

## DIPUTACIÓN PROVINCIAL DE PONTEVEDRA



## INFORME PENETRACION DINÁMICA CONTINUA

Obra: CAMPO DE FUTBOL DEL CHOCO

Situación: REDONDELA (PONTEVEDRA)

Fecha: JUNIO/2013

Clave: SE-050/13

## ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN .....	Pág. 2
2. ENSAYOS DE PENETRACIÓN DINÁMICA .....	Pág.2
3. RESULTADOS DE LOS ENSAYOS .....	Pág.4
4. PRESENCIA DE AGUA .....	Pág.4
5. RESUMEN DE LOS RESULTADOS .....	Pág.4
6. ANEXOS:	
Nº 1: PLANO SITUACIÓN DE LOS ENSAYOS	
Nº 2: RESULTADOS DE LOS ENSAYOS DE PENETRACIÓN DINÁMICA CONTINUA	
Nº 3: CARACTERÍSTICAS DEL PENETROMETRO.	

## **1. INTRODUCCIÓN**

A petición de la **DIPUTACIÓN PROVINCIAL DE PONTEVEDRA** se han realizado siete ensayos de penetración dinámica continua en el Campo de Fútbol del Choco perteneciente al municipio de Redondela, con el objeto de conocer las características de resistencia de dicho terreno.

Las características técnicas del penetrómetro dinámico, así como los datos de campo y las gráficas de resistencia obtenidas en los ensayos se pueden ver en los anexos correspondientes.

## **2. ENSAYOS DE PENETRACIÓN DINÁMICA**

- CÁLCULO DE LA CARGA DE HUNDIMIENTO A PARTIR DE LA RESISTENCIA EN PUNTA.

Este método de cálculo se emplea en terrenos granulares predominantemente y permeables y mediante ensayos de penetración dinámica continua y consiste en medir la hincada bajo el efecto de una energía cinética conocida. Esta hincada, depende principalmente de la resistencia del suelo, de la naturaleza del golpe y de la elasticidad del penetrómetro y mediante la conocida fórmula dinámica de hincada "*Fórmula de los Holandeses*", siendo esta fórmula la más utilizada en la interpretación de los ensayos de penetración dinámica y cuyo cálculo se explica a continuación:

$$R = \frac{M^2 \times h}{(M + P) \times S \times e}$$

siendo:

**R** = resistencia dinámica unitaria en punta ( $\text{Kg}/\text{cm}^2$ ), también conocida como  $Q_{\text{din}}$ .

**M** = peso de la maza, en este caso 63,50 Kg.

**h** = altura de caída libre de la maza, en este caso 50 cm.

**P** = peso sobre la puntaza: yunque (6,40 Kg)+varillas ( 5,75 Kg/metro)+cabezal de golpeo (0,50 Kg).

**S** = sección de la puntaza, en este caso punta troncocónica de  $16 \text{ cm}^2$ .

**e** = penetración por golpe ( $20/N_{20}$ ).

Una vez determinado el valor de la resistencia dinámica unitaria ( $Q_{\text{din}}$ ), se puede estimar la resistencia estática en punta ( $Q_{\text{est}}$ ), a partir de una serie de correlaciones y coeficientes de transformación, los cuales dependen de la naturaleza del terreno, así como de su estado en el momento de ejecución del ensayo (Buisson y otros). En general, la carga dinámica y la estática se relacionan con la siguiente ecuación:

$$Q_{\text{est}} = \frac{Q_{\text{din}}}{20}$$

Una vez calculada la carga estática se obtiene la carga admisible aplicándole un factor de seguridad que en este caso será de 4 en el caso de terreno granulares y 6 en el caso de terrenos cohesivos (> 40% finos) según diversos autores, es decir:

Terrenos granulares (arenas y gravas)

$$Q_{\text{adm}} = \frac{Q_{\text{est}}}{4}$$

Terrenos cohesivos (limos y arcillas)

$$Q_{adm} = \frac{Q_{est}}{6}$$

Esta fórmula de hincas debe utilizarse en suelos granulares relativamente compactos y permeables, pues si los terrenos están saturados, se obtienen valores muy pesimistas. Para los suelos cohesivos puros y poco permeables se recomienda el empleo de otras fórmulas como la de Terzagui o Hansen, una vez transformados los golpes de penetración  $N_{20}$  en golpes  $N_{SPT}$  y a través de multitud de correlaciones obtener la resistencia al corte sin drenaje y posteriormente su capacidad portante.

### **3. RESULTADOS DE LOS ENSAYOS**

Los resultados de los ensayos de penetración dinámica continua, así como las gráficas correspondientes a los mismos los podemos ver a continuación.

(Ver anexo 2).

### **4. PRESENCIA DE AGUA**

Durante la realización de los ensayos de penetración dinámica no se detectó la presencia de agua.

ENSAYOS	PDC-1	PDC-2	PDC-3	PDC-4	PDC-5	PDC-6	PDC-7
<b>Nivel Freático</b>	A -2.00 m (respecto la cota inicio del penetrometro)						

## **5. RESUMEN DE LOS RESULTADOS**

Aplicando la fórmula anteriormente descrita a los resultados obtenidos en los ensayos realizados, podemos calcular la tensión del terreno en cada una de las cotas y para cada uno de los ensayos realizados. Para el cálculo de la cimentación la tensión obtenida debe ser constante por debajo de la misma

[\(Ver anexo 2\)](#)

Vigo, Junio de 2013

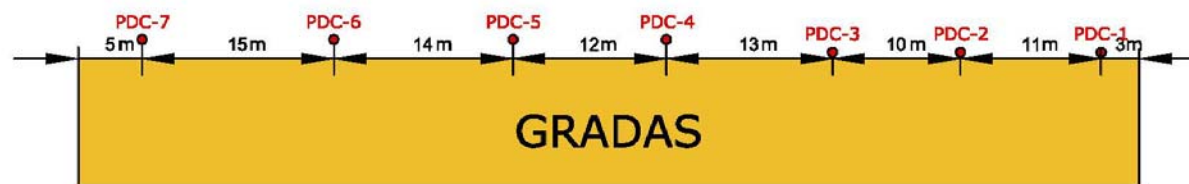
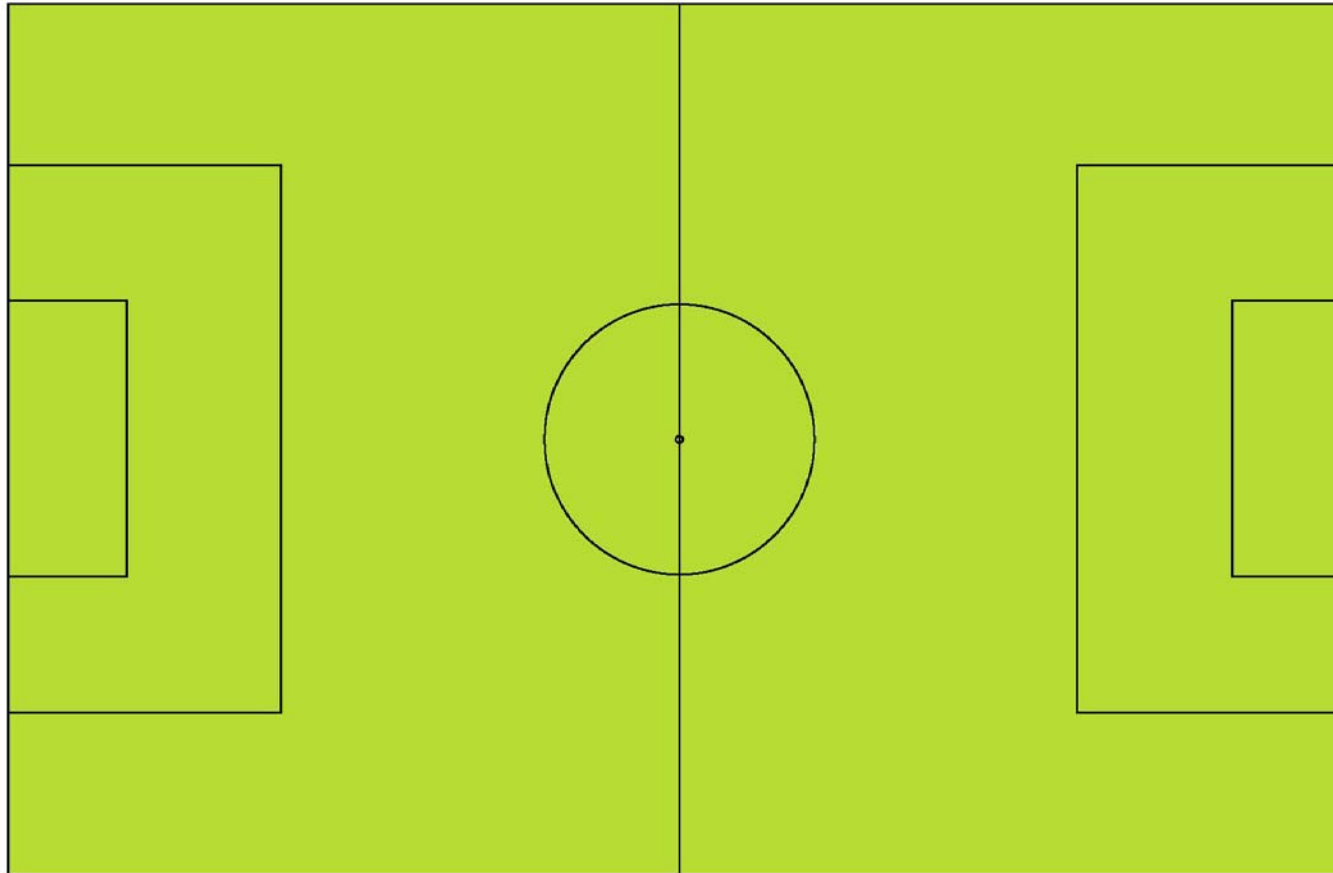
**GALAI CONTROL, S.L.**

**ANEXOS**

**ANEXO 6.1**

**PLANO SITUACIÓN DE LOS ENSAYOS**





**ANEXO 6.2**

**RESULTADOS DE LOS ENSAYOS DE PENETRACIÓN DINAMICA  
CONTINUA**

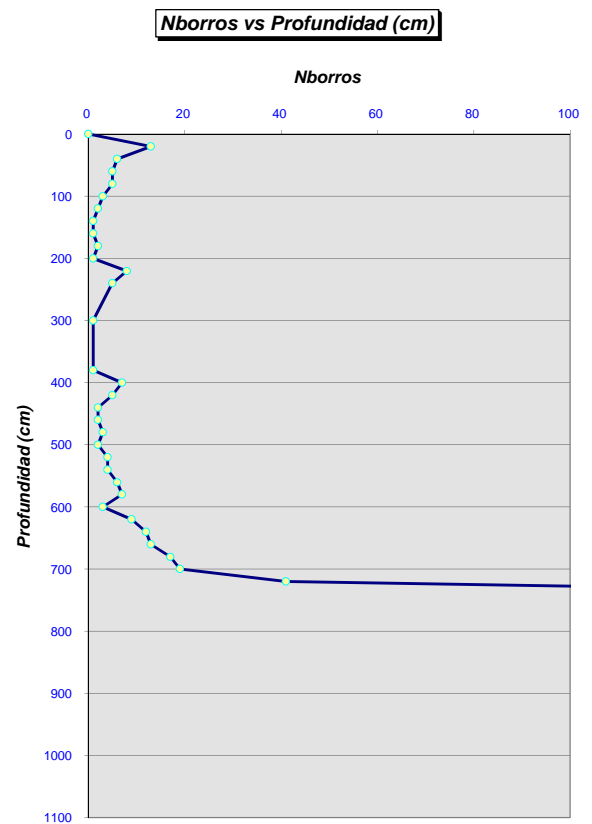


## ENSAYO DE PENETRACIÓN DINÁMICA CONTINUA PESADA TIPO BORROS

PETICIONARIO:	DIPUTACION PROVINCIAL DE PONTEVEDRA	
OBRA:	CAMPO DE FUTBOL DEL CHOCO	P.C.D. N° 1 de 7
FECHA:	05/06/2013	
SITUACION:	REDONDELA (PONTEVEDRA)	
COTA INICIO:	COTA RASANTE DEL CAMPO DE FUTBOL	CLAVE: SE-050/13
NIVEL FREÁTICO:	A -2,00 m (RESPECTO LA COTA INICIO DEL PENETROMETRO)	

### RESUMEN Datos de campo

Nborros	Prof.Par. (cm)	Profund. (cm)	Comp acidad	Nborros	Prof.Par. (cm)	Profund. (cm)	Comp acidad
0	0	0					
13	20	20	media				
6	20	40					
5	20	60	suelta				
5	20	80					
3	20	100					
2	20	120					
1	20	140					
1	20	160	muy suelta				
2	20	180					
1	20	200					
8	20	220	suelta				
5	20	240					
1	60	300	muy suelta				
1	80	380					
7	20	400	suelta				
5	20	420					
2	20	440					
2	20	460					
3	20	480	muy suelta				
2	20	500					
4	20	520					
4	20	540					
6	20	560	suelta				
7	20	580					
3	20	600	muy suelta				
9	20	620					
12	20	640					
13	20	660	media				
17	20	680					
19	20	700					
41	20	720	muy densa				
200	20	740	rechazo				





## ENSAYO DE PENETRACIÓN DINÁMICA CONTINUA PESADA TIPO BORROS

PETICIONARIO:	DIPUTACION PROVINCIAL DE PONTEVEDRA	
OBRA:	CAMPO DE FUTBOL DEL CHOCO	P.C.D. N° 2 de 7
FECHA:	05/06/2013	
SITUACION:	REDONDELA (PONTEVEDRA)	
COTA INICIO:	COTA RASANTE DEL CAMPO DE FUTBOL	CLAVE: SE-050/13
NIVEL FREÁTICO:	A -2,00 m (RESPECTO LA COTA INICIO DEL PENETROMETRO)	

### RESUMEN Datos de campo

Nborros	Prof.Par. (cm)	Profund. (cm)	Comp acidad	Nborros	Prof.Par. (cm)	Profund. (cm)	Comp acidad
0	0	0					
11	20	20	media				
5	20	40	suelta				
5	20	60					
2	20	80					
2	20	100					
3	20	120					
3	20	140	muy suelta				
2	20	160					
2	20	180					
4	20	200					
7	20	220	suelta				
5	20	240					
1	60	300					
1	60	360	muy suelta				
3	20	380					
6	20	400					
6	20	420					
6	20	440	suelta				
7	20	460					
8	20	480					
8	20	500					
4	20	520	muy suelta				
6	20	540					
6	20	560					
8	20	580	suelta				
7	20	600					
5	20	620					
7	20	640					
22	20	660	media				
51	20	680	muy densa				
58	20	700					
200	20	720	rechazo				



## ENSAYO DE PENETRACIÓN DINÁMICA CONTINUA PESADA TIPO BORROS

<b>PETICIONARIO:</b>	DIPUTACION PROVINCIAL DE PONTEVEDRA	
<b>OBRA:</b>	CAMPO DE FUTBOL DEL CHOCO	P.C.D. N° 3 de 7
<b>FECHA:</b>	05/06/2013	
<b>SITUACION:</b>	REDONDELA (PONTEVEDRA)	
<b>COTA INICIO:</b>	COTA RASANTE DEL CAMPO DE FUTBOL	<b>CLAVE: SE-050/13</b>
<b>NIVEL FREÁTICO:</b>	A -2,00 m (RESPECTO LA COTA INICIO DEL PENETROMETRO)	

### RESUMEN Datos de campo

Nborros	Prof.Par. (cm)	Profund. (cm)	Comp acidad	Nborros	Prof.Par. (cm)	Profund. (cm)	Comp acidad
0	0	0					
6	20	20					
5	20	40	suelta				
5	20	60					
3	20	80					
2	20	100					
3	20	120	muy suelta				
3	20	140					
6	20	160					
7	20	180	suelta				
7	20	200					
7	20	220					
9	20	240	media				
1	60	300					
1	20	320	muy suelta				
5	20	340	suelta				
4	60	400	muy suelta				
6	20	420					
6	20	440					
6	20	460					
8	20	480					
7	20	500	suelta				
5	20	520					
5	20	540					
6	20	560					
5	20	580					
5	20	600					
9	20	620					
9	20	640	media				
16	20	660					
19	20	680					
34	20	700	densa				
80	20	720	muy densa				
200	20	740	rechazo				



## ENSAYO DE PENETRACIÓN DINÁMICA CONTINUA PESADA TIPO BORROS

PETICIONARIO:	DIPUTACION PROVINCIAL DE PONTEVEDRA	
OBRA:	CAMPO DE FUTBOL DEL CHOCO	P.C.D. N° 4 de 7
FECHA:	05/06/2013	
SITUACION:	REDONDELA (PONTEVEDRA)	
COTA INICIO:	COTA RASANTE DEL CAMPO DE FUTBOL	<b>CLAVE: SE-050/13</b>
NIVEL FREÁTICO:	A -2,00 m (RESPECTO LA COTA INICIO DEL PENETROMETRO)	

### RESUMEN Datos de campo

Nborros	Prof.Par. (cm)	Profund. (cm)	Comp acidad	Nborros	Prof.Par. (cm)	Profund. (cm)	Comp acidad
0	0	0					
7	20	20					
6	20	40	suelta				
1	20	60					
1	20	80	muy suelta				
3	20	100					
11	20	120					
14	20	140					
16	20	160	media				
13	20	180					
12	20	200					
8	20	220	suelta				
8	20	240					
9	20	260	media				
7	20	280	suelta				
9	20	300	media				
5	20	320					
5	20	340					
6	20	360	suelta				
6	20	380					
5	20	400					
9	20	420	media				
8	20	440	suelta				
8	20	460					
3	20	480					
3	20	500	muy suelta				
4	20	520					
6	20	540	suelta				
6	20	560					
10	20	580					
9	20	600					
10	20	620	media				
10	20	640					
13	20	660					
18	20	680					
30	20	700	densa				
46	20	720	muy densa				
200	20	740	rechazo				

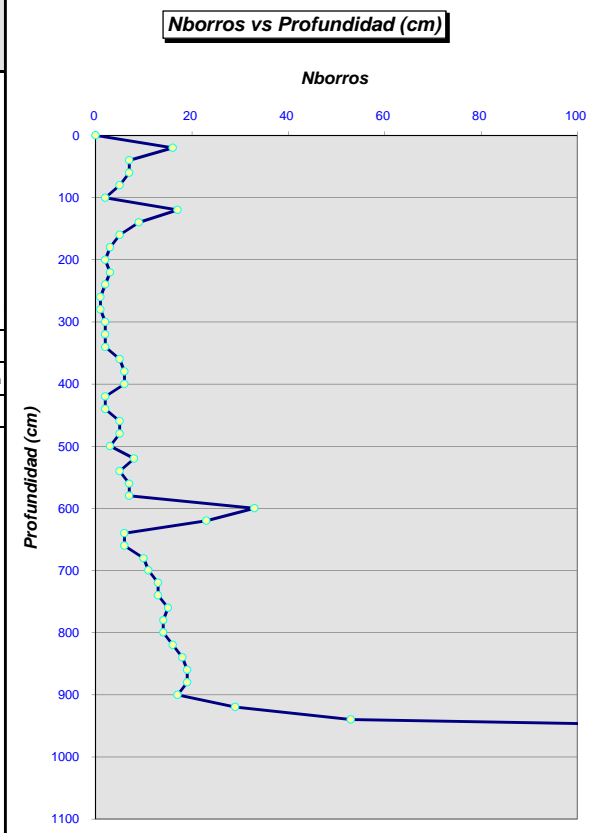


## ENSAYO DE PENETRACIÓN DINÁMICA CONTINUA PESADA TIPO BORROS

PETICIONARIO:	DIPUTACION PROVINCIAL DE PONTEVEDRA	
OBRA:	CAMPO DE FUTBOL DEL CHOCO	P.C.D. N° 5 de 7
FECHA:	05/06/2013	
SITUACION:	REDONDELA (PONTEVEDRA)	
COTA INICIO:	COTA RASANTE DEL CAMPO DE FUTBOL	<b>CLAVE: SE-050/13</b>
NIVEL FREÁTICO:	A -2,00 m (RESPECTO LA COTA INICIO DEL PENETROMETRO)	

### RESUMEN Datos de campo

Nborros	Prof.Par. (cm)	Profund. (cm)	Comp acidad	Nborros	Prof.Par. (cm)	Profund. (cm)	Comp acidad
0	0	0		15	20	760	
16	20	20	media	14	20	780	
7	20	40		14	20	800	
7	20	60	suelta	16	20	820	
5	20	80		18	20	840	media
2	20	100	muy suelta	19	20	860	
17	20	120	media	19	20	880	
9	20	140		17	20	900	
5	20	160	suelta	29	20	920	densa
3	20	180		53	20	940	muy densa
2	20	200		200	20	960	rechazo
3	20	220					
2	20	240					
1	20	260	muy suelta				
1	20	280					
2	20	300					
2	20	320					
2	20	340					
5	20	360					
6	20	380	suelta				
6	20	400					
2	20	420					
2	20	440	muy suelta				
5	20	460					
5	20	480	suelta				
3	20	500	muy suelta				
8	20	520					
5	20	540					
7	20	560	suelta				
7	20	580					
33	20	600	densa				
23	20	620	media				
6	20	640	suelta				
6	20	660					
10	20	680					
11	20	700					
13	20	720	media				
13	20	740					





## ENSAYO DE PENETRACIÓN DINÁMICA CONTINUA PESADA TIPO BORROS

<b>PETICIONARIO:</b>	DIPUTACION PROVINCIAL DE PONTEVEDRA	
<b>OBRA:</b>	CAMPO DE FUTBOL DEL CHOCO	P.C.D. N° 6 de 7
<b>FECHA:</b>	05/06/2013	
<b>SITUACION:</b>	REDONDELA (PONTEVEDRA)	
<b>COTA INICIO:</b>	COTA RASANTE DEL CAMPO DE FUTBOL	<b>CLAVE: SE-050/13</b>
<b>NIVEL FREÁTICO:</b>	A -2,00 m (RESPECTO LA COTA INICIO DEL PENETROMETRO)	

### RESUMEN Datos de campo

Nborros	Prof.Par. (cm)	Profund. (cm)	Comp acidad	Nborros	Prof.Par. (cm)	Profund. (cm)	Comp acidad
0	0	0		17	20	760	
13	20	20	media	15	20	780	media
7	20	40		21	20	800	
7	20	60	suelta	25	20	820	
5	20	80		74	20	840	muy densa
6	20	100		200	20	860	rechazo
18	20	120	media				
9	20	140					
3	20	160					
1	20	180					
2	20	200					
1	20	220	muy suelta				
1	20	240					
1	20	260					
3	20	280					
7	20	300	suelta				
6	20	320					
4	20	340					
4	20	360					
2	20	380					
3	20	400					
3	20	420	muy suelta				
3	20	440					
1	20	460					
2	20	480					
1	20	500					
5	20	520	suelta				
5	20	540					
3	20	560	muy suelta				
6	20	580					
7	20	600					
7	20	620	suelta				
7	20	640					
8	20	660					
12	20	680	media				
4	20	700	muy suelta				
7	20	720	suelta				
18	20	740	media				





## ENSAYO DE PENETRACIÓN DINÁMICA CONTINUA PESADA TIPO BORROS

PETICIONARIO:	DIPUTACION PROVINCIAL DE PONTEVEDRA	
OBRA:	CAMPO DE FUTBOL DEL CHOCO	P.C.D. N° 7 de 7
FECHA:	05/06/2013	
SITUACION:	REDONDELA (PONTEVEDRA)	
COTA INICIO:	COTA RASANTE DEL CAMPO DE FUTBOL	CLAVE: SE-050/13
NIVEL FREÁTICO:	A -2,00 m (RESPECTO LA COTA INICIO DEL PENETROMETRO)	

### RESUMEN Datos de campo

Nborros	Prof.Par. (cm)	Profund. (cm)	Comp acidad	Nborros	Prof.Par. (cm)	Profund. (cm)	Comp acidad
0	0	0		41	20	760	muy densa
11	20	20	media	200	20	780	rechazo
6	20	40					
6	20	60					
5	20	80	suelta				
7	20	100					
7	20	120					
23	20	140	media				
11	20	160					
6	20	180	suelta				
4	20	200					
4	20	220					
4	20	240	muy suelta				
3	20	260					
3	20	280					
5	20	300	suelta				
10	20	320	media				
9	20	340					
3	20	360					
3	20	380					
3	20	400	muy suelta				
4	20	420					
4	20	440					
3	20	460					
5	20	480					
5	20	500	suelta				
5	20	520					
3	20	540	muy suelta				
4	20	560					
7	20	580					
7	20	600	suelta				
7	20	620					
9	20	640					
17	20	660	media				
21	20	680					
22	20	700					
27	20	720					
36	20	740	densa				



**CÁLCULO DE LA CARGA DE HUNDIMIENTO**  
**A PARTIR DE LA RESISTENCIA EN PUNTA**  
**EN TERRENOS GRANULARES**

DATOS DE LA OBRA:

PETICIONARIO: **Diputación Provincial de Pontevedra**

OBRA: **Campo de Futbol del Choco**

ENSAYO Nº : **Entorno PDC-1**

COTA DE INICIO: **Cota Rasante Campo de Futbol**

**Cálculo de la tensión admisible a partir de la "Fórmula de los Holandeses"**

Número de golpes (N <sub>borros</sub> )	Profundidad parcial (cm)	Profundidad total (cm)	Resistencia dinámica (Q <sub>din</sub> ) (Kg/cm <sup>2</sup> )	Resistencia estática (Q <sub>est</sub> ) (Kg/cm <sup>2</sup> )	Tensión admisible (σ <sub>adm</sub> ) (Kg/cm <sup>2</sup> )
0	0	0	0,00	0,00	0,00
13	20	20	107,56	5,38	1,34
6	20	40	49,64	2,48	0,62
5	20	60	41,37	2,07	0,52
5	20	80	41,37	2,07	0,52
3	20	100	24,82	1,24	0,31
2	20	120	16,55	0,83	0,21
1	20	140	8,27	0,41	0,10
1	20	160	8,27	0,41	0,10
2	20	180	16,55	0,83	0,21
1	20	200	8,27	0,41	0,10
8	20	220	66,19	3,31	0,83
5	20	240	41,37	2,07	0,52
1	60	300	8,27	0,41	0,10
1	80	380	8,27	0,41	0,10
7	20	400	57,92	2,90	0,72
5	20	420	41,37	2,07	0,52
2	20	440	16,55	0,83	0,21
2	20	460	16,55	0,83	0,21
3	20	480	24,82	1,24	0,31
2	20	500	16,55	0,83	0,21
4	20	520	33,09	1,65	0,41
4	20	540	33,09	1,65	0,41
6	20	560	49,64	2,48	0,62
7	20	580	57,92	2,90	0,72
3	20	600	24,82	1,24	0,31
9	20	620	74,46	3,72	0,93
12	20	640	99,28	4,96	1,24
13	20	660	107,56	5,38	1,34
17	20	680	140,65	7,03	1,76
19	20	700	157,20	7,86	1,96
41	20	720	339,22	16,96	2,50
200	20	740	1654,73	82,74	5,00



**CÁLCULO DE LA CARGA DE HUNDIMIENTO**  
**A PARTIR DE LA RESISTENCIA EN PUNTA**  
**EN TERRENOS GRANULARES**

DATOS DE LA OBRA:

PETICIONARIO: **Diputación Provincial de Pontevedra**

OBRA: **Campo de Futbol del Choco**

ENSAYO Nº : **Entorno PDC-1**

COTA DE INICIO: **Cota Rasante Campo de Futbol**

**Cálculo de la tensión admisible a partir de la "Fórmula de los Holandeses"**

Número de golpes (N <sub>borros</sub> )	Profundidad parcial (cm)	Profundidad total (cm)	Resistencia dinámica (Q <sub>din</sub> ) (Kg/cm <sup>2</sup> )	Resistencia estática (Q <sub>est</sub> ) (Kg/cm <sup>2</sup> )	Tensión admisible (σ <sub>adm</sub> ) (Kg/cm <sup>2</sup> )
0	0	0	0,00	0,00	0,00
13	20	20	107,56	5,38	1,34
6	20	40	49,64	2,48	0,62
5	20	60	41,37	2,07	0,52
5	20	80	41,37	2,07	0,52
3	20	100	24,82	1,24	0,31
2	20	120	16,55	0,83	0,21
1	20	140	8,27	0,41	0,10
1	20	160	8,27	0,41	0,10
2	20	180	16,55	0,83	0,21
1	20	200	8,27	0,41	0,10
8	20	220	66,19	3,31	0,83
5	20	240	41,37	2,07	0,52
1	60	300	8,27	0,41	0,10
1	80	380	8,27	0,41	0,10
7	20	400	57,92	2,90	0,72
5	20	420	41,37	2,07	0,52
2	20	440	16,55	0,83	0,21
2	20	460	16,55	0,83	0,21
3	20	480	24,82	1,24	0,31
2	20	500	16,55	0,83	0,21
4	20	520	33,09	1,65	0,41
4	20	540	33,09	1,65	0,41
6	20	560	49,64	2,48	0,62
7	20	580	57,92	2,90	0,72
3	20	600	24,82	1,24	0,31
9	20	620	74,46	3,72	0,93
12	20	640	99,28	4,96	1,24
13	20	660	107,56	5,38	1,34
17	20	680	140,65	7,03	1,76
19	20	700	157,20	7,86	1,96
41	20	720	339,22	16,96	2,50
200	20	740	1654,73	82,74	5,00



**CÁLCULO DE LA CARGA DE HUNDIMIENTO**  
**A PARTIR DE LA RESISTENCIA EN PUNTA**  
**EN TERRENOS GRANULARES**

DATOS DE LA OBRA:

PETICIONARIO: **Diputación Provincial de Pontevedra**

OBRA: **Campo de Futbol del Choco**

ENSAYO Nº : **Entorno PDC-2**

COTA DE INICIO: **Cota Rasante Campo de Futbol**

**Cálculo de la tensión admisible a partir de la "Fórmula de los Holandeses"**

Número de golpes (N <sub>borros</sub> )	Profundidad parcial (cm)	Profundidad total (cm)	Resistencia dinámica (Q <sub>din</sub> ) (Kg/cm <sup>2</sup> )	Resistencia estática (Q <sub>est</sub> ) (Kg/cm <sup>2</sup> )	Tensión admisible (σ <sub>adm</sub> ) (Kg/cm <sup>2</sup> )
0	0	0	0,00	0,00	0,00
11	20	20	91,01	4,55	1,14
5	20	40	41,37	2,07	0,52
5	20	60	41,37	2,07	0,52
2	20	80	16,55	0,83	0,21
2	20	100	16,55	0,83	0,21
3	20	120	24,82	1,24	0,31
3	20	140	24,82	1,24	0,31
2	20	160	16,55	0,83	0,21
2	20	180	16,55	0,83	0,21
4	20	200	33,09	1,65	0,41
7	20	220	57,92	2,90	0,72
5	20	240	41,37	2,07	0,52
1	60	300	8,27	0,41	0,10
1	60	360	8,27	0,41	0,10
3	20	380	24,82	1,24	0,31
6	20	400	49,64	2,48	0,62
6	20	420	49,64	2,48	0,62
6	20	440	49,64	2,48	0,62
7	20	460	57,92	2,90	0,72
8	20	480	66,19	3,31	0,83
8	20	500	66,19	3,31	0,83
4	20	520	33,09	1,65	0,41
6	20	540	49,64	2,48	0,62
6	20	560	49,64	2,48	0,62
8	20	580	66,19	3,31	0,83
7	20	600	57,92	2,90	0,72
5	20	620	41,37	2,07	0,52
7	20	640	57,92	2,90	0,72
22	20	660	182,02	9,10	2,28
51	20	680	421,96	21,10	3,00
58	20	700	479,87	23,99	3,00
200	20	720	1654,73	82,74	5,00



**CÁLCULO DE LA CARGA DE HUNDIMIENTO**  
**A PARTIR DE LA RESISTENCIA EN PUNTA**  
**EN TERRENOS GRANULARES**

DATOS DE LA OBRA:

PETICIONARIO: **Diputación Provincial de Pontevedra**

OBRA: **Campo de Futbol del Choco**

ENSAYO Nº : **Entorno PDC-3**

COTA DE INICIO: **Cota Rasante Campo de Futbol**

**Cálculo de la tensión admisible a partir de la "Fórmula de los Holandeses"**

Número de golpes (N <sub>borros</sub> )	Profundidad parcial (cm)	Profundidad total (cm)	Resistencia dinámica (Q <sub>din</sub> ) (Kg/cm <sup>2</sup> )	Resistencia estática (Q <sub>est</sub> ) (Kg/cm <sup>2</sup> )	Tensión admisible (σ <sub>adm</sub> ) (Kg/cm <sup>2</sup> )
0	0	0	0,00	0,00	0,00
6	20	20	49,64	2,48	0,62
5	20	40	41,37	2,07	0,52
5	20	60	41,37	2,07	0,52
3	20	80	24,82	1,24	0,31
2	20	100	16,55	0,83	0,21
3	20	120	24,82	1,24	0,31
3	20	140	24,82	1,24	0,31
6	20	160	49,64	2,48	0,62
7	20	180	57,92	2,90	0,72
7	20	200	57,92	2,90	0,72
7	20	220	57,92	2,90	0,72
9	20	240	74,46	3,72	0,93
1	60	300	8,27	0,41	0,10
1	20	320	8,27	0,41	0,10
5	20	340	41,37	2,07	0,52
4	60	400	33,09	1,65	0,41
6	20	420	49,64	2,48	0,62
6	20	440	49,64	2,48	0,62
6	20	460	49,64	2,48	0,62
8	20	480	66,19	3,31	0,83
7	20	500	57,92	2,90	0,72
5	20	520	41,37	2,07	0,52
5	20	540	41,37	2,07	0,52
6	20	560	49,64	2,48	0,62
5	20	580	41,37	2,07	0,52
5	20	600	41,37	2,07	0,52
9	20	620	74,46	3,72	0,93
9	20	640	74,46	3,72	0,93
16	20	660	132,38	6,62	1,65
19	20	680	157,20	7,86	1,96
34	20	700	281,30	14,07	2,50
80	20	720	661,89	33,09	4,00
200	20	740	1654,73	82,74	5,00



**CÁLCULO DE LA CARGA DE HUNDIMIENTO**  
**A PARTIR DE LA RESISTENCIA EN PUNTA**  
**EN TERRENOS GRANULARES**

DATOS DE LA OBRA:

PETICIONARIO: **Diputación Provincial de Pontevedra**

OBRA: **Campo de Futbol del Choco**

ENSAYO Nº : **Entorno PDC-4**

COTA DE INICIO: **Cota Rasante Campo de Futbol**

**Cálculo de la tensión admisible a partir de la "Fórmula de los Holandeses"**

Número de golpes (N <sub>borros</sub> )	Profundidad parcial (cm)	Profundidad total (cm)	Resistencia dinámica (Q <sub>din</sub> ) (Kg/cm <sup>2</sup> )	Resistencia estática (Q <sub>est</sub> ) (Kg/cm <sup>2</sup> )	Tensión admisible (σ <sub>adm</sub> ) (Kg/cm <sup>2</sup> )
0	0	0	0,00	0,00	0,00
7	20	20	57,92	2,90	0,72
6	20	40	49,64	2,48	0,62
1	20	60	8,27	0,41	0,10
1	20	80	8,27	0,41	0,10
3	20	100	24,82	1,24	0,31
11	20	120	91,01	4,55	1,14
14	20	140	115,83	5,79	1,45
16	20	160	132,38	6,62	1,65
13	20	180	107,56	5,38	1,34
12	20	200	99,28	4,96	1,24
8	20	220	66,19	3,31	0,83
8	20	240	66,19	3,31	0,83
9	20	260	74,46	3,72	0,93
7	20	280	57,92	2,90	0,72
9	20	300	74,46	3,72	0,93
5	20	320	41,37	2,07	0,52
5	20	340	41,37	2,07	0,52
6	20	360	49,64	2,48	0,62
6	20	380	49,64	2,48	0,62
5	20	400	41,37	2,07	0,52
9	20	420	74,46	3,72	0,93
8	20	440	66,19	3,31	0,83
8	20	460	66,19	3,31	0,83
3	20	480	24,82	1,24	0,31
3	20	500	24,82	1,24	0,31
4	20	520	33,09	1,65	0,41
6	20	540	49,64	2,48	0,62
6	20	560	49,64	2,48	0,62
10	20	580	82,74	4,14	1,03
9	20	600	74,46	3,72	0,93
10	20	620	82,74	4,14	1,03
10	20	640	82,74	4,14	1,03

13	20	660	107,56	5,38	1,34
18	20	680	148,93	7,45	1,86
30	20	700	248,21	12,41	2,50
46	20	720	380,59	19,03	2,50
200	20	740	1654,73	82,74	5,00



**CÁLCULO DE LA CARGA DE HUNDIMIENTO**  
**A PARTIR DE LA RESISTENCIA EN PUNTA**  
**EN TERRENOS GRANULARES**

DATOS DE LA OBRA:

PETICIONARIO: **Diputación Provincial de Pontevedra**

OBRA: **Campo de Futbol del Choco**

ENSAYO Nº : **Entorno PDC-5**

COTA DE INICIO: **Cota Rasante Campo de Futbol**

**Cálculo de la tensión admisible a partir de la "Fórmula de los Holandeses"**

Número de golpes (N <sub>borros</sub> )	Profundidad parcial (cm)	Profundidad total (cm)	Resistencia dinámica (Q <sub>din</sub> ) (Kg/cm <sup>2</sup> )	Resistencia estática (Q <sub>est</sub> ) (Kg/cm <sup>2</sup> )	Tensión admisible (σ <sub>adm</sub> ) (Kg/cm <sup>2</sup> )
0	0	0	0,00	0,00	0,00
16	20	20	132,38	6,62	1,65
7	20	40	57,92	2,90	0,72
7	20	60	57,92	2,90	0,72
5	20	80	41,37	2,07	0,52
2	20	100	16,55	0,83	0,21
17	20	120	140,65	7,03	1,76
9	20	140	74,46	3,72	0,93
5	20	160	41,37	2,07	0,52
3	20	180	24,82	1,24	0,31
2	20	200	16,55	0,83	0,21
3	20	220	24,82	1,24	0,31
2	20	240	16,55	0,83	0,21
1	20	260	8,27	0,41	0,10
1	20	280	8,27	0,41	0,10
2	20	300	16,55	0,83	0,21
2	20	320	16,55	0,83	0,21
2	20	340	16,55	0,83	0,21
5	20	360	41,37	2,07	0,52
6	20	380	49,64	2,48	0,62
6	20	400	49,64	2,48	0,62
2	20	420	16,55	0,83	0,21
2	20	440	16,55	0,83	0,21
5	20	460	41,37	2,07	0,52
5	20	480	41,37	2,07	0,52
3	20	500	24,82	1,24	0,31
8	20	520	66,19	3,31	0,83
5	20	540	41,37	2,07	0,52
7	20	560	57,92	2,90	0,72
7	20	580	57,92	2,90	0,72
33	20	600	273,03	13,65	2,50
23	20	620	190,29	9,51	2,38
6	20	640	49,64	2,48	0,62



6	20	660	49,64	2,48	0,62
10	20	680	82,74	4,14	1,03
11	20	700	91,01	4,55	1,14
13	20	720	107,56	5,38	1,34
13	20	740	107,56	5,38	1,34
15	20	760	124,10	6,21	1,55
14	20	780	115,83	5,79	1,45
14	20	800	115,83	5,79	1,45
16	20	820	132,38	6,62	1,65
18	20	840	148,93	7,45	1,86
19	20	860	157,20	7,86	1,96
19	20	880	157,20	7,86	1,96
17	20	900	140,65	7,03	1,76
29	20	920	239,94	12,00	2,50
53	20	940	438,50	21,93	3,00
200	20	960	1654,73	82,74	5,00



**CÁLCULO DE LA CARGA DE HUNDIMIENTO**  
**A PARTIR DE LA RESISTENCIA EN PUNTA**  
**EN TERRENOS GRANULARES**

DATOS DE LA OBRA:

PETICIONARIO: **Diputación Provincial de Pontevedra**

OBRA: **Campo de Futbol del Choco**

ENSAYO N° : **Entorno PDC-6**

COTA DE INICIO: **Cota Rasante Campo de Futbol**

**Cálculo de la tensión admisible a partir de la "Fórmula de los Holandeses"**

Número de golpes (N <sub>borros</sub> )	Profundidad parcial (cm)	Profundidad total (cm)	Resistencia dinámica (Q <sub>din</sub> ) (Kg/cm <sup>2</sup> )	Resistencia estática (Q <sub>est</sub> ) (Kg/cm <sup>2</sup> )	Tensión admisible (σ <sub>adm</sub> ) (Kg/cm <sup>2</sup> )
0	0	0	0,00	0,00	0,00
13	20	20	107,56	5,38	1,34
7	20	40	57,92	2,90	0,72
7	20	60	57,92	2,90	0,72
5	20	80	41,37	2,07	0,52
6	20	100	49,64	2,48	0,62
18	20	120	148,93	7,45	1,86
9	20	140	74,46	3,72	0,93
3	20	160	24,82	1,24	0,31
1	20	180	8,27	0,41	0,10
2	20	200	16,55	0,83	0,21
1	20	220	8,27	0,41	0,10
1	20	240	8,27	0,41	0,10
1	20	260	8,27	0,41	0,10
3	20	280	24,82	1,24	0,31
7	20	300	57,92	2,90	0,72
6	20	320	49,64	2,48	0,62
4	20	340	33,09	1,65	0,41
4	20	360	33,09	1,65	0,41
2	20	380	16,55	0,83	0,21
3	20	400	24,82	1,24	0,31
3	20	420	24,82	1,24	0,31
3	20	440	24,82	1,24	0,31
1	20	460	8,27	0,41	0,10
2	20	480	16,55	0,83	0,21
1	20	500	8,27	0,41	0,10
5	20	520	41,37	2,07	0,52
5	20	540	41,37	2,07	0,52
3	20	560	24,82	1,24	0,31
6	20	580	49,64	2,48	0,62
7	20	600	57,92	2,90	0,72
7	20	620	57,92	2,90	0,72
7	20	640	57,92	2,90	0,72

8	20	660	66,19	3,31	0,83
12	20	680	99,28	4,96	1,24
4	20	700	33,09	1,65	0,41
7	20	720	57,92	2,90	0,72
18	20	740	148,93	7,45	1,86
17	20	760	140,65	7,03	1,76
15	20	780	124,10	6,21	1,55
21	20	800	173,75	8,69	2,17
25	20	820	206,84	10,34	2,50
74	20	840	612,25	30,61	3,00
200	20	860	1654,73	82,74	5,00



**CÁLCULO DE LA CARGA DE HUNDIMIENTO**  
**A PARTIR DE LA RESISTENCIA EN PUNTA**  
**EN TERRENOS GRANULARES**

DATOS DE LA OBRA:

PETICIONARIO: **Diputación Provincial de Pontevedra**

OBRA: **Campo de Futbol del Choco**

ENSAYO Nº : **Entorno PDC-7**

COTA DE INICIO: **Cota Rasante Campo de Futbol**

**Cálculo de la tensión admisible a partir de la "Fórmula de los Holandeses"**

Número de golpes (N <sub>borros</sub> )	Profundidad parcial (cm)	Profundidad total (cm)	Resistencia dinámica (Q <sub>din</sub> ) (Kg/cm <sup>2</sup> )	Resistencia estática (Q <sub>est</sub> ) (Kg/cm <sup>2</sup> )	Tensión admisible (σ <sub>adm</sub> ) (Kg/cm <sup>2</sup> )
0	0	0	0,00	0,00	0,00
11	20	20	91,01	4,55	1,14
6	20	40	49,64	2,48	0,62
6	20	60	49,64	2,48	0,62
5	20	80	41,37	2,07	0,52
7	20	100	57,92	2,90	0,72
7	20	120	57,92	2,90	0,72
23	20	140	190,29	9,51	2,38
11	20	160	91,01	4,55	1,14
6	20	180	49,64	2,48	0,62
4	20	200	33,09	1,65	0,41
4	20	220	33,09	1,65	0,41
4	20	240	33,09	1,65	0,41
3	20	260	24,82	1,24	0,31
3	20	280	24,82	1,24	0,31
5	20	300	41,37	2,07	0,52
10	20	320	82,74	4,14	1,03
9	20	340	74,46	3,72	0,93
3	20	360	24,82	1,24	0,31
3	20	380	24,82	1,24	0,31
3	20	400	24,82	1,24	0,31
4	20	420	33,09	1,65	0,41
4	20	440	33,09	1,65	0,41
3	20	460	24,82	1,24	0,31
5	20	480	41,37	2,07	0,52
5	20	500	41,37	2,07	0,52
5	20	520	41,37	2,07	0,52
3	20	540	24,82	1,24	0,31
4	20	560	33,09	1,65	0,41
7	20	580	57,92	2,90	0,72
7	20	600	57,92	2,90	0,72
7	20	620	57,92	2,90	0,72
9	20	640	74,46	3,72	0,93

17	20	660	140,65	7,03	1,76
21	20	680	173,75	8,69	2,17
22	20	700	182,02	9,10	2,28
27	20	720	223,39	11,17	2,50
36	20	740	297,85	14,89	2,50
41	20	760	339,22	16,96	2,50
200	20	780	1654,73	82,74	5,00

**ANEXO 6.3**

**CARACTERÍSTICAS DEL PENETROMETRO**

## Características penetrómetro Borros

### ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

Peso maza: 63,5 Kg

Altura de caída (h): 0,50 m

Diámetro varillaje: 32 mm

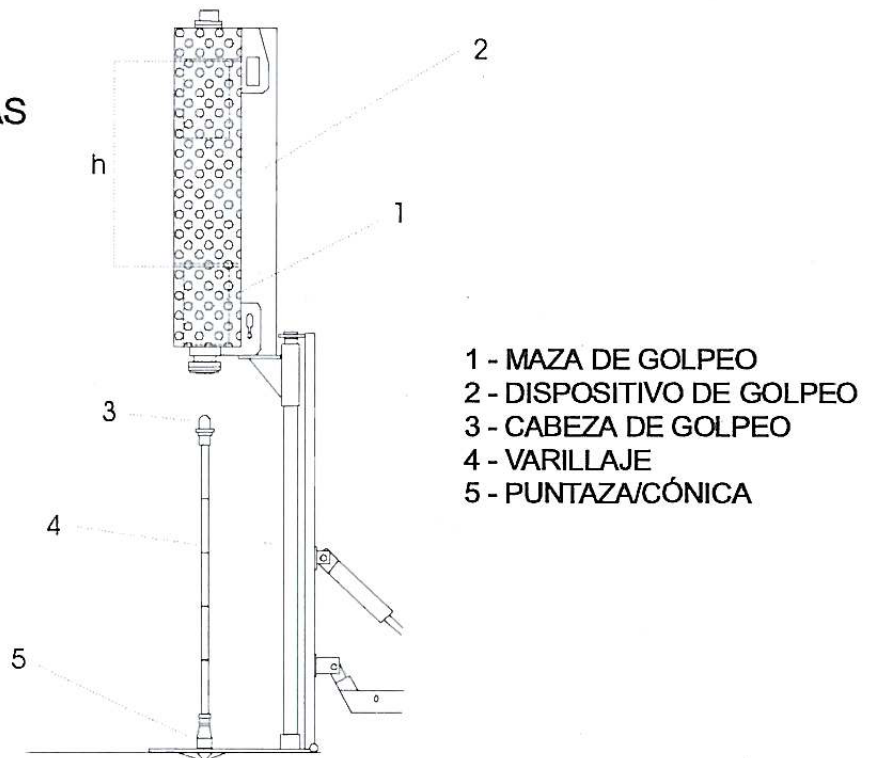
Masa varillaje: 6,31 Kg/m

Masa dispositivo de golpeo: 108 Kg

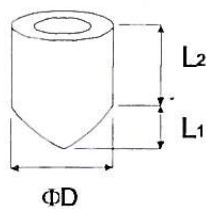
Longitud de varillaje: 1,00 m

Masa cabeza de golpeo: 0,80 Kg

Masa puntaza/cono: 0,677 Kg



### CARACTERÍSTICAS DEL CONO



L1: 25 mm

L2: 50 mm

ΦD: 50,5 mm

Tipo de cono: Perdido

Forma: Truncocónica

Sección: Cónica 90°

Área sección: 16 cm<sup>2</sup>