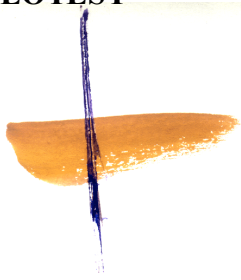


**GEOTEST**



Geologia, geotècnia i  
serveis científico-tècnics

# **METODOLOGIA D'ASSAIGS DE PENETRACIÓ ESTÀTICA, DE COMPRESSIÓ SIMPLE I DE VANE TEST**

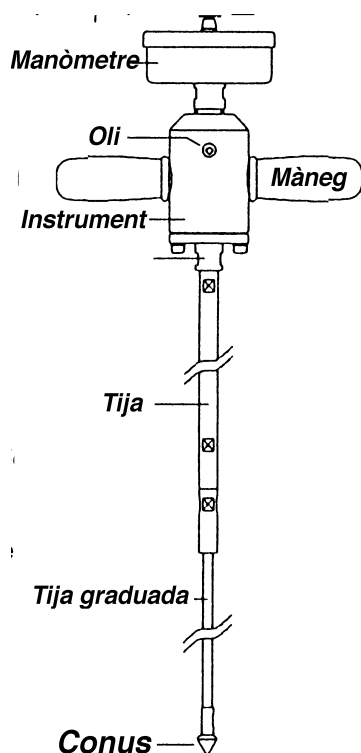
**- ANNEX DE DOCUMENTACIÓ -**

Direcció:

**Valentí TURU i MICHELS**  
Av. Príncep Benlloch 66-72  
Edifici Interceus, despatx 407  
Telèfon i fax: 321815 - 820323  
E-mail: [geotest@igeotest.ad](mailto:geotest@igeotest.ad)  
<http://www.igeotest.ad>

## A.2 ASSAIGS IN SITU EFECTUATS

### A.2.1 Metodologia dels assaigs de penetració estàtica



La penetració estàtica consisteix en penetrar un conus en el sòl a una velocitat constant mitjançant una força estàtica.

La resistència en la punta  $R_p$  (també  $Q_c$ ) del conus ha de mesurar-se separatament al fregament del varillatge. El conus acostuma a tenir una secció de  $10 \text{ cm}^2$  i un angle en la punta de  $60^\circ$ .

Els conus utilitzats en les penetracions del present estudi varien entre  $1, 2, 3, 1/3$  i  $5 \text{ cm}^2$  amb un angle en punta de  $60^\circ$ . Segons SANGLERAT (1967), si no es respecten les recomanacions dimensionals per als penetròmetres estàtics, això no té cap influència sobre les mesures de la resistència en punta, fet que constitueix un gran avantatge en front dels penetròmetres dinàmics. La velocitat de penetració ha de ser constant i no sobrepassar els  $1,25 \text{ m per minut}$ , és a dir uns  $2 \text{ cm/s}$ .

En el cas de realitzar l'assaig a una velocitat diferent s'ha de trobar la recta de regressió de  $R_p$  per a la velocitat de  $2 \text{ cm/s}$ . En el nostre cas tenim que l'equació de regressió és:

$$y = 22,4 + 0,4 x$$

Si considerem que  $p$  és la pressió d'esfondrament uniformement repartida i  $p_o$  és la pressió de les terres en la cota en qüestió, segons PRANDTL es compleix la següent relació:

$$p = p_o Tg^2 (\Pi / 4 + \phi / 2) e^{\Pi Tg \phi}$$

BUISMAN, va observar experimentalment que a la pràctica, la resistència en la punta  $R_p$  per un terreny amb cohesió, correspon a la equació:

$$R_p = 1,3 [p_o Tg^2 (\Pi / 4 + \phi / 2) e^{\Pi Tg \phi}] + C / Tg \phi [Tg^2 (\Pi / 4 + \phi / 2) e^{\Pi Tg \phi} - 1]$$

El coeficient empíric  $1,3$  correspon a la forma cònica de la punta del penetròmetre holandès ( $60^\circ$ ).

### A.2.2 Metodologia dels assaigs *Vane test* (escisòmetre)

La  $Q_c$  és coneguda a partir de l'assaig de penetració estàtica. Aquest assaig esta en funció de  $p_0$ ,  $f$  i  $C$ . La pressió de terres és coneguda i la cohesió es pot obtenir a partir d'un assaig d'escisòmetre (*vane test*) en el terreny de la cata efectuada.



L'escisòmetre utilitzat presenta diferents caps segons la cohesió que pugin presentar les terres assajades, el cap CL 100 mesura fins a una cohesió de  $1 \text{ Kp/cm}^2$ , el cap CL 101 fins a  $0,2 \text{ Kp/cm}^2$  mentre que el cap CL 102 pot mesurar fins als  $2,5 \text{ Kp/cm}^2$ . Les rectes de regressió de la mesura de l'escisòmetre i la cohesió en  $\text{Kp/cm}^2$  son:

Número de cap utilitzat	m X	n
CL 100	0,10945	0,004
CL 101	0,021339	-0,0010667
CL 102	0,2752	-0,047333

Per altra banda, la relació existent entre la pressió límit i la resistència en punta és segons la norma D60 una relació de tipus  $Q_c = k * P_l$ , on  $k$  pren els següents valors:

<b>Argiles</b>	2,5	4
<b>Llims</b>	5	6
<b>Sorres</b>	7	9
<b>Graves</b>	9	15
<b>Còdols</b>	15	20

Cal fer esment que aquests valors són vàlids per sediments no sobreconsolidats.

La forma de comprovar la validesa de les pressions límits obtingudes a partir de l'equació de BUISMAN és comparar aquesta amb la de MULLER (1970), on:

$$P_l^* = b * 2^{((\phi - 24) / 4)}$$

On  $b$  varia entre 1,8 i 3,5 segons el tipus de terreny assajat:

<b>Terreny humit i homogeni</b>	$b = 1,8$
<b>Terreny intermedi</b>	$b = 2,5$
<b>Terreny heterogeni i sec</b>	$b = 3,5$

Per tal de conèixer el valor del mòdul de deformació a partir dels paràmetres calculats s'han tingut en compte les aproximacions del mòdul de deformació a partir de  $Q_c$  segons MITCHELL i GARDNER (1975) per sòls normalment consolidats:

$Q_c$		$\alpha$		Plasticitat
mínim	màxim	mínima	màxima	Argiles i llims
	7	3	8	CL
7	20	2	5	CL
20		1	2,5	CL
	20	1	6	ML
20		1	3	ML
	20	2	6	MH i CH
	12	2	8	OL

El fenomen de punxament del sòl al voltant de la punta d'un penetròmetre presenta grans analogies amb l'expansió d'una cavitat esfèrica. A partir d'aquesta teoria, diferents autors i en especial Menard (CASSAN, 1982), van establir unes formules teòriques que relacionaven el mòdul de deformació a la pressió límit esfèrica, és a dir, aproximadament el terme de punta. Aquest últim es relaciona amb una funció potencial del mòdul de deformació, on l'exponent depèn de l'angle de fregament intern. Kérisel va donar en particular:

$$P_{ls} = 1,10 P_o (E / P_o)^{0,45} \text{ per un } \phi = 30^\circ$$

$$P_{ls} = 0,94 P_o (E / P_o)^{0,554} \text{ per un } \phi = 45^\circ$$

### A.2.3 Metodologia dels assaigs de compressió simple

Els valors de la resistència a la compressió simple s'han determinat a partir d'un penetròmetre manual que pot mesurar fins a una pressió de  $5 \text{ Kp/cm}^2$ .

La valoració del sòl es farà gràcies a la taula següent segons JIMENEZ SALAS i de JUSTO ALPAÑES (1975)

Consistència del sòl	C.S ( $\text{Kp/cm}^2$ )
Molt Tova	0,25
Tova	0,25 - 0,50
Mitjà	0,50 - 1,00
Ferm	1,00 - 2,00
Molt ferm	2,00 - 4,00
Dura	4,00

