la cimentación proyectada, a través de la determinación de la presión de hundimiento y la presión admisible del terreno.

♦ Estimación de los máximos asientos que es posible esperar para las condiciones establecidas de cimentación.

### 5.1.1.-HIPÓTESIS FUNDAMENTALES DE CÁLCULO.

El análisis geotécnico de las cimentaciones llevado a cabo en este estudio y las conclusiones que más adelante se exponen, presuponen el cumplimiento de las siguientes hipótesis consideradas:

#### 5.1.1.1.-GEOMETRÍA EN PLANTA DE LAS CIMENTACIONES.

La geometría en planta de las cimentaciones se supone conocida, y que, en principio se trata de comprobar. Las dimensiones consideradas son:

Zapatas cuadradas	
Ancho (m)	Superficie en planta (m <sup>2</sup> )
1.25	1.56
1.50	2.25
2.00	4.00
2.50	6.25

### 5.1.1.2.-PROPIEDADES GEOTÉCNICAS DE LOS MATERIALES

A partir de los resultados de los ensayos y la experiencia previa con suelos similares a los de nuestro caso, se han supuesto los valores de los parámetros resistentes utilizados en los cálculos geotécnicos posteriores.

Los parámetros medios considerados, los cuales nos dejan muy del lado de la seguridad, son:

Depósito piroclástico, formado por lapillis finos y algo de arenas limosas. Los lapillis finos están cementados en algunas zonas.	
Angulo de rozamiento	34°
Cohesión	0.8 t/m <sup>2</sup>
Peso específico	1.9 t/m <sup>3</sup>

### 5.1.2.-CÁLCULO DE LA TENSIÓN ADMISIBLE POR HUNDIMIENTO (POR LA CAPACIDAD DE CARGA ÚLTIMA)

Según HANSEN:

$$q_h = c N_c s_c d_c i_c + q N_q s_q d_q i_q + 1/2 B \gamma N_\gamma s_\gamma d_\gamma i_\gamma$$

Donde:

$q_h$ : presión de hundimiento.

$q$ : sobrecarga sobre el nivel de cimentación.

$B$ : ancho de la zapata.

$\gamma$ : peso específico efectivo del terreno bajo el nivel de cimentación.

$c$ : cohesión del terreno de cimentación.

$N_c$ ,  $N_q$ ,  $N_\gamma$ : factores de capacidad de carga, funciones únicamente del ángulo de rozamiento interno  $\phi$ .

$s_x$ : Factores de forma.

$d_x$ : Factores de profundidad.

$i_x$ : Factores de inclinación de la carga.

Considerando los factores de forma de la cimentación, suponiendo que la carga es vertical y despreciando la influencia de la profundidad, la fórmula anterior, se reduce a:

$$q_h = c N_c (1 + B/L * N_q / N_c) + q N_q (1 + B/L * \tan \phi) + 1/2 B \gamma N_\gamma (1 - 0.4 * B/L)$$

$$L > B$$

Con la presión de hundimiento, se puede obtener la presión admisible dividiendo aquella por un coeficiente de seguridad global (F). Se acostumbra a tomar  $F=3$ .

Para  $\phi = 34^\circ$  tenemos:

$N_c$	$N_q$	$N_\gamma$
42.16	29.4	28.8

Para  $q=0.6 \text{ t/m}^2$ , se obtiene una presión de hundimiento y admisible, de:

Dimensiones Zapata	Presión de hundimiento	Presión admisible
B (m) * L (m)	$q_h \text{ (kp/cm}^2\text{)}$	$q_a = q_h / F; \text{ (kp/cm}^2\text{)}$
1.25*1.25	10.7	3.6
1.50*1.50	11.1	3.7
2.00*2.00	11.9	4.0
2.50*2.50	12.7	4.2

La presión admisible calculada a partir de la presión de hundimiento es superior a  $3 \text{ kp/cm}^2$ , recomendamos considerar este valor como tensión admisible. Se trata de un valor del lado de la seguridad.

### 5.1.3.-CÁLCULO DE LA TENSIÓN ADMISIBLE POR ASIENTOS (POR DESPLAZAMIENTO EXCESIVO)

Se han efectuado los siguientes ensayos SPT:

SONDEO 1			
PROFUNDIDAD (m)	Nº GOLPES	N <sub>SPT</sub>	N <sub>SPT</sub> <sup>medio</sup>
2,70	18/21/23/50 (9cm)→Rechazo	44	44

SONDEO 2			
PROFUNDIDAD (m)	Nº GOLPES	N <sub>SPT</sub>	N <sub>SPT</sub> <sup>medio</sup>
6,00	26/50/8cm→Rechazo	>50	>50

SONDEO 3			
PROFUNDIDAD (m)	Nº GOLPES	N <sub>SPT</sub>	N <sub>SPT</sub> <sup>medio</sup>
3,10	21/32/50/5cm→Rechazo	>50	>50

**La carga admisible neta según Terzaghi y Peck seria:**

$$q_{a.neta} = \frac{N \cdot S}{8} \quad \text{para } B < 1,20 \text{ m.}$$

$$q_{a.neta} = \frac{N \cdot S}{12} \left[ \frac{B+0,3}{B} \right]^2 \quad \text{para } B > 1,20 \text{ m.}$$

Siendo:

$q_{a.neta}$  : presión admisible neta (  $q_{a.neta} = q_a - q$  ) en Kp/ cm<sup>2</sup>.

N : nº de golpes en 30 cm de hincas del S.P.T. Se tomará el número de golpes medio del ensayo de penetración estándar en la zona de influencia de la cimentación.

S : asientos en pulgadas.

B : ancho de zapata en m.

Considerando el sustrato de apoyo como un suelo granular medianamente denso, en el que se obtuviera un valor  $N_{SPT} \approx 35$  (hipótesis claramente conservadora, ya que todos los ensayos SPT realizados dan  $N_{SPT} > 44$ ) la carga admisible según Terzaghi sería, para un asiento admisible de 35 mm:

$N_{SPT}^{medio}$	Ancho (m)	$q_{a.neta}$ ( $kp/cm^2$ )
35	1.25	6.17
	1.5	5.78
	2.0	5.31
	2.5	5.04

La presión admisible supuesta en el informe ( $3 \text{ kp/cm}^2$ ) es inferior a la calculada por asientos, resultando también del lado de la seguridad.

## 6.-CONCLUSIONES

♦ Con la información obtenida de los tres sondeos realizados, podemos afirmar que el terreno de apoyo de la cimentación estará formado por un depósito piroclástico formado por lapillis finos y algo de arenas limosas o por un sustrato rocoso fracturado de tonos ocres, grises y negros, según la zona. Los lapillis finos se encuentran cementados en algunas áreas.

♦ Con cimentaciones de anchura en planta de al menos 1,25 m, la presión admisible del terreno por condición de seguridad frente a hundimiento y limitación de asientos máximos, puede establecerse en torno a  $3 \text{ kp/cm}^2$ , con un factor de seguridad superior a 3.

♦ La muestra de suelo examinada no presenta agresividad para el hormigón.

♦ En los sondeos realizados en el solar no se ha encontrado el nivel freático. De ello se deduce que éste se encuentra a gran profundidad y no es de esperar que alcance la cimentación.

♦ Una vez realizada la excavación del solar hasta el nivel de cimentación, se recomienda que sea examinada por un técnico que tenga constancia de este informe.

Este informe no podrá ser reproducido parcialmente sin la autorización escrita de CONTROLES EXTERNOS DE LA CALIDAD CANARIAS SL. Este informe consta de quince (15) páginas numeradas y selladas y de tres (3) anejos.

Las Palmas de Gran Canaria, Enero de 2.009.

Magali Suárez García  
Dra. Ingeniera Industrial

Francisco de la Fuente González.  
Ingeniero Industrial. Colegiado Nº 955  
Director

## **ANEJO 1: TRABAJOS DE CAMPO:**

- Croquis de situación de los ensayos**
- Fotografías de los sondeos realizados**
- Registros de los sondeos y cajas correspondientes**





**UBICACIÓN DE LA PARCELA OBJETO DEL PRESENTE ESTUDIO LG609**



**EL SOLAR SE SITÚA EN LA CARRETERA BAJADA DE LAS GUAYARMINAS  
EN EL T.M. DE GÁLDAR**



**SITUACIÓN DE LOS TRES SONDEOS (S1,S2 Y S3) REALIZADOS**





**LG\_608: REALIZACIÓN DEL SONDEO 1**



**LG\_608: REALIZACIÓN DEL SONDEO 2**



**LG\_608: REALIZACIÓN DEL SONDEO 3**







LG 608\_SONDEO 1, CAJA 1 (DE 0,00 m A -3,10 m)



LG 608\_SONDEO 1, CAJA 2 (DE -3,10 m A -6,60 m))



LG 608\_SONDEO 1, CAJA 3 (DE -6,60 m A -7,50 m)



PETICIONARIO:		EXCMO. CABILDO INSULAR DE GRAN CANARIA				COORDENADAS	X =
OBRA:		LG608- EDIFICIO DE VIVIENDAS EN GÁLDAR					Y =
SONDEO Nº	2	FECHA ENSAYO:	SUPERVISOR :	MÁQUINA :	TP50		Z =
HOJA 1 DE 1		20-ENERO-2009	Francisco de la Fuente González.	DIÁMETRO PERFORACIÓN			

PROFUNDIDAD (m)	AGUA	LITOLOGÍA	DESCRIPCIÓN	Penetración:			
				GOLPES	GOLPES	GOLPES	GOLPES
				15cm	15cm	15cm	45

[illegible]





LG 608\_SONDEO 2, CAJA 1 (DE 0,00 m A -3,10 m)



LG 608\_SONDEO 2, CAJA 2 (DE -3,10 m A -6,50 m)





LG 608\_SONDEO 2, CAJA 3 (DE -6,50 m A -8,10 m)







LG 608\_SONDEO 3, CAJA 1 (DE 0,00 m A -3,20 m)



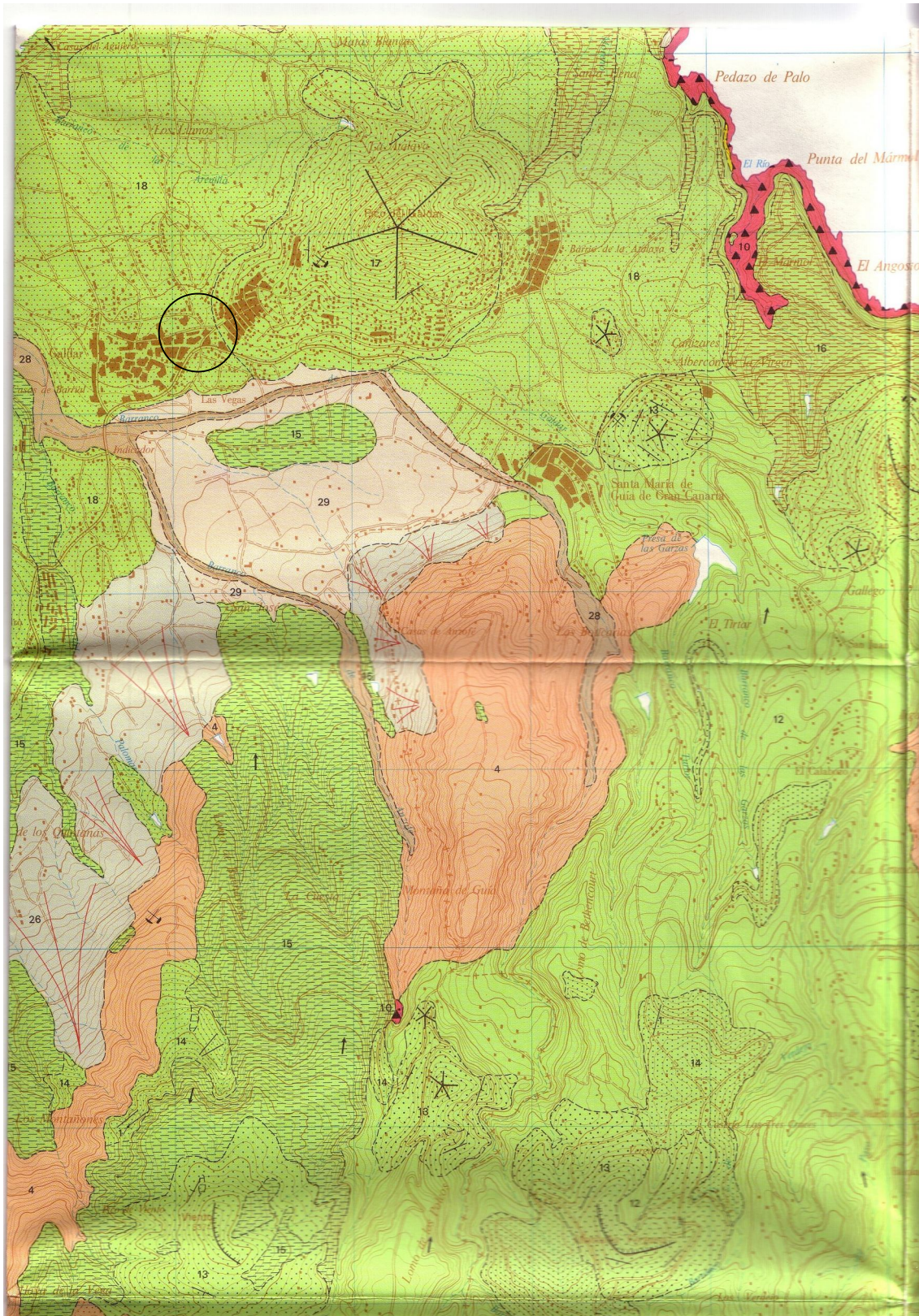
LG 608\_SONDEO 3, CAJA 2 (DE -3,20 m A -6,60 m)



LG 608\_SONDEO 3, CAJA 3 (DE -6,60 m A -8,00 m)

## **ANEJO 2: MAPA GEOLÓGICO.**

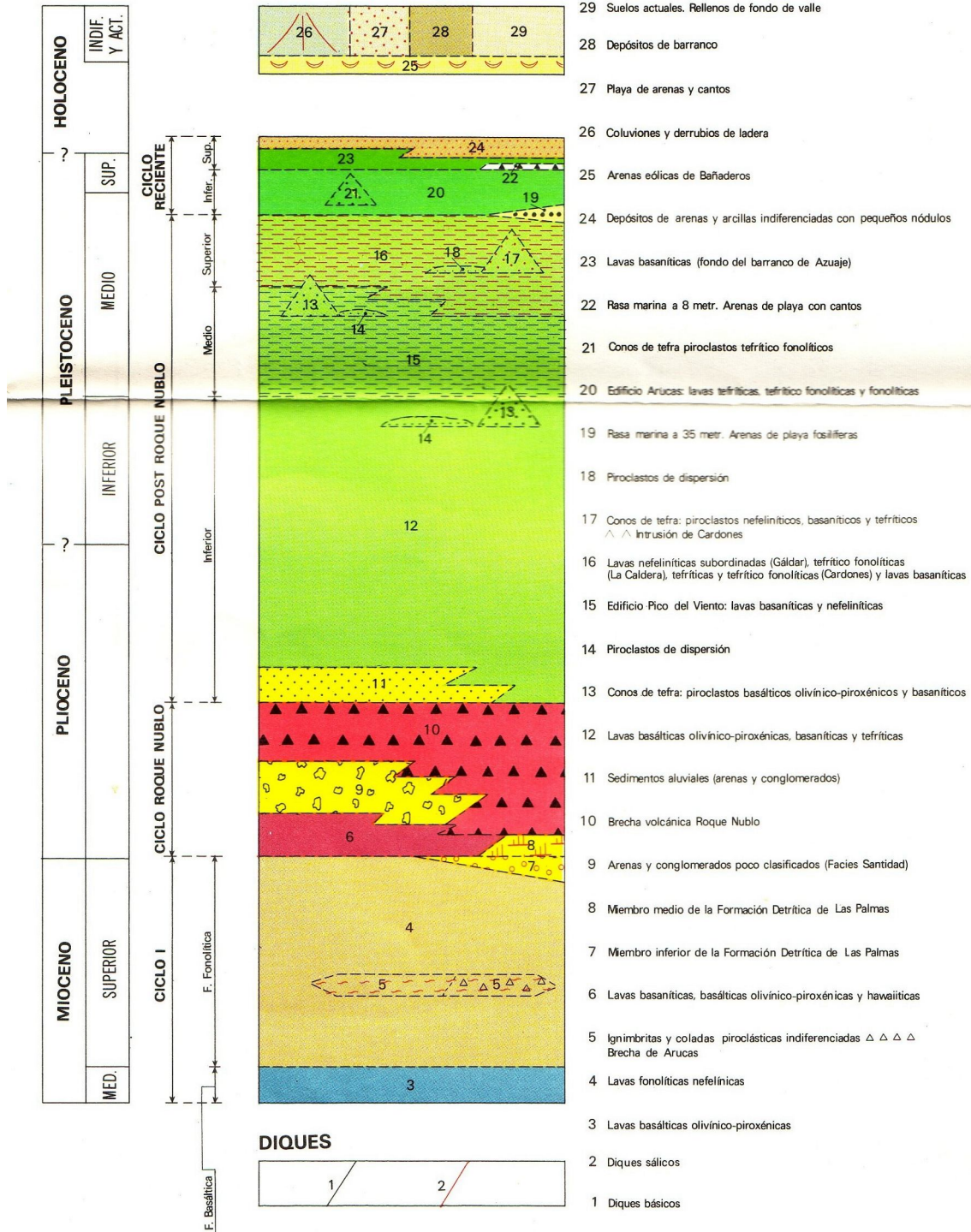




MAPA GEOLÓGICO



## LEYENDA





### **ANEJO 3: ENSAYOS DE LABORATORIO.**

## ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYO

**TRABAJO:** ENSAYOS DE LABORATORIO  
**CONTENIDO EN SULFATOS:** EHE (Anejo 5) y UNE 83-120-88.

**Nº EXPEDIENTE:** LG608-LS1265-SUL1  
**PETICIONARIO:** EXCMO. CABILDO INSULAR DE GRAN CANARIA  
**OBRA:** LG608\_ EDIFICIO DE VIVIENDAS  
CTRA BAJADA DE LAS GUAYARMINAS, GÁLDAR

**TIPO DE MUESTRA:** SUELO

<b>MUESTRA:</b>	REFERENCIA:	LS1265	FECHA TOMA:	19/01/2009
	PROCEDENCIA:	SONDEO 1	FECHA ENSAYO:	20/01/2009
	PROFUNDIDAD:	3,10 m		

<b>lón Sulfato (mg SO<sub>4</sub><sup>-2</sup>/kg de suelo seco)</b>	<b>213</b>

Las Palmas de G.C., 22 de Enero de 2009

Magali Suárez García  
Ingeniera Industrial

Francisco de la Fuente González  
Ingeniero Industrial  
Director Técnico