

ANÁLISIS DE ENSAYOS DE HINCA Y CARGA PARA EL PROYECTO FOTOVOLTAICO “PATRICIA SOLAR”, UBICADO EN TALAGANTE, REG. METROPOLITANA, CHILE

CÓDIGO PROYECTO: RWG-081.11.21-VEC-083-A

CLIENTE: VERANO CAPITAL

GEOINTEC WORLDWIDE EXPERIENCE



PROJECTS

- Solar PV plants
- Wind farms
- Transmissions lines & substations
- Civil projects
- Buildings

SERVICES

- Geotechnical studies
- Geophysical surveys
- Hydrological studies
- Topographical works
- Ramming & Pull out test

CONTROL DE CALIDAD					
PREPARADO POR	FIRMA	PFJ	PFJ		
	FECHA	03/12/21	21/12/21		
REVISADO POR	FIRMA	MCA	MCA		
	FECHA	07/12/21	21/12/21		
APROBADO POR	FIRMA	FPI	FPI		
	FECGA	07/12/21	21/12/21		



PREPARADO POR:

GEOTECNIA E INGENIERIA DEL TERRENO S.L.

Head Office Madrid
 C/ Princesa 25, Planta 3, Oficina 5
 28008, Madrid.
 T: (+34) 91 715 4485
 E: info@geointec.com
 CIF: B83410548

Geointec Chile SpA
 Av. Nueva Tajamar 481, Oficina 1403
 7550099 Las Condes, Santiago de Chile.
 T: (+562) 24053662
 E: chile@geointec.com

PARA:

VERANO CAPITAL

Avenida Andrés Bello nº2687, Oficina 1004
 Las Condes,
 Santiago de Chile, Chile

Attn: Sr. Alejandro González
mail to: agonzalez@veranocapital.com

Re: Análisis de ensayo de hinca y carga para los proyectos fotovoltaicos “Patricia Solar”,
“Plana Talagante, Región Metropolitana, Chile.
Report: RWG-081.11.21-VEC-083-A

Sr. González,

GEOINTEC ha completado el informe de ensayo de hinca y carga RWG-081.11.21-VEC-083-A. Este estudio se llevo a cabo de acuerdo a la oferta PRW-517-VEC-10.21-042 v2 con fecha 26/10/2021.

No dude en ponerse en contacto con nosotros si tiene alguna pregunta sobre este informe o si podemos ofrecerle algún otro servicio.

Cordialmente,


GEOINTEC
Francisco Parra Idreos
Geotechnical Advisor, M.Sc. BSc.
Chartered ES-ICOOG # 4770


Francisco Fernández-Caro Blanco
Geotechnical Advisor, M.Sc. BSc.
Chartered ES-ICOOG # 7015

ÍNDICE

I. MEMORIA

1 INTRODUCCIÓN.....	8
2 OBJETO Y ALCANCE	9
2.1 Información disponible	10
2.2 Marco Normativo	10
3 CAMPAÑA DE ENSAYOS IN SITU	11
3.1 Campaña de ensayos de carga en obra	11
4 RESULTADOS.....	18
4.1 Ensayo de hinca	18
4.2 Ensayo de carga	30
5 ANÁLISIS ESTADÍSTICO	35
5.1 Análisis Global	35
5.2 Perfil C210x100x4	36
5.3 Perfil C180x70x4	37
5.4 Perfil C180x80x4	38
6 CONCLUSIONES.....	39
LIMITATIONS / LIMITACIONES:.....	41
COPYRIGHT:.....	42
BIBLIOGRAFÍA.....	43
II. ANEXOS	
ANEXO A1: TEST LOCATION	46
ANEXO A2: ENSAYOS DE CAMPO	48
SUBANEXO A2.1: ENSAYOS DE HINCA Y CARGA	49
ANEXO A3: REPORTE FOTOGRÁFICO	59

ÍNDICE FIGURAS

Figura 1.1 Ubicación geográfica de la zona de estudio.....	8
Figura 2.1 Esquema de momentos y reacciones en un suelo granular.....	9
Figura 3.1.1.1 Ubicación de los ensayos de hinca y carga	12
Figura 3.1.2.1 Esquema perfiles tipo W and C.....	13
Figura 3.1.4.1 Esquema de esfuerzos	16
Figura 4.1.2.1 Velocidad de hincado (cm/s). Método: Hinca directa	20
Figura 4.1.2.2 Velocidad de hincado C210x100x4 (cm/s).	21
Figura 4.1.2.3 Velocidad de hincado C180x70x4 (cm/s).	22
Figura 4.1.2.4 Velocidad de hincado C180x80x4 (cm/s).	23
Figura 4.1.2.5 Tiempos de hinca cada 0,5 m de profundidad en cada ensayo (s)	26
Figura 4.1.3.1 Viabilidad de la Hinca Directa. Profundidad 1,50 m.....	27
Figura 4.1.3.2 Feasibility ramming map. Profundidad 1,90 m.....	28
Figura 5.1.1 Resultados globales	35
Figura 5.2.1.1 Resultados globales. C210x100x4.....	36
Figura 5.2.2.2 Resultados C210x100x4 L=1,50 m. Hincado directo.....	36
Figura 5.2.3.2 Resultados C210x100x4 L=1,90 m. Hincado directo.....	36
Figura 5.3.1.1 Resultados globales. C180x70x4.....	37
Figura 5.3.2.2 Resultados C180x70x4 L=1,50 m. Hincado directo.....	37
Figura 5.3.3.2 Resultados C1680x80x4 L=1,90 m. Hincado directo.....	37
Figura 5.4.1.1 Resultados globales. C180x80x40.....	38
Figura 5.4.2.2 Resultados C180x80x40 L=1,50 m. Hincado directo.....	38
Figura 5.4.3.2 Resultados IC180x80x40 L=1,90 m. Hincado directo.....	38

ÍNDICE TABLAS

Tabla 2.1.1 Información consultada.....	10
Tabla 2.2.1 Normativa.....	10
Tabla 3.1.1 Resultados de los ensayos realizados.....	11
Tabla 3.1.1.1 Localización definitiva de los puntos de ensayo.....	12
Table 3.1.2.1 Type and number of piers.....	13
Tabla 3.1.2.2 Características de los perfiles	13
Tabla 3.1.4.1 Escalones de carga para cada tipo de test.....	15
Tabla 3.1.4.2 Cargas de ensayo	16
Tabla 4.1.2.1 Profundidad, tiempo y velocidad medida durante la hinca directa. Profundidad 1,50 m	19
Tabla 4.1.2.2 Profundidad, tiempo y velocidad medida durante la hinca directa. Profundidad 1,90 m	20
Tabla 4.1.2.3 Profundidad, tiempo y velocidad promedio medida durante la hinca en función del tipo de perfil . 24	
Tabla 4.1.2.4 Tiempos de hinca parciales medidos cada 50 cm.....	25
Tabla 4.2.1.1 Resultados ensayos de carga lateral. Profundidad de hincado 1,50 m.....	30
Tabla 4.2.1.2 Resultados ensayos de carga lateral. Profundidad de hincado 1,90 m.....	30
Tabla 4.2.2.1 Resultados ensayos de tracción. Profundidad de hincado 1,50 m.....	31
Tabla 4.2.2.2 Resultados ensayos de tracción. Profundidad de hincado 1,90 m.....	31
Tabla 5.1.1 Resultados ensayos de carga.....	35

I. MEMORIA

1 INTRODUCCIÓN

VERANO CAPITAL ha solicitado a **GEOINTEC**, el análisis de los ensayos de hinca y carga ejecutados para el proyecto solar fotovoltaico “Patricia Solar”.

La planta ocupará una superficie aproximada de 16,3 ha y se emplaza próximo al municipio de Talagante, aproximadamente 4 km al suroeste, en la región Metropolitana, Chile.

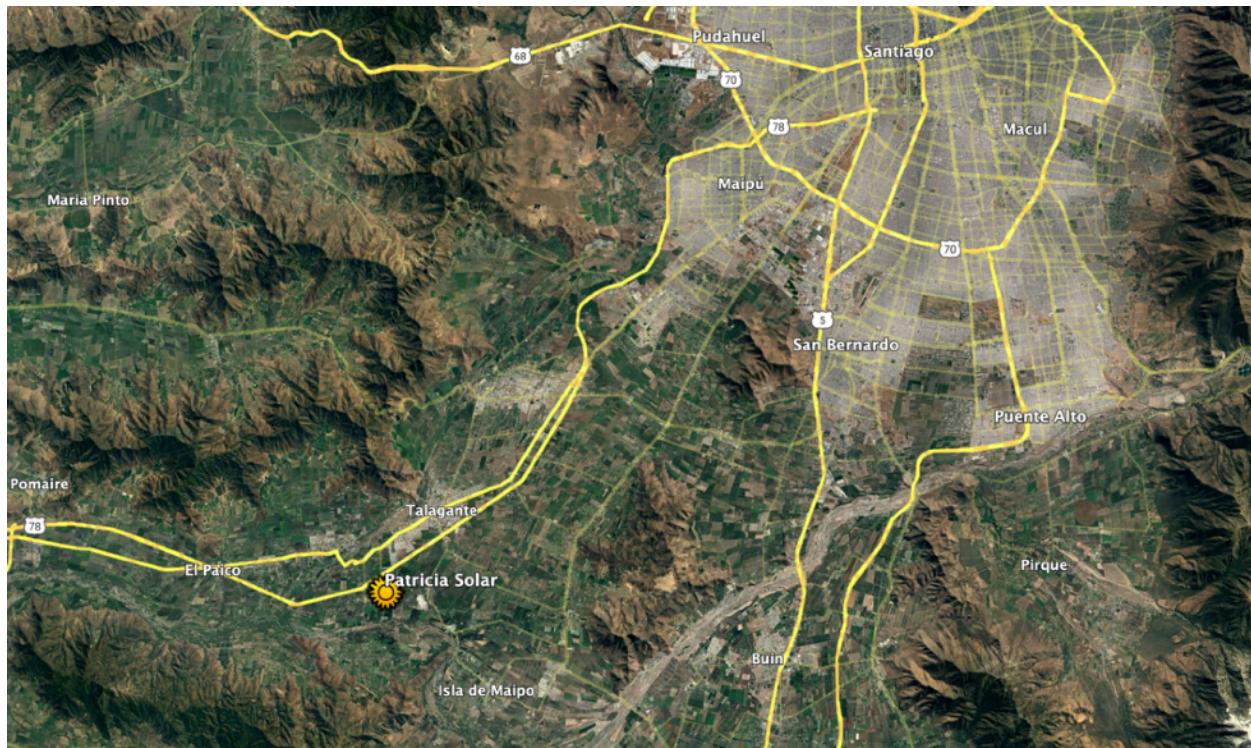


Figura 1.1 Ubicación geográfica de la zona de estudio

Este informe ha sido preparado para el uso exclusivo de **VERANO CAPITAL** y sus consultores para el diseño de este proyecto. En el caso de que exista la necesidad de realizar cambios en el diseño o contenido del mismo, el cliente deberá ponerse en contacto para revisar las conclusiones y recomendaciones contenidas en este informe para determinar si es necesario realizar modificaciones.

2 OBJETO Y ALCANCE

El estudio de ensayo de hinca y carga propuesto, de acuerdo al presupuesto PRW-517-VEC-10.21-042 v3, tiene como objetivo determinar las resistencias del suelo frente a las cargas laterales y verticales, así como el porcentaje de éxito de los perfiles ensayados.

Se consideran los siguientes objetivos:

- Determinación de la viabilidad de la hinca directa y los métodos de ejecución requeridos.
- Obtención de las profundidades y velocidad de hinca.
- Obtención de la deformación del terreno para cada escalón de carga / ciclo frente a cargas laterales.
- Obtención de la deformación del terreno para cada escalón de carga / ciclo frente a cargas verticales.

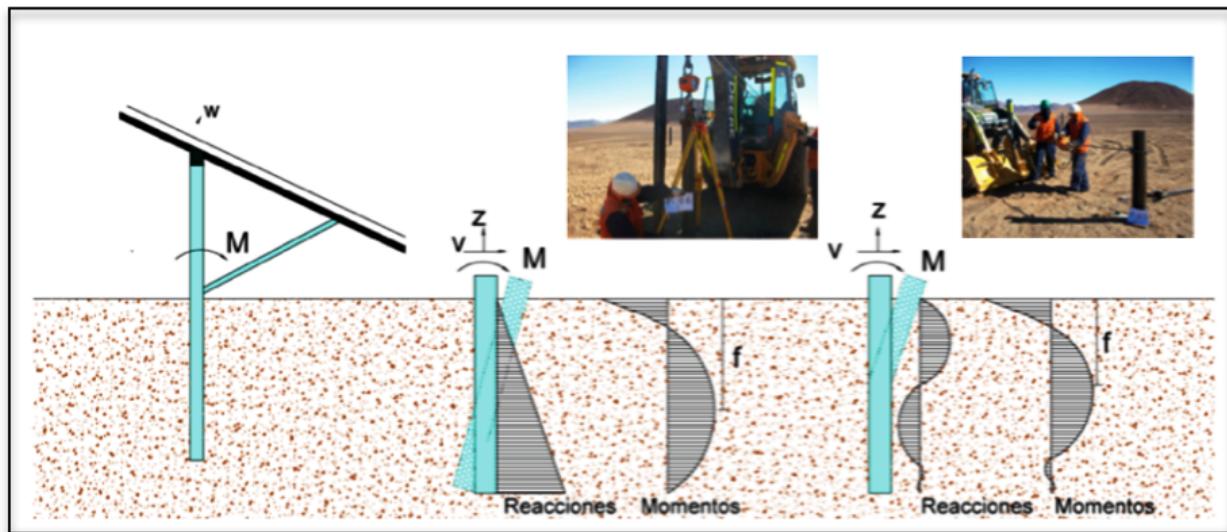


Figura 2.1 Esquema de momentos y reacciones en un suelo granular

2.1 INFORMACIÓN DISPONIBLE

La información utilizada y consultada en la elaboración del presente estudio se muestra en la siguiente tabla:

Información	Descripción	Fuente
Layout	336391277-patricia-solar-2021-07-06.kmz	VERANO CAPITAL
Procedimiento de ensayo	RWG-081.11.21-VEC-083_Proocolo	GEOINTEC

Tabla 2.1.1 Información consultada

2.2 MARCO NORMATIVO

El presente estudio se ha realizado siguiendo las indicaciones y recomendaciones de los siguientes documentos:

Normativa
<ul style="list-style-type: none"> - UNE – EN 1990:2002. Eurocódigo 0. Bases del cálculo de estructuras. Parte 1: Reglas generales. - UNE – ENV 1991-2-6:1998. Eurocódigo 1. Bases de proyecto y acciones en estructuras. Parte 2-6: Acciones en estructuras durante la ejecución. - UNE – ENV 1997-1:1999. Eurocódigo 7. Proyecto geotécnico. Parte 1: Reglas generales. - UNE – ENV 1997-1:1999. Eurocódigo 7. Proyecto geotécnico. Parte 2: Proyecto asistido por ensayos de laboratorio. - UNE – ENV 1997-1:1999. Eurocódigo 7. Proyecto geotécnico. Parte 3: Proyecto asistido por ensayos de campo. - DB SE-C “Seguridad estructural: Cimientos”. Código técnico de la edificación, C.T.E., R.D. 314/2006, España. - Guía de cimentaciones en obras de carreteras. Ministerio de Fomento de España, 2004. - ROM 0.5-05, Recomendaciones geotécnicas para obras marítimas y portuarias. Puertos del Estado, 2005. - ETG 1.015: Diseño Sísmico - IEEE-693-2000: Guía Diseño Sísmico para Subestaciones Eléctricas.

Tabla 2.2.1 Normativa

3 CAMPAÑA DE ENSAYOS IN SITU

3.1 CAMPAÑA DE ENSAYOS DE CARGA EN OBRA

La campaña llevada a cabo ha incluido ensayos de hinca y carga, tanto laterales como de tracción sobre cada perfil. A continuación, se muestra una tabla con los ensayos de campo realizado de acuerdo com la norma ASTM-D3680/07 y ASTM-D3966/07.

Profundidad (m)	Sección	Test			Favorables	%
		Lateral	Tracción	Total		
L=1,5 m	C210x100x4	2	2	2	0	0,00
L=1,9 m		2	2	2	0	0,00
L=1,5 m	C180x70x4	1	1	1	0	0,00
L=1,9 m		1	1	1	0	0,00
L=1,5 m	C180x80x4	1	1	1	0	0,00
L=1,9 m		2	2	2	0	0,00
Total		9	9	9	0	0,00

Tabla 3.1.1 Resultados de los ensayos realizados

3.1.1 Ubicación de los ensayos

A continuación, se muestra una tabla con las ubicaciones definitiva de los ensayos, así como el tipo de perfil y el tipo de ensayo ejecutado.

La localización de los puntos de ensayo fue elaborada por GEOINTEC y aprobada por VENO CAPITAL. Hay 9 puntos de ensayo con 1 tests de tracción y otro lateral por punto, es decir, un total de 18 pruebas. La prueba vertical y lateral se realizó en el mismo perfil y en ese orden.

Test	Tipo de perfil	Condiciones de saturación	Tipo de test	UTM WGS 84				
P01	C210x100x4	Normales	Lateral / Tracción	19H	319072	E	6269376	S
P02	C210x100x4	Normales	Lateral / Tracción	19H	319238	E	6269192	S
P03	C210x100x4	Normales	Lateral / Tracción	19H	319029	E	6269134	S
P04	C210x100x4	Normales	Lateral / Tracción	19H	319017	E	6268789	S
P05	C180x70x4	Normales	Lateral / Tracción	19H	319267	E	6269315	S
P06	C180x70x4	Normales	Lateral / Tracción	19H	319076	E	6268999	S

Test	Tipo de perfil	Condiciones de saturación	Tipo de test	UTM WGS 84		
P07	C180x80x4	Normales	Lateral / Tracción	19H	319122	E 6269241 S
P08	C180x80x4	Normales	Lateral / Tracción	19H	319206	E 6269061 S
P09	C180x80x4	Normales	Lateral / Tracción	19H	319004	E 6268939 S

Tabla 3.1.1.1 Localización definitiva de los puntos de ensayo



Figura 3.1.1.1 Ubicación de los ensayos de hinca y carga

3.1.2 Perfiles utilizados durante la campaña

El número de perfiles y ensayos de carga ha sido determinado en base a las características del terreno a analizar y a las indicaciones del cliente, así como la experiencia de GEOINTEC en este tipo de ensayos:

Pier	Nº Test
C210x100x4	4
C180x70x4	2
C180x80x4	3

Table 3.1.2.1 Type and number of piers

Pier	L	H	W	tw / c	tf / e	Perimeter	Area	y _G	Inertia	Weight	f _{yk}
C210x100x4	3000	210	100	30,0	4,0	0,924	0,0018	0,1050	1,29E-05	140,90	345
C180x70x4	4000	180	70	30,0	4,0	0,736	0,0015	0,0900	7,15E-06	112,01	345
C180x80x4	3000	180	80	32,0	4,0	0,784	0,0016	0,0900	7,83E-06	119,40	345
Unit	mm	mm	mm	mm	mm	m	m ²	m	m ⁴	kN/m	MPa

Tabla 3.1.2.2 Características de los perfiles

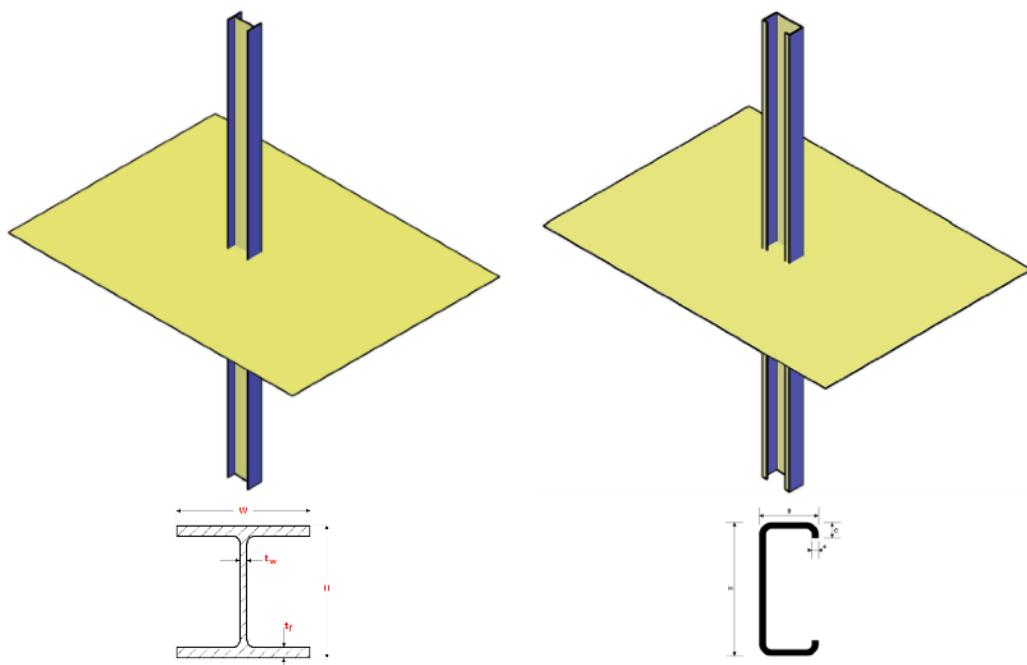


Figura 3.1.2.1 Esquema perfiles tipo W and C

3.1.3 Procedimiento de ejecución

Ante la ausencia de informe geotécnico se ha planteado inicialmente un hincado directo a dos profundidades distintas: 1,50 y 1,90 m. Previendo la necesidad del uso del predrill como método auxiliar de ejecución para algunas zonas, se dispuso de un equipo con diversos tamaños de perforación que, en última instancia no fue necesario utilizar.

3.1.4 Procedimiento de ensayo

El procedimiento seguido durante la campaña es el documento “RWG-081.11.21-VEC-083_Protocolo” realizado por GEOINTEC. El suministro y reparto de perfiles ha sido desarrollado por GEOINTEC.

- Máximo número de ensayos por perfil

Para cada perfil hincado se ha ejecutado un ensayo combinado, es decir, ensayo vertical y horizontal, ejecutado del siguiente orden:

- Test vertical
- Test de cortante o horizontal

El 100% de los test verticales fueron realizados a tracción de acuerdo con lo señalado en el protocolo.

- Rango de longitudes de hincado

La profundidad de hincado propuesta fue de 1,50 y 1,90 m en diferentes puntos de acuerdo a la tabla 3.1 de la página 7 del documento “RWG-081.11.21-VEC-083_Protocolo”

- Escalones de carga

Los escalones de carga aplicados para cada test se muestran a continuación:

Escalón de carga	Service load percentage (% SL)	
	Tracción / Compresión	Lateral
M0	0 %	0 %
M1	25 %	25 %
M2	50 %	0 %
M3	75 %	50 %
M4	100 %	0 %
M5	150 %	75 %
M6	200 %	0 %
M7	0 %	100 %
M8	% Máx / Extracción	0 %
M9	-	150 %
M10	-	0 %
M11	-	200 %
M12	-	0 %

Tabla 3.1.4.1 Escalones de carga para cada tipo de test

- **Criterio de cumplimiento**

Las tolerancias de desplazamiento admisibles para los ensayos han sido las propuestas por GEOINTEC. Se considera que se ha alcanzado el fallo cuando los máximos desplazamientos admisibles son:

- Tracción / Compresión test
 - M6 (200 % SL) < 10 mm
- Lateral test
 - M11 (200 % SL) < 25 mm
 - M12 (0 % SL) < 10 mm

- **Extracción de perfiles**

No se ha contemplado la extracción de perfiles. Ninguno de los perfiles fueron extraídos.

- **Cargas de ensayo**

Las cargas a alcanzar en el último escalón de carga (200% SL) han sido las propuestas en la tabla 5.3.1.1 de la página 10 del documento “RWG-081.11.21-VEC-083_Programa”:

Profile	Tracción (kN)	Lateral	
		Load (kN)	Eccentricity (m)
C210x100x4	42,5	45,0	1
C180x70x4	42,5	45,0	1
C180x80x4	42,5	45,0	1

Tabla 3.1.4.2 Cargas de ensayo

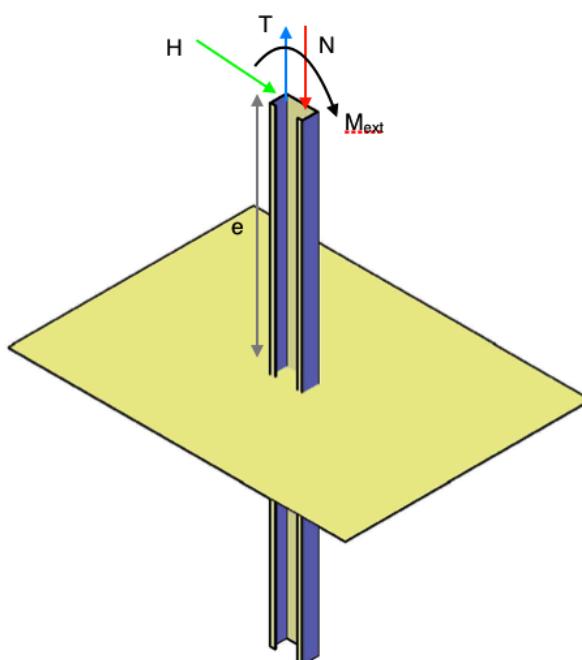


Figura 3.1.4.1 Esquema de esfuerzos

3.1.5 Maquinaria

- **Hincado / predrill:** máquina hincadora suministrada por GEOINTEC.
- **Aplicación de la carga:** Cargador telescópico (tipo Manitou) suministrado por GEOINTEC.

3.1.6 Problemas durante el desarrollo de la campaña

No se han encontrado desviaciones reseñables durante el transcurso de la campaña.

4 RESULTADOS

4.1 ENSAYO DE HINCA

Durante la campaña, el hincado directo ha sido viable en el 77,78% de los ensayos (7). El resto de ensayos (2) han registrado rechazos durante la hinca directa (2 ensayos, 22,22%) antes de alcanzar su profundidad de hincado predefinida, 1,90 m en ambos casos.

Desde el punto de vista de la profundidad de hincado, el 100% de los hincados directos a 1,50 m han sido satisfactorios (4) mientras que para 1,90 m el porcentaje de hinca directa ha disminuido a 60% (3). Por tanto se observa que la hincabilidad disminuye de 1,50 a 1,90 m.

Como resultado de los ensayos de hinca, **se determina que la parcela para las profundidades estudiadas requiere de solo uno o ambos métodos de ejecución (hinca directa y predrill) dependiendo de la profundidad de hincado.** Concretamente el hincado directo sería viable en casi el 90% de la superficie para 1,50 m, pero para 1,90 m se requeriría predrill en un 40% de los casos aproximadamente.

4.1.1 Hinca directa

Se han ejecutado 9 ensayos de hincado directo (100% del total), siendo viable en el 77,8% de los ensayos realizados según este método (7 ensayos). En 2 puntos (P02 y P04) no se ha alcanzado la profundidad objetivo (1,90 m).

Desde el punto de vista del método de ejecución, el 100% con profundidad objetivo de 1,50 m ha sido viable mediante hinca directa (4) mientras que para 1,90 m este porcentaje ha disminuido a 60% (3). Por tanto se observa que la hincabilidad disminuye de 1,50 a 1,90 m demostrando que el grado de consolidación del terreno aumenta con la profundidad.

De los hincados directos a 1,50m si bien todos alcanzaron su profundidad objetivo, solo 2 lo hicieron antes de los 200 segundos establecidos como límite para el rechazo, y los otros 2, P01 y P05, necesitaron alargar ligeramente el tiempo de hinca hasta los 224 y 230 segundos respectivamente.

Dentro de los hincados directos a 1,90 m, se alcanzó la profundidad objetivo en 3 de 5 perfiles registrándose 2 puntos con rechazo coincidiendo con los 2 perfiles de tipo C210x100x4, P02 y P04. Con la intención de profundizar el registro de hincabilidad del suelo y asegurar la viabilidad de la ejecución de las pruebas de carga, se ha continuado con el hincado más allá de los 200 segundos, hasta alcanzar unas profundidades de 1,90, 1,70 y 1,50 m para P08, P02 y P04 respectivamente.

A continuación se muestra la velocidad de hinca alcanzada para cada punto con objeto de tener una idea general de la dureza del terreno en la parcela bajo estudio:

Test	Tipo de perfil	Profundidad de hinca (m)	Tiempo de hinca (s)	Velocidad de hinca (cm/s)
P01	C210x100x4	1,50	224	0,670
P03	C210x100x4	1,50	55	2,727
P05	C180x70x4	1,50	230	0,652
P09	C180x80x4	1,50	88	1,705

* En azul se indican tiempos de hincado superiores a 200 segundos

Tabla 4.1.2.1 Profundidad, tiempo y velocidad medida durante la hinca directa. Profundidad 1,50 m

Test	Tipo de perfil	Profundidad de hincado (m)	Tiempo de hincado (s)	Velocidad de hincado (cm/s)
P02	C210x100x4	1,70	661	0,257
P04	C210x100x4	1,50	240	0,625
P06	C180x70x4	1,90	176	1,080
P07	C180x80x4	1,90	16	11,875
P08	C180x80x4	1,90	205	0,927

* En azul se indican tiempos de hincado superiores a 200 segundos

Tabla 4.1.2.2 Profundidad, tiempo y velocidad medida durante la hinca directa. Profundidad 1,90 m

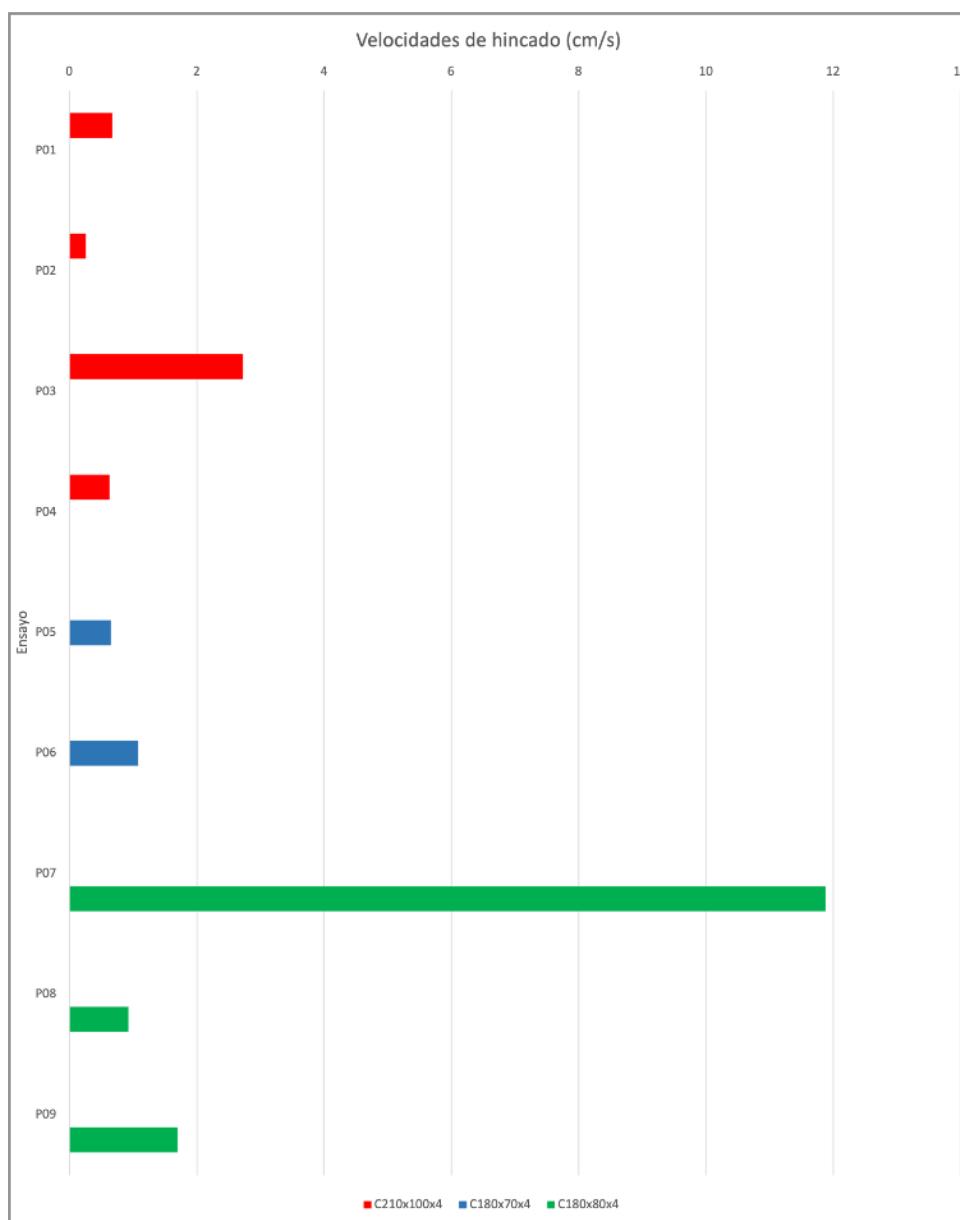


Figura 4.1.2.1 Velocidad de hincado (cm/s). Método: Hinca directa

a) C210x100x4 mm

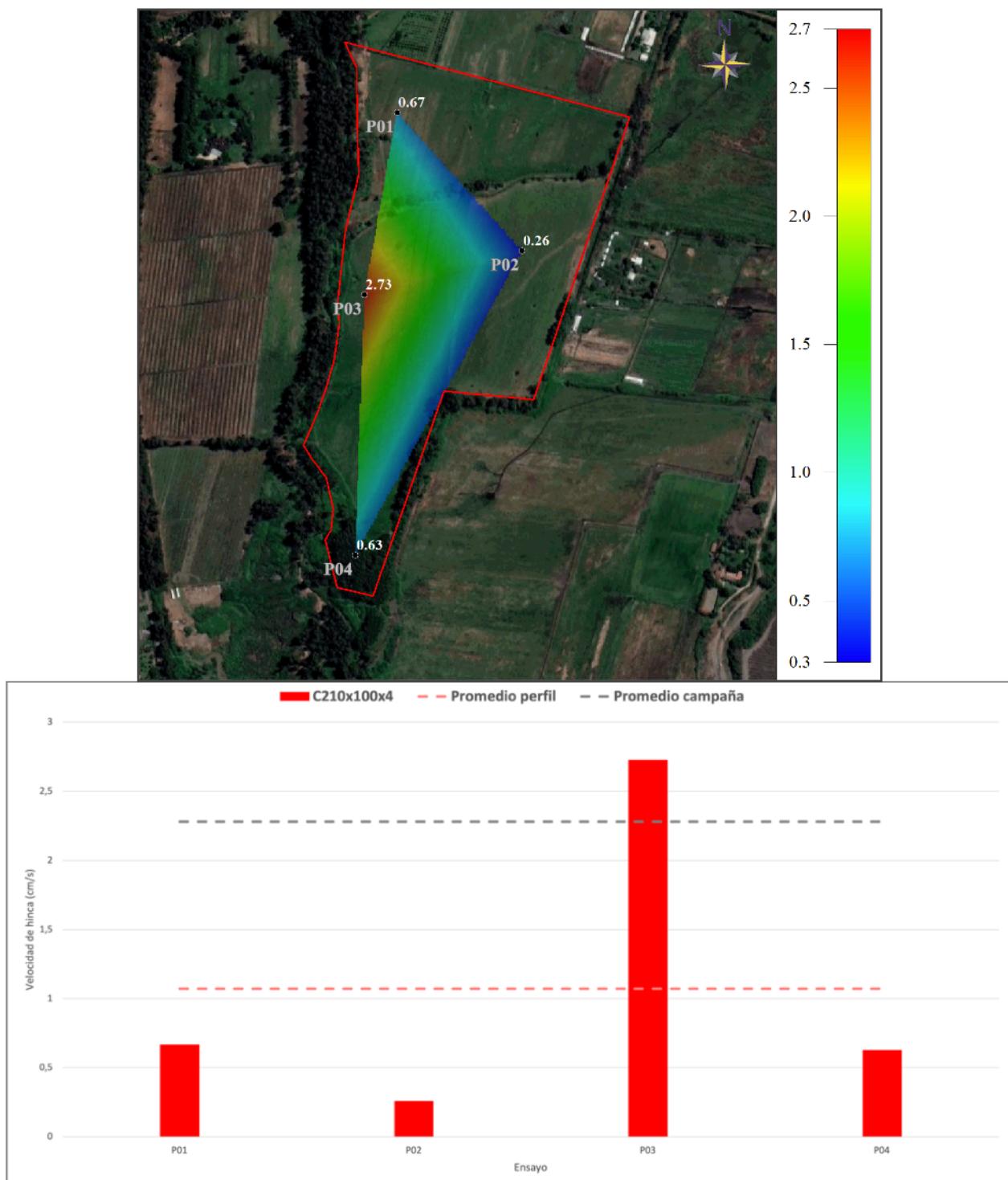


Figura 4.1.2.2 Velocidad de hincado C210x100x4 (cm/s).

b) C180x70x4

En este caso solo se presentan las posiciones y los valores de la velocidad de hincado ya que no es posible interpolar al disponer únicamente de 2 perfiles de este tipo.

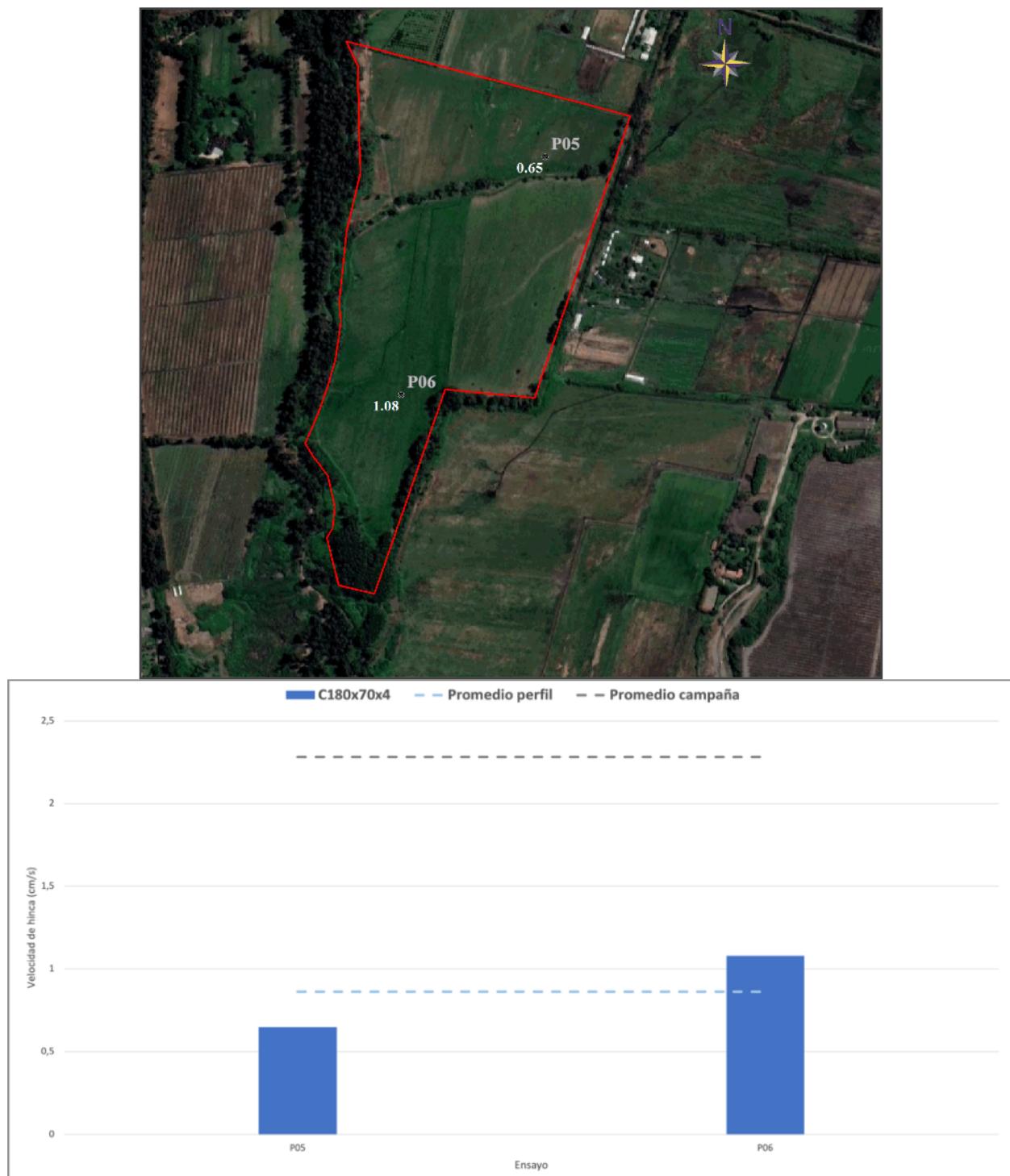


Figura 4.1.2.3 Velocidad de hincado C180x70x4 (cm/s).

c) C180x80x4

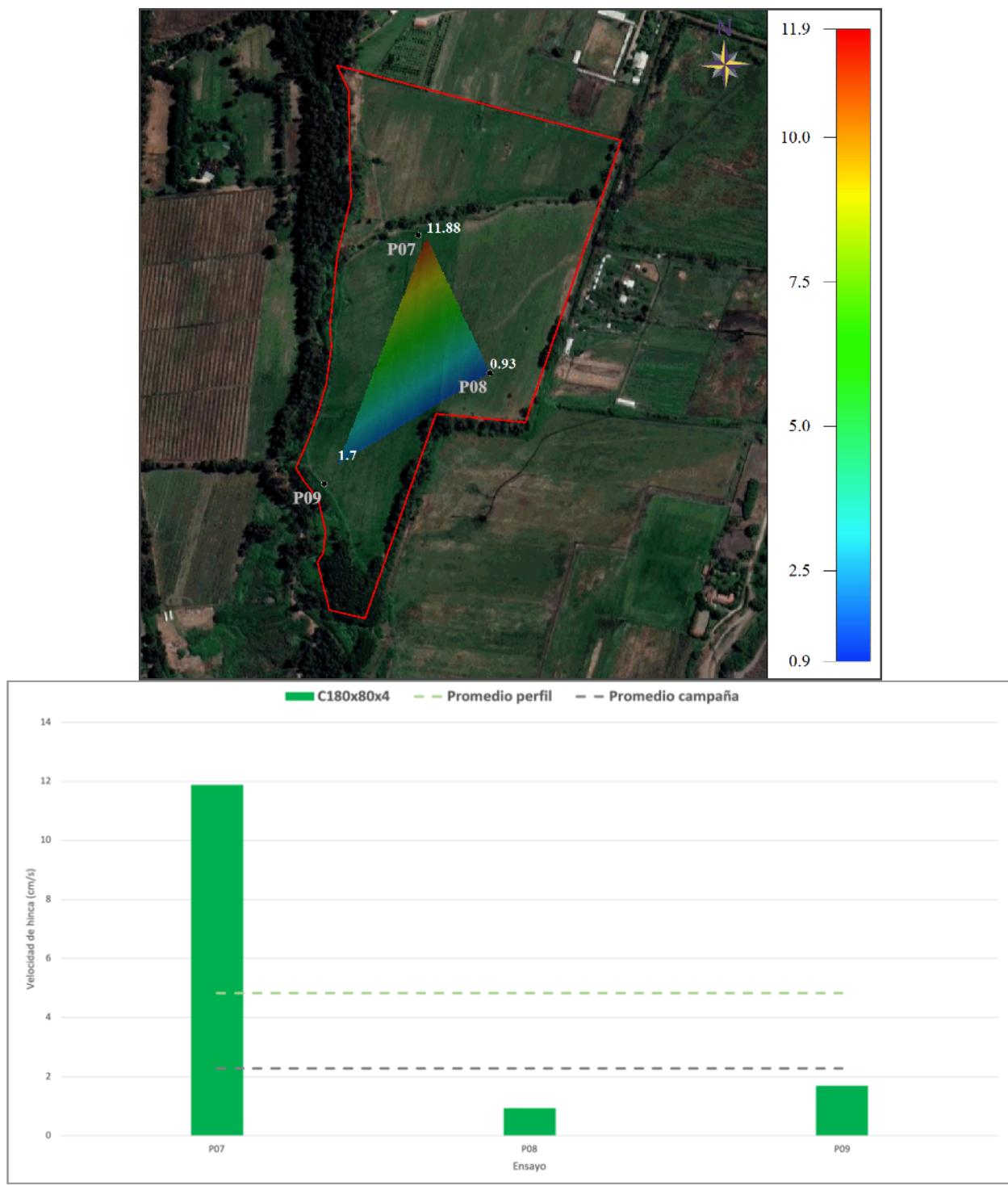


Figura 4.1.2.4 Velocidad de hincado C180x80x4 (cm/s).

Tipo de perfil	Profundidad de hinca (m)	Tiempo de hinca (s)	Velocidad de hinca (cm/s)	Promedio velocidad de hinca (cm/s)
C210x100x4	1,50	139,50	1,70	1,07
	1,60	450,50	0,44	
C180x70x4	1,50	230,00	0,65	0,87
	1,90	176,00	1,08	
C180x80x4	1,50	88,00	1,70	4,05
	1,90	110,50	6,40	
Total	1,66	210,56	2,28	2,28

Tabla 4.1.2.3 Profundidad, tiempo y velocidad promedio medida durante la hinca en función del tipo de perfil

Los resultados de los ensayos de hinca se pueden clasificar como favorables desde el punto de vista de la hincabilidad para todos los hincados a 1,50 m (100%), sin embargo en 2 puntos (P01 y P05) no se ha alcanzado la profundidad objetivo en el tiempo definido para la hinca, 200 s, y se ha tenido que aumentar ligeramente el tiempo de hincado hasta los 230 s para alcanzar los 1,50 m. En cuanto a los hincados a 1,90 m este porcentaje disminuyó al 60%, registrándose 2 rechazos (P02 y P04), por lo que el método de ejecución para alcanzar los 1,90 m tendrá que ser el predrill en una proporción del 40%. La velocidad de hinca promedio alcanzada (2,28 cm/s) se clasifica como media-baja.

Dependiendo del perfil hincado se observan ciertas variaciones en los resultados. El perfil C180x80x4 tiene las velocidades más elevadas (4,05 cm/s), superiores al promedio en un 178%. Esto se debe principalmente a la velocidad registrada en P07 donde se alcanzan 1,90 m en 16 s. El caso contrario ocurre en los perfiles C180x70x4 (0,87 cm/s) y C210x100x4 (1,07 cm/s) donde sus velocidades son inferiores al promedio. Los peores resultados se obtuvieron durante el hincado de P03 que necesitó de 374 s para alcanzar 1,50 m de profundidad y se dejó profundizar hasta 1,70 m durante un tiempo total de 661 s (0,26 cm/s).

Finalmente, si se observan los mapas de interpolación de velocidad, se observa que las mayores velocidades de hincado registradas, P03 y P07, se localizan hacia la mitad oeste del margen sur del arroyo que cruza el site. En particular, se observa que las velocidades de hincado más altas se localizan en ambas pruebas mencionadas (P03, P07) y la presencia de zonas de mayor consistencia en los márgenes este y norte de la parcela (P01, 2, 4, 5 y 8) con tiempos de hinca superiores a 200 segundos y donde, en 2 de los 3 casos, no se ha alcanzado

la profundidad objetivo de 1,90 m.

También se han recogido los tiempos de hinca cada 0,5 m. Esto permite detectar la existencia de estratos más o menos resistentes y acotar mejor la estratigrafía del suelo.

Test	Tiempos de hinca (s)					
	0,00 to 0,50 m	0,50 to 1,00 m	1,00 to 1,50 m	1,50 to 1,70 m	1,50 to 1,90 m	Global
P1	5	12	38	-	-	55
P2	9	81	374	197	X	661
P3	5	12	38	-	-	55
P4	3	26	211	-	X	240
P5	6	9	215	-	-	230
P6	2	5	31	-	138	176
P7	2	1	1	-	12	16
P8	4	16	41	-	144	205
P9	3	13	72	-	-	88

Tabla 4.1.2.4 Tiempos de hinca parciales medidos cada 50 cm.

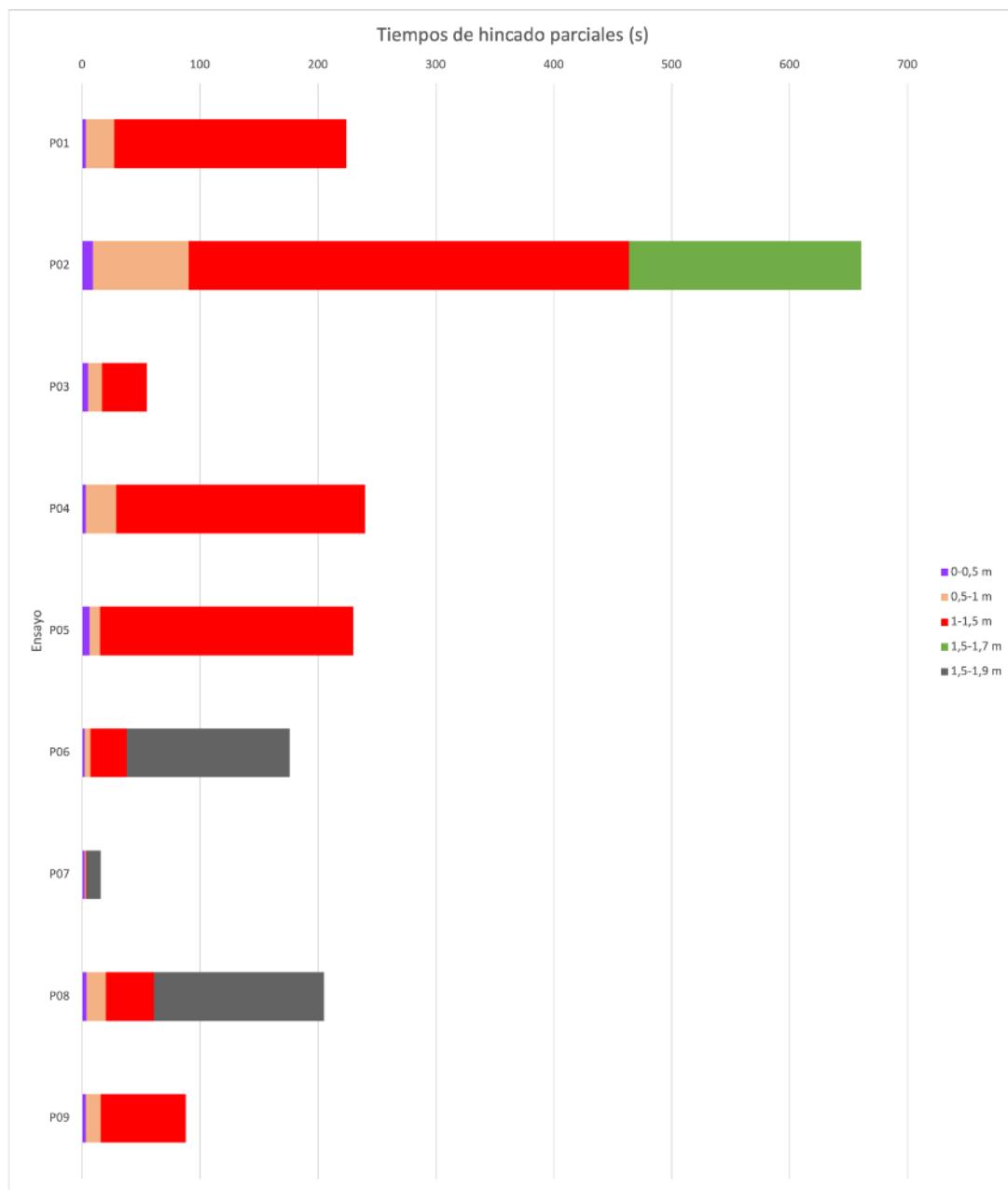


Figura 4.1.2.5 Tiempos de hinca cada 0,5 m de profundidad en cada ensayo (s)

4.1.3 Mapas de hincabilidad

Como resultado del análisis de hincado previo, se ha estimado un mapa de hincabilidad para cada profundidad:

- Profundidad 1,50 m

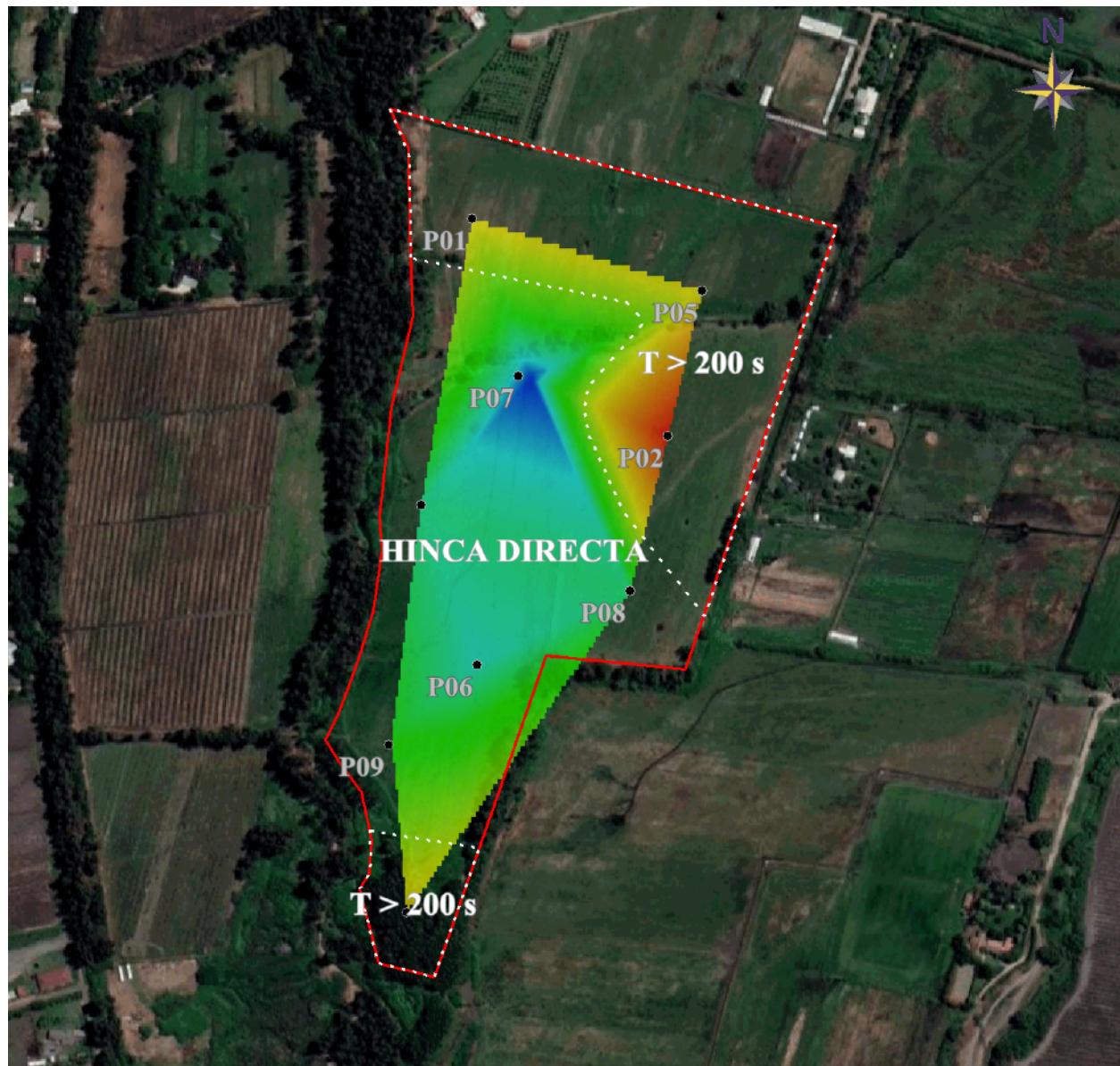


Figura 4.1.3.1 Viabilidad de la Hinca Directa. Profundidad 1,50 m

- Profundidad 1,90 m

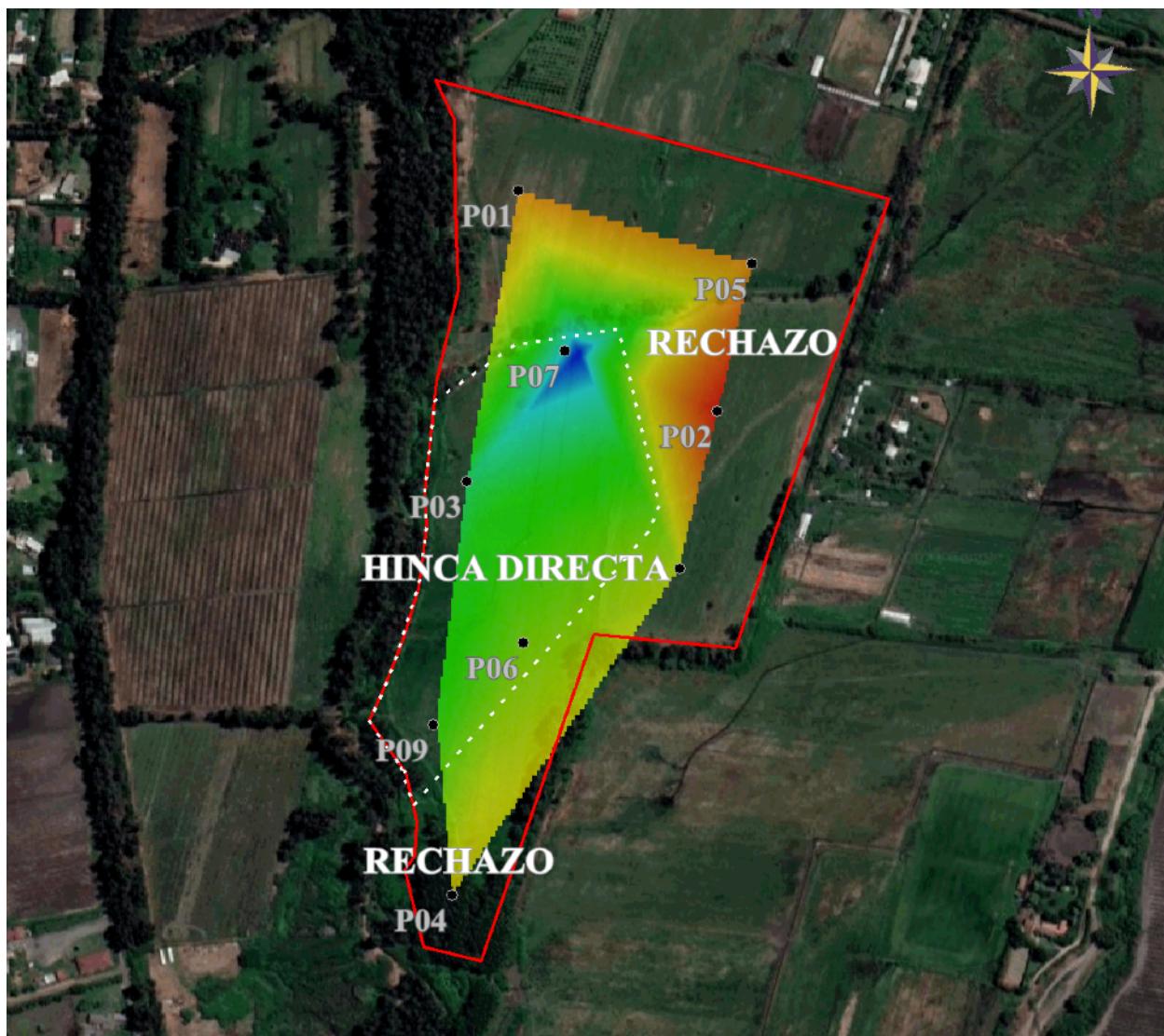


Figura 4.1.3.2 Feasibility ramming map. Profundidad 1,90 m

Cada zona descrita se describe a continuación:

- Hinca directa (azul y verde): la solución hincada es viable para las profundidades estudiadas. Se corresponde con los puntos ejecutados con hincado directo y que han alcanzado la profundidad objetivo. Los tiempos de hincado promedios para 1,50 y 1,90 m en esta zona son entorno a 49 y 96 segundos respectivamente. Cabe destacar la facilidad que presentó P07 ante el hincado, alcanzando el 1,90 m en tan solo 16 s. Esto es indicativo de la presencia de una zona especialmente blanda que puede requerir de una solución de cimentación adaptada a una consistencia del terreno menor.
- $T > 200$ s (amarillo y naranja): todas las hincas han alcanzado 1,50 m de profundidad

pero de las 9 pruebas 3 (P01, 4 y 5) han necesitado un tiempo de hincado en torno a 230 s, superior al límite marcado en el protocolo (200 s), y en 1 caso (P02) el tiempo de hincado se tuvo que extender hasta los 464 s. En esta zona se debe estudiar la conveniencia de realizar el predrill para disminuir los tiempos e hincado a 1,50 m

- **Rechazo (amarillo y naranja):** la solución hincada no es viable y es necesario el predrilling como método auxiliar de ejecución para el hincado. Se corresponde con los puntos ejecutados con hincado directo y que no han alcanzado la profundidad objetivo. Los puntos con tiempos de hincados superiores a 200 s se han considerado como rechazo en el estudio de la hincabilidad a 1,90 m aunque fueran pruebas diseñadas para profundizar solo hasta 1,50 m.

Como conclusión de los ensayos de hinca se determina lo siguiente:

- En líneas generales, la hinca directa es viable/favorable en la mayor parte de la superficie estudiada para la profundidad de 1,50 m (89%) con un tiempo promedio de entorno a 118 segundos, resaltar que en 1 punto (P02) será necesario el predrill. Para hincas de empotramiento 1,90 m el porcentaje de predrill necesario se incrementa siendo ahora el método de ejecución mayoritario (56%) (áreas clasificadas como “Rechazo” en los mapas previos) y el hincado directo es viable en la zona central y oeste al sur del arroyo.
- La viabilidad de la hinca disminuye notablemente de 1,50 m a 1,90 m en general, pasando del 89% al 44%, esto es debido a que el terreno está más densificado/consolidado en profundidad.
- Dada la escasa distribución de los diferentes tipos de perfiles a lo largo de la parcela no se pueden extraer diferencias en el hincado de los los perfiles de distintas secciones y se considera que la casuística registrada viene condicionada por las propiedades del terreno únicamente.

Nótese que las interpolaciones de los resultados se basa en un número limitado de puntos y separados una distancia considerable poniendo de manifiesto por tanto la incertidumbre existente en las representaciones gráficas de facilidad al hincado anteriores. Se recomienda para una mayor definición/precisión ensayos de control durante la fase de construcción.

4.2 ENSAYO DE CARGA

Los resultados obtenidos en cada perfil se muestran a continuación. Las actas oficiales de la campaña se adjuntan en el Anexo A2.

4.2.1 Ensayo lateral

Test	Sección	Procedimiento de ejecución	Longitud de hincado (m)	TEST LATERAL (L = 1,50 m)			
				Excentricidad (m)	Ry (kN)	Deflexion total (mm)	Deflexión plástica (mm)
P01	C210x100x4	Hinca directa	1,50	1,00	12,05	27,08	11,02
P03	C210x100x4	Hinca directa	1,50	1,00	14,32	28,08	7,56
P05	C180x70x4	Hinca directa	1,50	1,00	12,00	24,68	14,25
P09	C180x80x4	Hinca directa	1,50	1,00	12,30	22,33	10,7

Tabla 4.2.1.1 Resultados ensayos de carga lateral. Profundidad de hincado 1,50 m

Test	Sección	Procedimiento de ejecución	Longitud de hincado (m)	TEST LATERAL (L = 1,90 m)			
				Excentricidad (m)	Ry (kN)	Deflexion total (mm)	Deflexión plástica (mm)
P02	C210x100x4	Hinca directa	1,70	1,00	11,90	33,15	13,4
P04	C210x100x4	Hinca directa	1,50	1,00	9,25	12,5	10,07
P06	C180x70x4	Hinca directa	1,90	1,00	14,03	31,11	9,5
P07	C180x80x4	Hinca directa	1,90	1,00	13,02	28,01	22,21
P08	C180x80x4	Hinca directa	1,90	1,00	21,05	31,07	13,42

Tabla 4.2.1.2 Resultados ensayos de carga lateral. Profundidad de hincado 1,90 m

Como se puede observar en las tablas anteriores todas las pruebas han sido insatisfactorias alcanzando condiciones de fallo (bien en carga, bien en reposo) dentro de los dos primeros escalones de carga (50 o 100 %), lejos de alcanzar los 45 kN (200%) que estaban planteados como carga máxima.

4.2.2 Ensayo de tracción

Test	Sección	Procedimiento de ejecución	Longitud de hincado (m)	ENSAYO DE TRACCIÓN (L = 1,50 m)			
				Ry (kN)	Desplaz. total (mm)	Desplaz. plástico (mm)	Carga máxima
P01	C210x100x4	Hinca directa	1,50	21,36	11,27	-	21,36
P03	C210x100x4	Hinca directa	1,50	21,04	12,8	-	21,04
P05	C180x70x4	Hinca directa	1,50	42,70	10,66	-	42,70
P09	C180x80x4	Hinca directa	1,50	23,02	16,82	-	23,02

* En azul se indican las cargas máximas que provocan desplazamientos superiores o iguales a 10 mm

Tabla 4.2.2.1 Resultados ensayos de tracción. Profundidad de hincado 1,50 m

Test	Sección	Procedimiento de ejecución	Longitud de hincado (m)	ENSAYO DE TRACCIÓN (L = 1,90 m)			
				Ry (kN)	Desplaz. total (mm)	Desplaz. plástico (mm)	Carga máxima
P02	C210x100x4	Hinca directa	1,70	31,10	12,45	-	31,1
P04	C210x100x4	Hinca directa	1,50	38,50	51,6	-	38,5
P06	C180x70x4	Hinca directa	1,90	46,31	8,82	2,71	50
P07	C180x80x4	Hinca directa	1,90	9,80	11,3	-	9,8
P08	C180x80x4	Hinca directa	1,90	46,21	12,3	-	46,21

* En azul se indican las cargas máximas que provocan desplazamientos superiores o iguales a 10 mm

Tabla 4.2.2.2 Resultados ensayos de tracción. Profundidad de hincado 1,90 m

Como se puede observar en las tablas anteriores todas las pruebas excepto P06 han sido insatisfactorias, registrando un movimiento vertical mayor a 10 mm antes de alcanzar los 42,5 kN (200%) que estaban planteados como carga máxima.

4.2.4 Ensayos fallidos

A continuación se muestran los ensayos clasificados como fallidos:

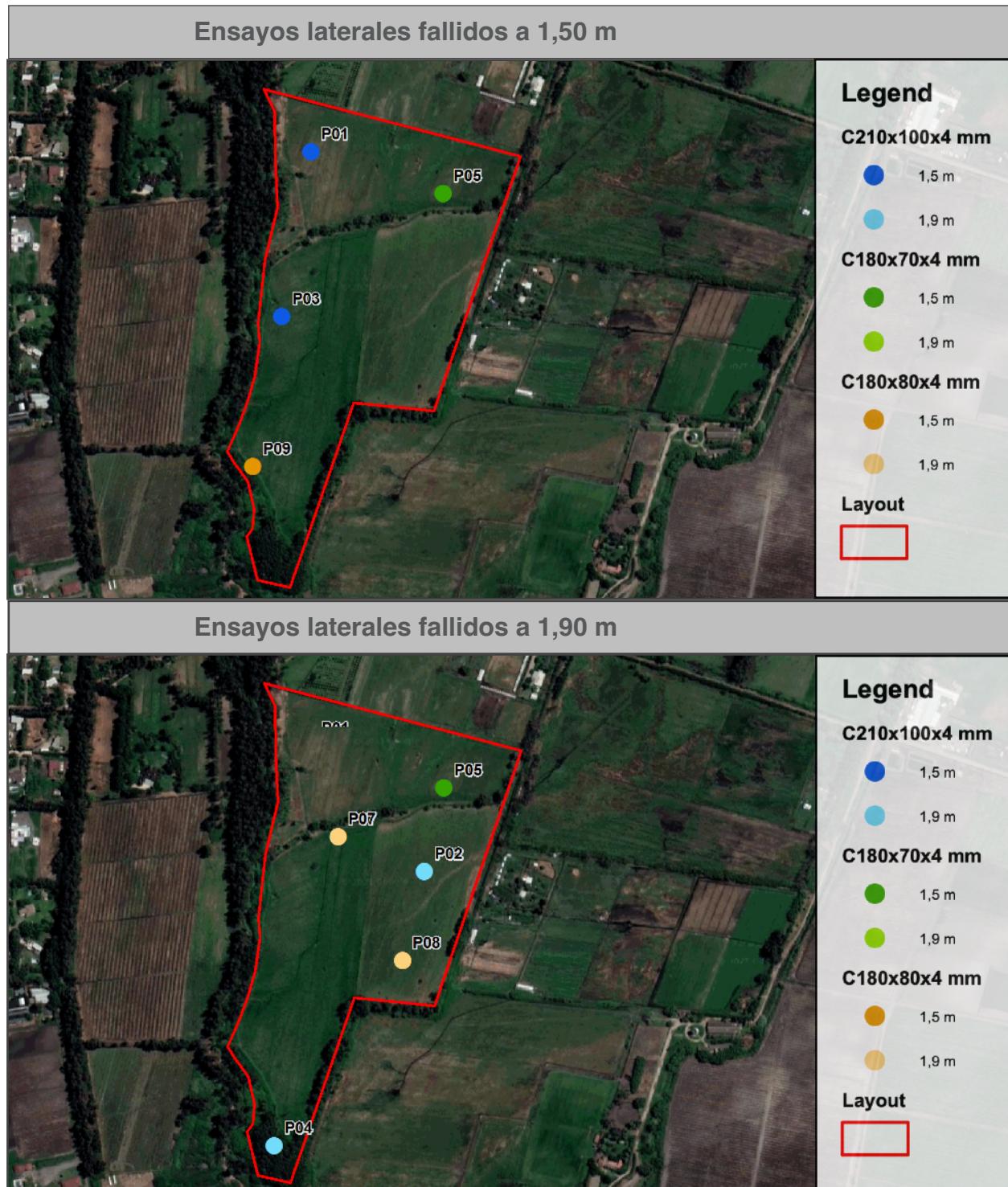


Figura 4.2.4.1 Ensayos laterales fallidos a 1,50 m y 1,90 m

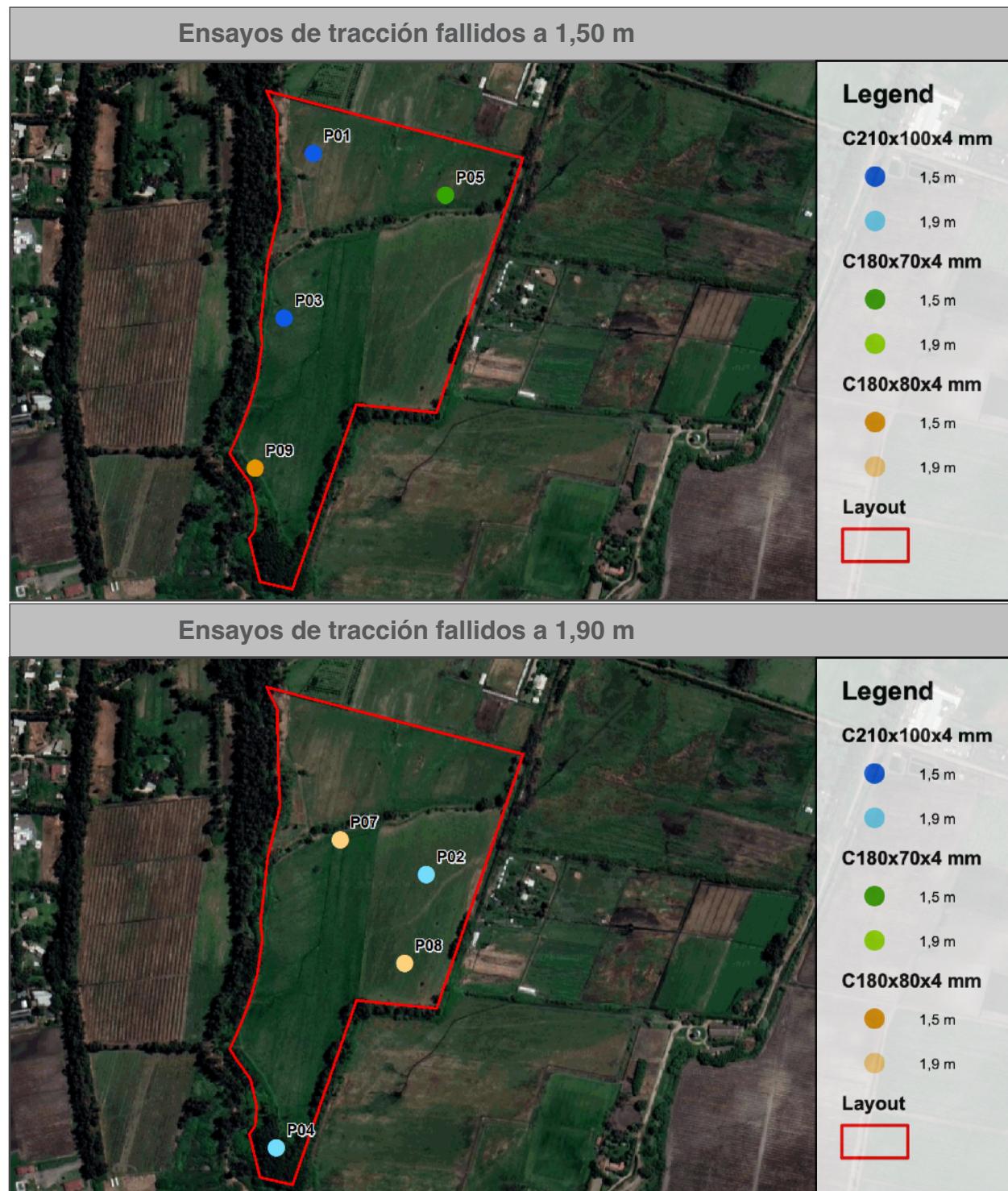


Figura 4.2.4.2 Ensayos de tracción fallidos a 1,50 m y 1,90 m

Como se observa en las tablas y figuras anteriores, todos los ensayos realizados han arrojado resultados desfavorables para el 200% SL. En concreto, han sido desfavorables el 100% de los ensayos laterales, todos por debajo del 100% SL y el 89% de los de tracción vertical aunque en este caso alcanzando cargas en torno al 150% SL, por lo que la verificación crítica es la lateral.

4.2.5 Cuadro resumen cargas-tolerancias

A continuación se muestra un cuadro resumen que refleja la carga promedio que experimenta cada perfil analizado cuando alcanza la tolerancia admisible establecida en el protocolo (Véase 3.1.4):

Tipo de perfil	Profundidad de hinca (m)	Carga lateral (kN)	Carga tracción (kN)
C210x100x4	1,50	13,19	21,20
	1,60	10,58	34,80
C180x70x4	1,50	12,00	42,70
	1,90	14,03	50,00
C180x80x4	1,50	12,30	23,02
	1,90	17,04	28,01
Total	1,65	13,32	31,53

* En azul se indican los valores de carga promedio que no han alcanzado la tolerancia admisible (por tanto son \geq que las expuestas).

Figura 4.2.5.1 Cargas medias para alcanzar el desplazamiento máximo tolerable.

5 ANÁLISIS ESTADÍSTICO

5.1 ANÁLISIS GLOBAL

Tipo de perfil	Test		Favorables	%
	Tipo	Nº de ensayos		
C210x100x4	Lateral	4	0	0,00
	Tracción	4	0	0,00
C180x70x4	Lateral	2	0	0,00
	Tracción	2	1	50,00
C180x80x4	Lateral	3	0	0,00
	Tracción	3	0	0,00
Total		18	1	5,56

Tabla 5.1.1 Resultados ensayos de carga

Figura 5.1.1 Resultados globales



5.2 PERFIL C210X100X4

5.2.1 Análisis global



Figura 5.2.1.1 Resultados globales. C210x100x4

5.2.2 Profundidad 1,50 m

- *Hinca directa*



Figura 5.2.2.2 Resultados C210x100x4 L=1,50 m. Hincado directo

5.2.3 Profundidad 1,90 m

- *Hinca directa*



Figura 5.2.3.2 Resultados C210x100x4 L=1,90 m. Hincado directo

5.3 PERFIL C180X70X4

5.3.1 Análisis global

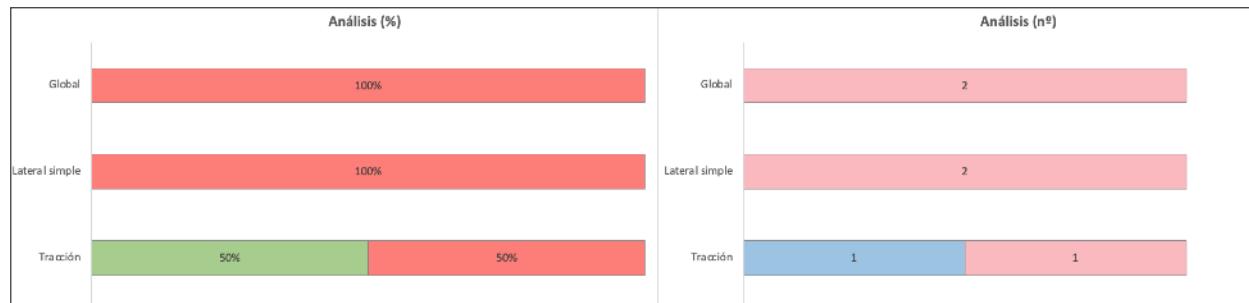


Figura 5.3.1.1 Resultados globales. C180x70x4

5.3.2 Profundidad 1,50 m

- *Hinca directa*



Figura 5.3.2.2 Resultados C180x70x4 L=1,50 m. Hincado directo

5.3.3 Profundidad 1,90 m

- *Hinca directa*



Figura 5.3.3.2 Resultados C1680x80x4 L=1,90 m. Hincado directo

5.4 PERFIL C180X80X4

5.4.1 Análisis global



Figura 5.4.1.1 Resultados globales. C180x80x40

5.4.2 Profundidad 1,50 m

- *Hinca directa*



Figura 5.4.2.2 Resultados C180x80x40 L=1,50 m. Hincado directo

5.4.3 Profundidad 1,90 m

- *Hinca directa*

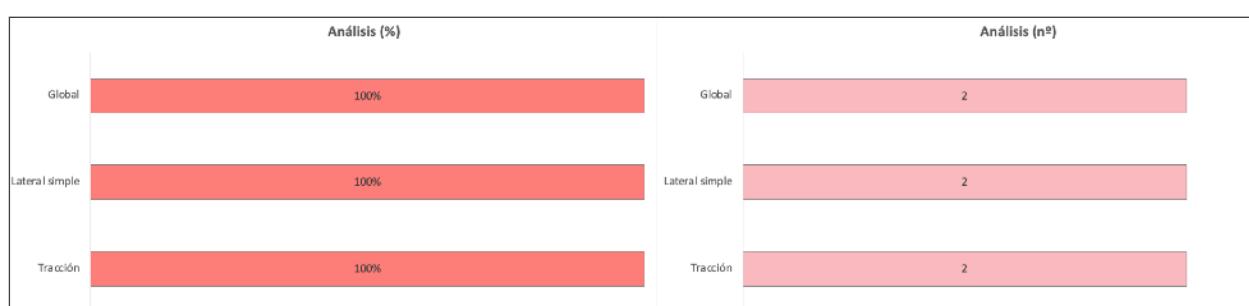


Figura 5.4.3.2 Resultados IC180x80x40 L=1,90 m. Hincado directo

6 CONCLUSIONES

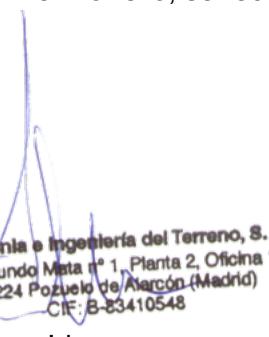
Como resultado de la campaña de ensayos de hinca y carga realizada se obtienen las siguientes valoraciones:

- El número de ensayos de hinca y carga ejecutados han sido 9 (9 lateral + 9 tracción) en 9 puntos.
- Se desconocen las cargas de servicio reales del proyecto. Con el objetivo de registrar los valores de las cargas que conllevan la rotura del suelo, se han propuesto cargas de servicio tan elevadas como permitía la maquinaria. Estas cargas (200% SL) fueron: 45 kN (a 1,00 m) en el ensayo lateral y 42,5 kN para el ensayo a tracción y se reflejan en el documento “RWG-081.11.21-VEC-083_Programa”, donde se recogen las cargas a aplicar en el estudio y los límites de desplazamiento admitidos, criterios de fallo.
- En líneas generales, la hinca directa es viable/favorable en la mayor parte de la superficie estudiada para la profundidad de 1,50 m (89%) con un tiempo promedio de entorno a 118 segundos, resaltar que en 1 punto (P02) será necesario el predrill. Para hincas de empotramiento 1,90 m el porcentaje de predrill necesario se incrementa siendo ahora el método de ejecución mayoritario (56%) (áreas clasificadas como “Rechazo” en los mapas previos) y el hincado directo es viable en la zona central y oeste al sur del arroyo.
- La viabilidad de la hinca disminuye notablemente de 1,50 m a 1,90 m en general, pasando del 89% al 44%, esto es debido a que el terreno esta más densificado/consolidado en profundidad.
- Dada la escasa distribución de los diferentes tipos de perfiles a lo largo de la parcela no se pueden extraer diferencias en el hincado de los los perfiles de distintas secciones y se considera que la casuística registrada viene condicionada por las propiedades del terreno únicamente.
- Cabe destacar la facilidad que presentó P07 ante el hincado, alcanzando el 1,90 m en tan solo 16 s. Esto es indicativo de la presencia de una zona especialmente blanda que puede requerir de una solución de cimentación adaptada a una consistencia del terreno menor.
- El 100% de los ensayos de carga lateral han registrado desplazamientos mayores a 25 mm (criterio de fallo) antes de alcanzar el 100% SL (22,5 kNm).

- Los resultados frente a los ensayos a tracción son desfavorables (desplazamientos mayores a 10 mm) en una proporción del 89%. para el 200% SL planteado (42,5 kN).
- Teniendo en cuenta la baja tasa de cumplimiento de todas las clases de perfiles a las profundidades de hincado ensayadas (< 1,90 m), esta tipología de cimentación se considera insuficiente para soportar las cargas de servicio ensayadas: 45kN para el 200% SL.
- En el cuadro resumen cargas-tolerancias (pg. 34) se aprecia que todos los perfiles soportan cargas verticales promedio altas (tracción ≥ 30 kN). Por el contrario en el ensayo lateral se observa un mejor comportamiento para los perfiles C180x80x4 (14,7 kN), algo peor para los perfiles C180x70x4 (13,0 kN) y los peores resultados para los perfiles C210x100x4 (11,9 kN).
- Se ha registrado un aumento de la carga admisible con la profundidad en todas las pruebas de tracción y en las cargas laterales de los perfiles de tipo C180x70x4 y C180x80x4, por lo que mayores profundidades de hincado arrojarán valores de carga máxima mayores para el mismo tipo de perfil.
- Se recomienda aumentar la profundidad de hincado ($> 1,90$ m) para alcanzar las cargas que el proyecto pudiera llegar a demandar. Para ello se deberá utilizar un método combinado con predrill más hincado.

Nótese que las interpolaciones de los resultados se basa en un número limitado de puntos y separados una distancia considerable poniendo de manifiesto por tanto la incertidumbre existente en las representaciones gráficas anteriores. Se recomienda una mayor densidad de puntos para una mayor definición/precisión ensayos de control durante la fase de construcción.

Todo lo reflejado en el presente informe queda sujeto a que, una vez en fase de construcción, las características del terreno se mantengan y sean concordantes con las consideradas en el presente informe. Por ello, se recomienda una inspección in situ del terreno durante dicha fase.



GEOINTEC,

Geotecnia e Ingeniería del Terreno, S. L.
 C/ Segundo Mata nº 1, Planta 2, Oficina 11
 28224 Pozuelo de Alarcón (Madrid)
 CIF: B-83410548

Francisco Parra Idreos
 Chief Technical Officer
 Geotechnical Advisor, M.Sc. B.Sc.
 Chartered ES-ICOOG #4770



Pablo de la Fuente Joerns
 Head of Geointec - LatAm
 Geologist, M.Sc. B.Sc.
 Chartered ES-ICOOG # 7819

LIMITATIONS / LIMITACIONES:

This report is provided for the exclusive use of the petitioner for this project only and for the purposes as described in the report. It should not be used by or relied upon for other projects or purposes on the same or other site or by a third party. In preparing this report GEOINTEC has necessarily relied upon information provided by the client and/or their agents.

Este informe se proporciona para uso exclusivo del solicitante para este proyecto únicamente y para los fines descritos en el informe. No debe ser utilizado o utilizado por otros proyectos o propósitos en el mismo sitio u otro sitio o por un tercero. Al preparar este informe, GEOINTEC necesariamente se ha basado en la información provista por el cliente y / o sus agentes.

The conclusions and recommendations presented in this report are based on the information provided regarding the proposed construction, and the results of the field and laboratory investigation.

Las conclusiones y recomendaciones presentadas en este informe se basan en la información proporcionada sobre la construcción propuesta y los resultados de la investigación de campo y laboratorio.

The results provided in the report are indicative of the sub-surface conditions on the site only at the specific sampling and testing locations, and then only to the depths investigated and at the time the work was carried out. Sub-surface conditions can change abruptly due to variable geological processes and also as a result of human influences. Such changes may occur after GEOINTEC's field testing has been completed.

Los resultados proporcionados en el informe son indicativos de las condiciones del subsuelo, solo en los lugares específicos de muestreo y ensayo, y solo a las profundidades investigadas y en el momento en que se llevó a cabo el trabajo. Las condiciones bajo la superficie pueden cambiar abruptamente debido a procesos geológicos variables y también como resultado de influencias humanas. Dichos cambios pueden ocurrir después de que se haya completado la prueba de campo de GEOINTEC.

If the proposed construction is relocated or redesigned, or if conditions have changed due to natural cause or construction operations at or adjacent to the site, the conclusions and recommendations contained in this report should be considered invalid unless the changes are reviewed and our conclusions and recommendations modified or approved in writing.

Si la construcción propuesta es reubicada o rediseñada, o si las condiciones han cambiado debido a causas naturales u operaciones de construcción en o adyacentes al sitio, las conclusiones y recomendaciones contenidas en este informe deben considerarse no válidas a menos que los cambios sean revisados y nuestras conclusiones y recomendaciones modificado o aprobado por escrito.

Changed site conditions, or relocation of proposed structure(s), may require additional field and laboratory investigations to determine if our conclusions and recommendations are applicable considering the changed conditions.

La reubicación del proyecto puede requerir investigaciones adicionales de campo y de laboratorio para determinar si las conclusiones y recomendaciones son aplicables considerando las nuevas condiciones.

This report must be read in conjunction with all of the attached notes and should be kept in its entirety without separation of individual pages or sections. GEOINTEC cannot be held responsible for interpretations or conclusions made by others unless they are supported by an expressed statement, interpretation, outcome or conclusion stated in this report.

Este informe debe leerse junto con todas las notas adjuntas y debe mantenerse en su totalidad sin separar páginas o secciones individuales. GEOINTEC no se hace responsable de las interpretaciones o

conclusiones hechas por otros a menos que estén respaldadas por una declaración, interpretación, resultado o conclusión expresada en este informe.

This report, or sections from this report, should not be used as part of a specification for a project, without review and agreement by GEOINTEC. This is because this report has been written as advice and opinion rather than instructions for construction.

Este informe, o las secciones del mismo, no se deben usar como parte de una especificación para un proyecto, sin revisión y acuerdo por parte de GEOINTEC. Esto se debe a que este informe se ha escrito a modo de recomendaciones en lugar de instrucciones para la construcción.

Our professional services were performed, our findings obtained, and our recommendations prepared in accordance with generally-accepted engineering principles and practices. This warranty is in lieu of all other warranties either expressed or implied.

Nuestros servicios profesionales se realizaron, y nuestras recomendaciones se prepararon de acuerdo con los principios y prácticas de ingeniería generalmente aceptados. Esta garantía sustituye a todas las demás garantías, ya sean expresas o implícitas.

COPYRIGHT:

This report is the property of GEOINTEC. The report may only be used for the purpose for which it was commissioned and in accordance with the Conditions of Engagement for the commission supplied at the time of proposal. Unauthorised use of this report in any form whatsoever is prohibited.

Este informe es propiedad de GEOINTEC. El informe solo se puede utilizar para el propósito para el que se encargó y de acuerdo con las Condiciones de participación para la comisión suministrada en el momento de la propuesta. El uso no autorizado de este informe en cualquier forma está prohibido.

BIBLIOGRAFÍA

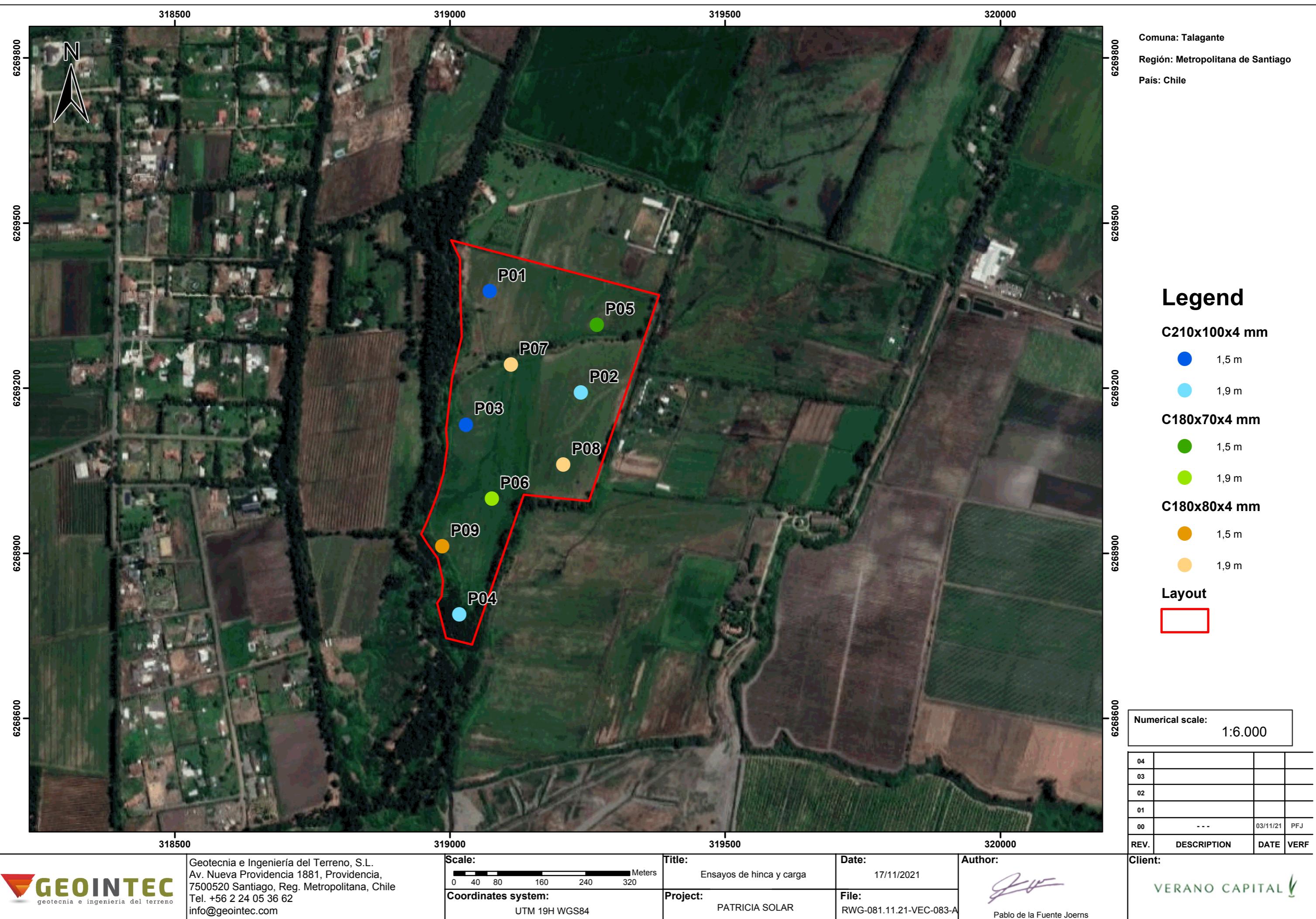
BIBLIOGRAFÍA

- AENOR AEN/CTN 140 (2010): Eurocódigo 7: “Proyecto geotécnico”. Parte 1: “Reglas generales”. UNE-EN 1997-1+AC.
- Bielza Feliú, A., 1999. Manual de Técnicas de Tratamiento del Terreno. Ed. UD Proyectos (E.T.S. Minas – UPM).
- Calvo, J.P., Ordoñez, S., García del Cura, M.A., Hoyos, M, Alonso-Zarza, A.M., Sanz, E. y Rodriguez J.P. (1989). "Sedimentología de los complejos lacustres miocenos de la Cuenca de Madrid". Acta Geológica Hispánica, v. 24 (1989), nº3-4, pag. 281-298.
- CALVO SORANDO, J.P., SAN JOSÉ LANCHAS, M.A. y PÉREZ GONZÁLEZ, A. (1983): Mapa Geológico de España E 1:50.000, hoja N° 559 (Madrid). IGME (Instituto Geológico y Minero de España).
- DB SE-C “Seguridad estructural: Cimientos”. Código técnico de la edificación, C.T.E., R.D. 314/2006.
- EUROCODE 7: Geotechnical Design Worked Examples
- F.J. Ayala Carcedo, J.L. Peña Pinto, A. Sarti González, 1986. Estabilidad de taludes en las formaciones blandas de la Comunidad de Madrid. Serie Geotecnia. Instituto Geológico y Minero de España.
- F.J. Ayala Carcedo, C. Oteo Mazo, J.L. Ferrer Gijon, J.L. Salinas Rodriguez, 1986. Mapa previsor de riesgos por expansividad de arcillas en España escala 1:1.000.000. Serie Geología Ambiental. Instituto Geológico y Minero de España.
- Guía de cimentaciones en obras de carreteras. Ministerio de Fomento, 2004.
- Guía para el proyecto y la ejecución de micropilotes en obras de carretera. Ministerio de -. Fomento, 2008.
- Instrucción de hormigón estructural EHE - 08.
- Jiménez Salas, J.A. y Justo, J.L. 1975. “Geotecnia y cimientos I” Ed. Rueda, Madrid.
- Jiménez Salas, J.A., Justo, J.L. y Serrano, A. 1976. “Geotecnia y cimientos II” Ed. Rueda, Madrid.
- Leguey, S., Pozo, M., Medina, J.A. (1989) "Paleosuelos de sepiolita en el neógeno de la cuenca de Madrid". Estudios de geología, 45:279-291.

- Norma de construcción sismorresistente NCSR – 07.
- Nuevos criterios para el cálculo de muros acorde con el Eurocódigo 7, VI Congreso de ACHE. IDEAM S.A
- Parra Idreos, F., 2011. Caracterización de las arcillas sepiolitas de la Cuenca de Madrid, Proyecto de Máster de Ingeniería Geológica y Geotecnia, U.C.M.
- Renedo Sanchez, C., 2000. Diseño, estabilidad y erosionabilidad de taludes en las formaciones del Mioceno de Madrid. Autopista M-45. Eje O'Donnell N-IV. Tesis Master de Ingeniería Geológica. UCM.
- Rodriguez, R., 2000. Estudio del Comportamiento de los taludes excavados en los suelos de la Región de Madrid (Facies Madrid). Tesis Master de Ingeniería Geológica. UCM.
- Rodriguez Ortiz, J.M : Curso Aplicado de Cimentaciones 4º Edición.
- Rodriguez Ortiz, J.M., 2000. Propiedades geotécnicas de los suelos de Madrid, Revista de Obras Públicas/ Extraordinario Diciembre 2000/nº 3405.
- ROM 0.5-05, Recomendaciones geotécnicas para obras marítimas y portuarias. Puertos del Estado, 2005.
- UNE – ENV 1997-1:1999. Eurocódigo 7. Proyecto geotécnico. Parte 1: Reglas generales.
- UNE – ENV 1997-1:1999. Eurocódigo 7. Proyecto geotécnico. Parte 2: Proyecto asistido por ensayos de laboratorio.
- UNE – ENV 1997-1:1999. Eurocódigo 7. Proyecto geotécnico. Parte 3: Proyecto asistido por ensayos de campo.
- Ventura, Escario 1985. Síntesis Geotecnica de Madrid y su alfoz. Ministerio de Transportes, Turismo y Comunicaciones.
- Ventura, E., Garcia, J.M., J.F. Moya, Oteo, C.S., Sagaseta, C. 1981. "Problemas geotécnicos en torno a la ampliación de la red de metro de Madrid". Revista de Obras Públicas Pag. 7-27.

II. ANEXOS

ANEXO A1: TEST LOCATION

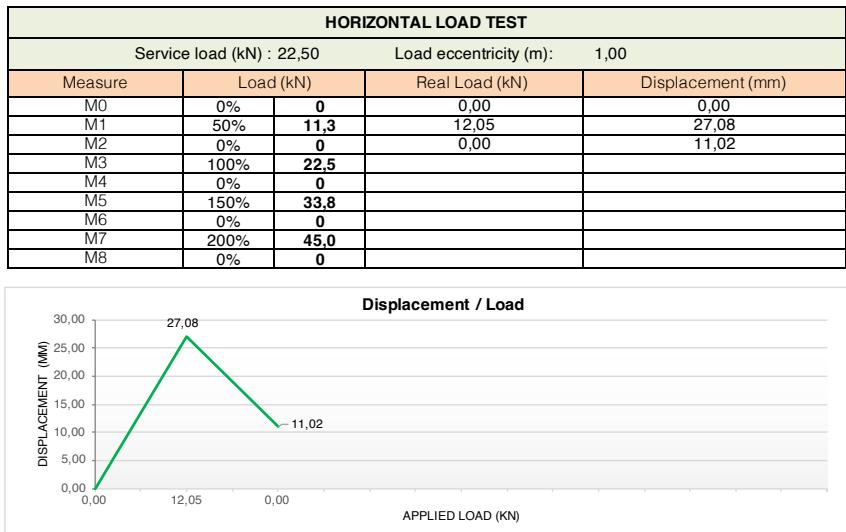


ANEXO A2: ENSAYOS DE CAMPO

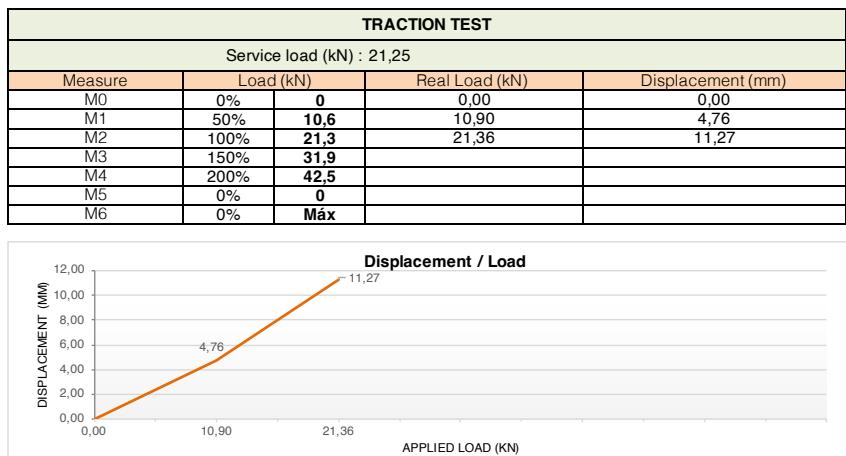
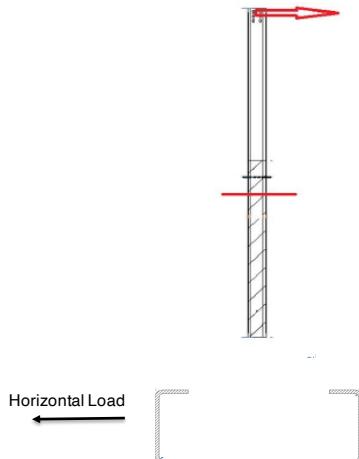
SUBANEXO A2.1: ENSAYOS DE HINCA Y CARGA



PROJECT: PV PATRICIA SOLAR CLIENT: VERANO CAPITAL	FILE: RWG-081.11.21-VEC-083 LOCATION: San ignacio S/N, Talagante, Reg. Metropolitana, Chile
TEST PROCEDURE: RWG-007.02.21-ZAR-062_Protocolo	EXECUTION METHOD: DIRECT RAMMING
TEST: P01 DATE: 17/11/21	Depth (m) Time (s) Predrill Diameter (")
PILE: P01_C210x100-1,5m	RAMMING TEST: 1,50 224
COORDINATES: 19H 319072 E 6269376 S	PREDRILLING:
RAMMING AND LOAD TEST	Ramming depth 0,50 1,00 1,50 2,00 2,50 3,00 Ramming time (s): 3 27 224



HORIZONTAL LOAD TEST DIAGRAM



TRACTION TEST DIAGRAM



Acceptance Criteria Horizontal load test	
M7 < 25 mm	Fail
M8 < 10 mm	Fail

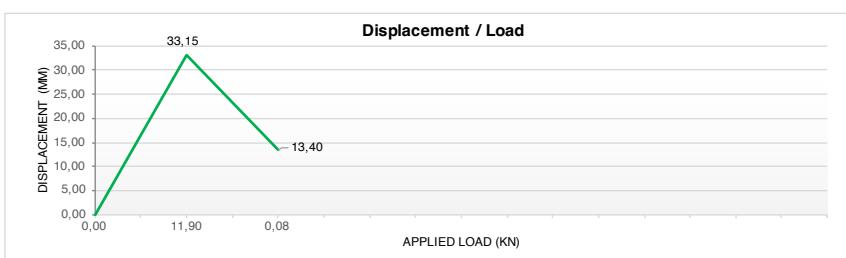
Acceptance Criteria Vertical load test	
M4 < 10 mm	Fail
Extraction	

Comentarios

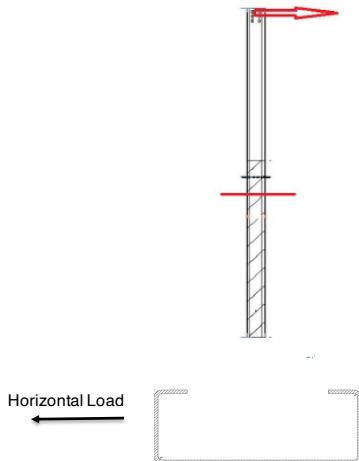


PROJECT: PV PATRICIA SOLAR CLIENT: VERANO CAPITAL	FILE: RWG-081.11.21-VEC-083 LOCATION: San ignacio S/N, Talagante, Reg. Metropolitana, Chile
TEST PROCEDURE: RWG-007.02.21-ZAR-062_Protocolo	EXECUTION METHOD: DIRECT RAMMING
TEST: P02 DATE: 17/11/21	Depth (m) Time (s) Predrill Diameter (")
PILE: P02_C210x100-1,9m	RAMMING TEST: 1,70 661
COORDINATES: 30 S 319238 E 6269192 S	PREDRILLING:
RAMMING AND LOAD TEST	Ramming depth 0,50 1,00 1,50 1,70 2,50 3,00 Ramming time (s): 9 90 464 661

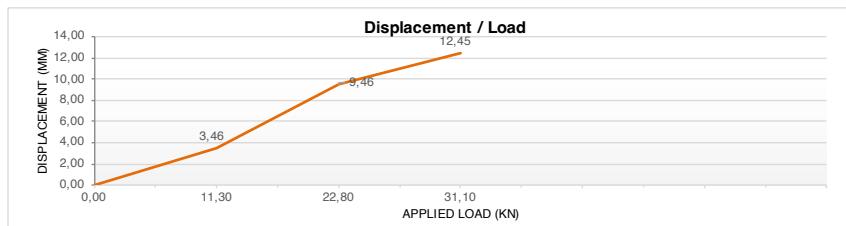
HORIZONTAL LOAD TEST				
Service load (kN) : 22,50		Load eccentricity (m): 1,00		
Measure	Load (kN)	Real Load (kN)	Displacement (mm)	
M0	0%	0	0,00	0,00
M1	50%	11,3	11,90	33,15
M2	0%	0	0,08	13,40
M3	100%	22,5		
M4	0%	0		
M5	150%	33,8		
M6	0%	0		
M7	200%	45,0		
M8	0%	0		



HORIZONTAL LOAD TEST DIAGRAM



TRACTION TEST				
Service load (kN) : 21,25				
Measure	Load (kN)	Real Load (kN)	Displacement (mm)	
M0	0%	0	0,00	0,00
M1	50%	10,6	11,30	3,46
M2	100%	21,3	22,80	9,46
M3	150%	31,9	31,10	12,45
M4	200%	42,5		
M5	0%	0		
M6	0%	Máx		



TRACTION TEST DIAGRAM



Acceptance Criteria Horizontal load test	
M7 < 25 mm	Fail
M8 < 10 mm	Fail

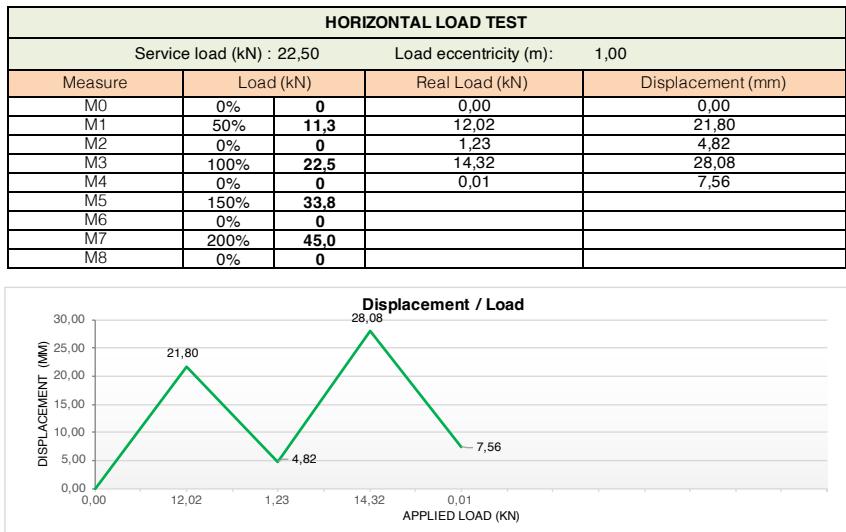
Acceptance Criteria Vertical load test	
M4 < 10 mm	Fail
Extraction	

Comentarios

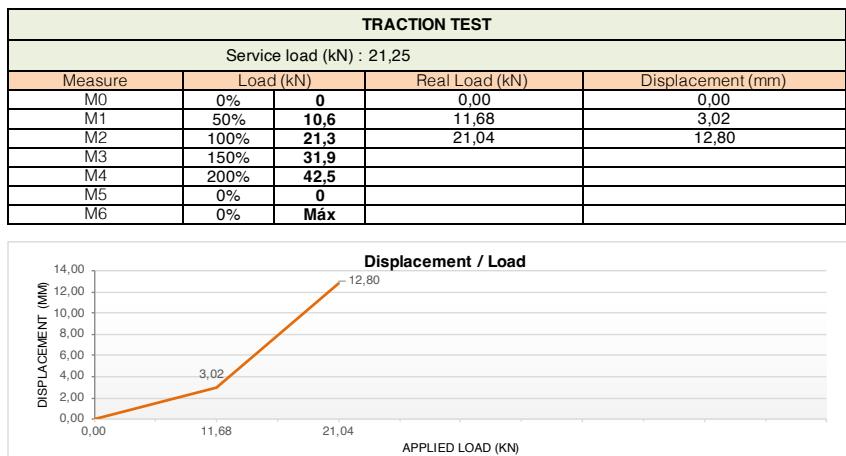


GEOINTEC

PROJECT: PV PATRICIA SOLAR	FILE: RWG-081.11.21-VEC-083
CLIENT: VERANO CAPITAL	LOCATION: San ignacio S/N, Talagante, Reg. Metropolitana, Chile
TEST PROCEDURE: RWG-007.02.21-ZAR-062_Protocolo	EXECUTION METHOD: DIRECT RAMMING
TEST: P03 DATE: 17/11/21	Depth (m) Time (s) Predrill Diameter (")
PILE: P03_C210x100-1,5m	RAMMING TEST: 1,50 55
COORDINATES: 30 S 319029 E 6269134 S	PREDRILLING:
RAMMING AND LOAD TEST	Ramming depth 0,50 1,00 1,50 2,00 2,50 3,00 Ramming time (s): 5 17 55

**HORIZONTAL LOAD TEST DIAGRAM**

Horizontal Load

**TRACTION TEST DIAGRAM**

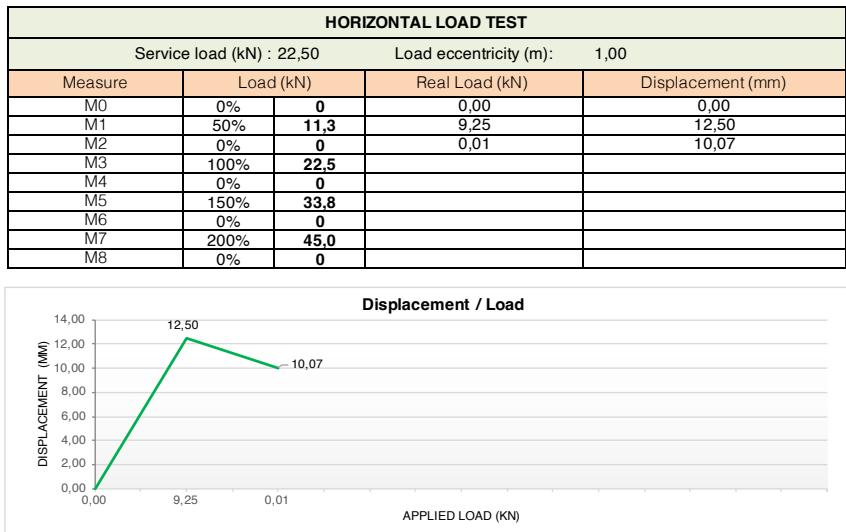
Acceptance Criteria Horizontal load test	
M7 < 25 mm	Fail
M8 < 10 mm	Successful

Acceptance Criteria Vertical load test	
M4 < 10 mm	Fail
Extraction	

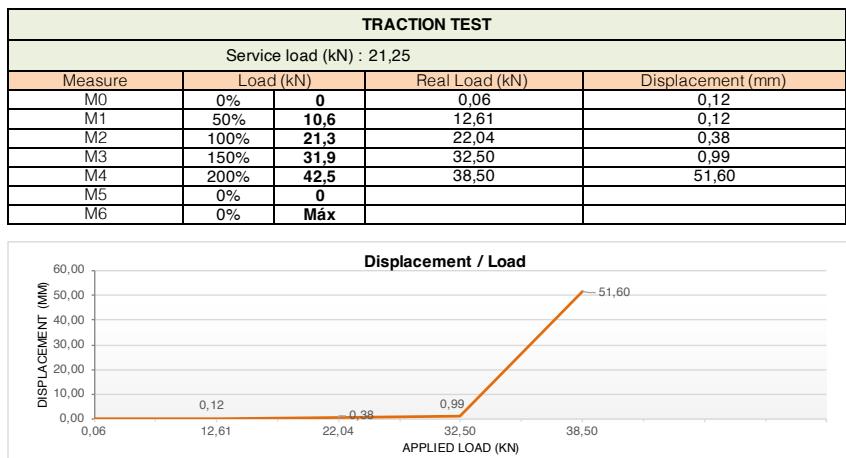
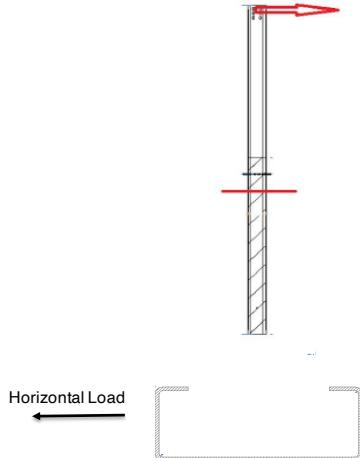
Comentarios



PROJECT: PV PATRICIA SOLAR CLIENT: VERANO CAPITAL	FILE: RWG-081.11.21-VEC-083 LOCATION: San ignacio S/N, Talagante, Reg. Metropolitana, Chile
TEST PROCEDURE: RWG-007.02.21-ZAR-062_Protocolo	EXECUTION METHOD: DIRECT RAMMING
TEST: P04 DATE: 17/11/21	Depth (m) Time (s) Predrill Diameter (")
PILE: P04_C210x100-1,9m	RAMMING TEST: 1,50 240
COORDINATES: 30 S 319017 E 6268789 S	PREDRILLING:
RAMMING AND LOAD TEST	Ramming depth 0,50 1,00 1,50 1,90 2,50 3,00 Ramming time (s): 3 29 240



HORIZONTAL LOAD TEST DIAGRAM



TRACTION TEST DIAGRAM



Acceptance Criteria Horizontal load test	
M7 < 25 mm	Successfull
M8 < 10 mm	Fail

Acceptance Criteria Vertical load test	
M4 < 10 mm	Fail
Extraction	

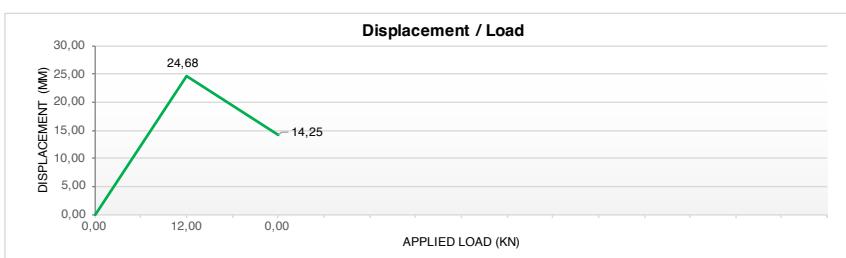
Comentarios
Se tuerce el perfil durante el hincado



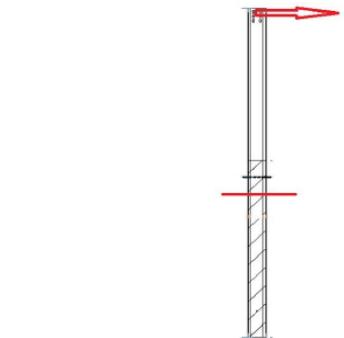
GEOINTEC

PROJECT: PV PATRICIA SOLAR CLIENT: VERANO CAPITAL	FILE: RWG-081.11.21-VEC-083 LOCATION: San ignacio S/N, Talagante, Reg. Metropolitana, Chile
TEST PROCEDURE: RWG-007.02.21-ZAR-062_Protocolo	EXECUTION METHOD: DIRECT RAMMING
TEST: P05 DATE: 17/11/21	Depth (m) Time (s) Predrill Diameter (")
PILE: P05_C180x70-1,5m	RAMMING TEST: 1,50 230
COORDINATES: 30 S 319267 E 6269315 S	PREDRILLING:
RAMMING AND LOAD TEST	Ramming depth 0,50 1,00 1,50 1,90 2,50 3,00 Ramming time (s): 6 15 230

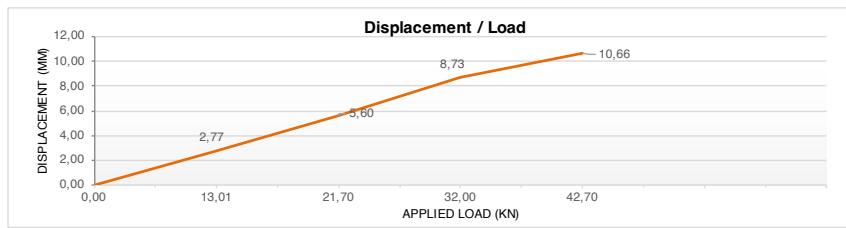
HORIZONTAL LOAD TEST				
Service load (kN) : 22,50		Load eccentricity (m): 1,00		
Measure	Load (kN)	Real Load (kN)	Displacement (mm)	
M0	0%	0	0,00	0,00
M1	50%	11,3	12,00	24,68
M2	0%	0	0,00	14,25
M3	100%	22,5		
M4	0%	0		
M5	150%	33,8		
M6	0%	0		
M7	200%	45,0		
M8	0%	0		



HORIZONTAL LOAD TEST DIAGRAM



TRACTION TEST				
Service load (kN) : 21,25				
Measure	Load (kN)	Real Load (kN)	Displacement (mm)	
M0	0%	0	0,00	0,00
M1	50%	10,6	13,01	2,77
M2	100%	21,3	21,70	5,60
M3	150%	31,9	32,00	8,73
M4	200%	42,5	42,70	10,66
M5	0%	0		
M6	0%	Máx		



TRACTION TEST DIAGRAM



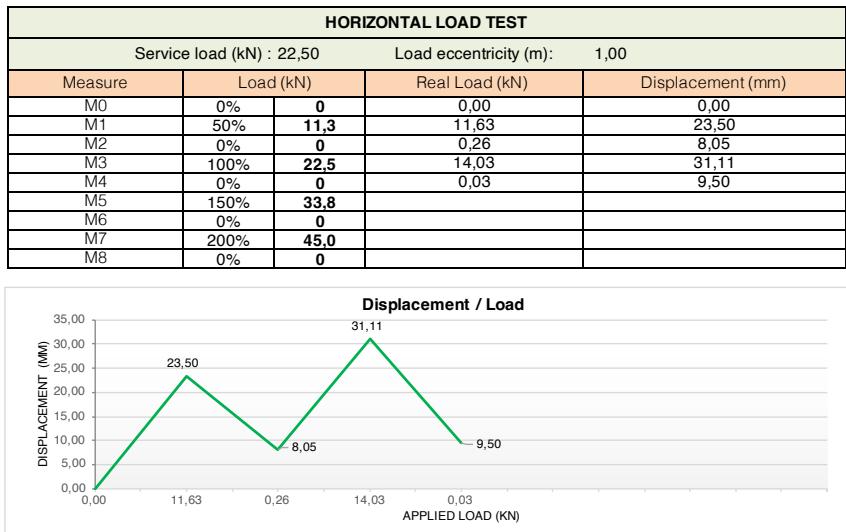
Acceptance Criteria Horizontal load test	
M7 < 25 mm	Succesfull
M8 < 10 mm	Fail

Acceptance Criteria Vertical load test	
M4 < 10 mm	Fail
Extraction	

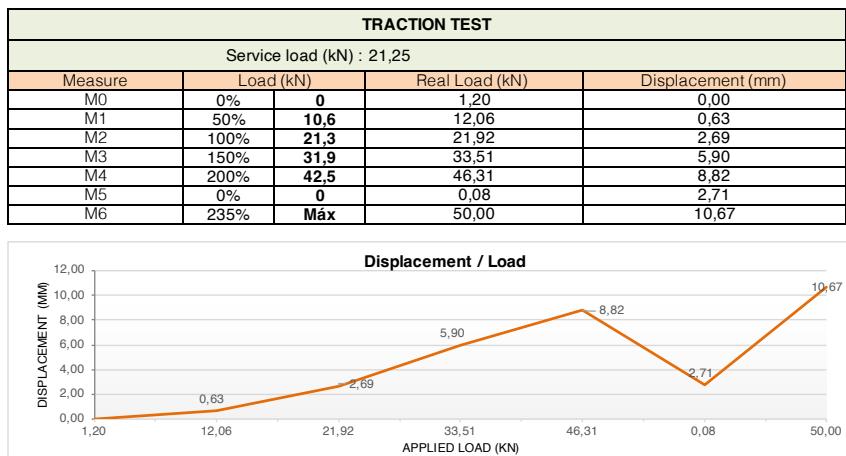
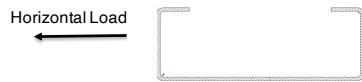
Comentarios



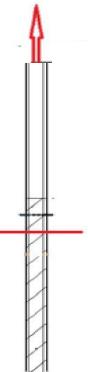
PROJECT: PV PATRICIA SOLAR CLIENT: VERANO CAPITAL	FILE: RWG-081.11.21-VEC-083 LOCATION: San ignacio S/N, Talagante, Reg. Metropolitana, Chile
TEST PROCEDURE: RWG-007.02.21-ZAR-062_Protocolo	EXECUTION METHOD: DIRECT RAMMING
TEST: P06 DATE: 17/11/21	Depth (m) Time (s) Predrill Diameter (")
PILE: P06_C180x70-1,9m	RAMMING TEST: 1,90 176
COORDINATES: 30 S 319076 E 6268999 S	PREDRILLING:
RAMMING AND LOAD TEST	Ramming depth 0,50 1,00 1,50 1,90 2,50 3,00 Ramming time (s): 2 7 38 176



HORIZONTAL LOAD TEST DIAGRAM



TRACTION TEST DIAGRAM



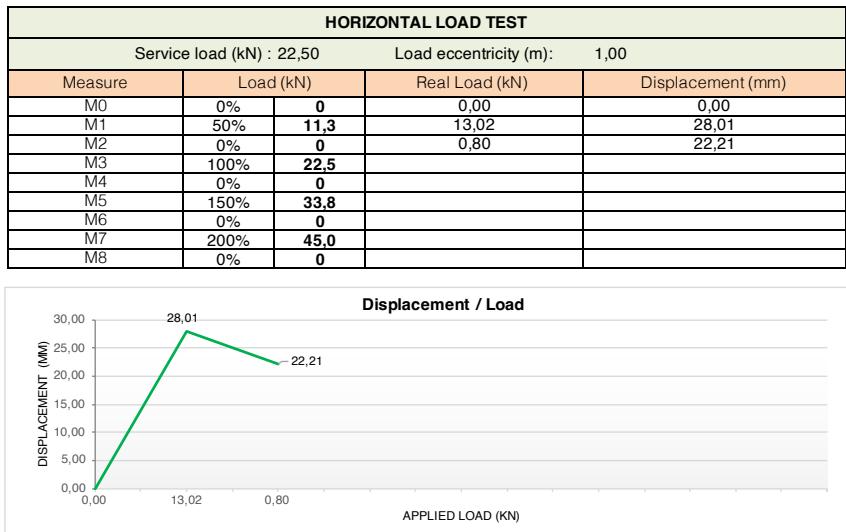
Acceptance Criteria Horizontal load test	
M7 < 25 mm	Fail
M8 < 10 mm	Succesfull

Acceptance Criteria Vertical load test	
M4 < 10 mm	Succesfull
Extraction	

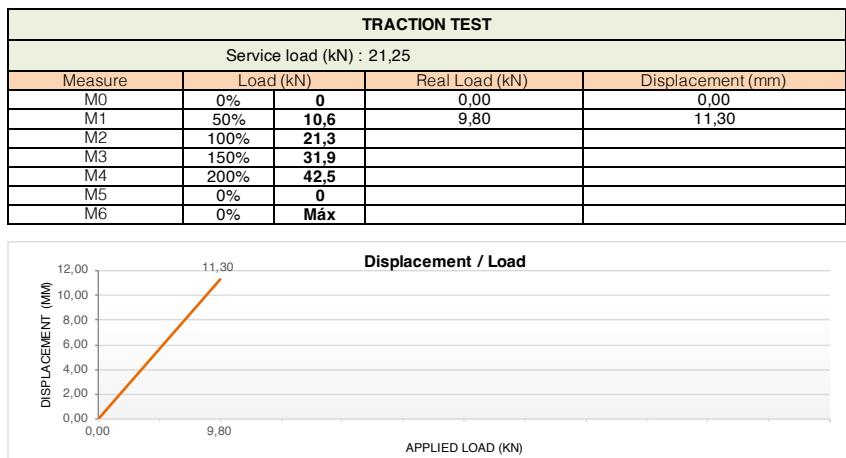
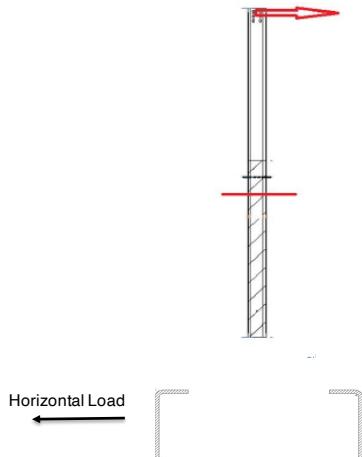
Comentarios



PROJECT: PV PATRICIA SOLAR CLIENT: VERANO CAPITAL	FILE: RWG-081.11.21-VEC-083 LOCATION: San ignacio S/N, Talagante, Reg. Metropolitana, Chile
TEST PROCEDURE: RWG-007.02.21-ZAR-062_Protocolo	EXECUTION METHOD: DIRECT RAMMING
TEST: P07 DATE: 17/11/21	Depth (m) Time (s) Predrill Diameter (")
PILE: P07_C180x80-1,9m	RAMMING TEST: 1,90 16
COORDINATES: 30 S 319122 E 6269241 S	PREDRILLING:
RAMMING AND LOAD TEST	Ramming depth 0,50 1,00 1,50 1,90 2,50 3,00 Ramming time (s): 2 3 4 16



HORIZONTAL LOAD TEST DIAGRAM



TRACTION TEST DIAGRAM



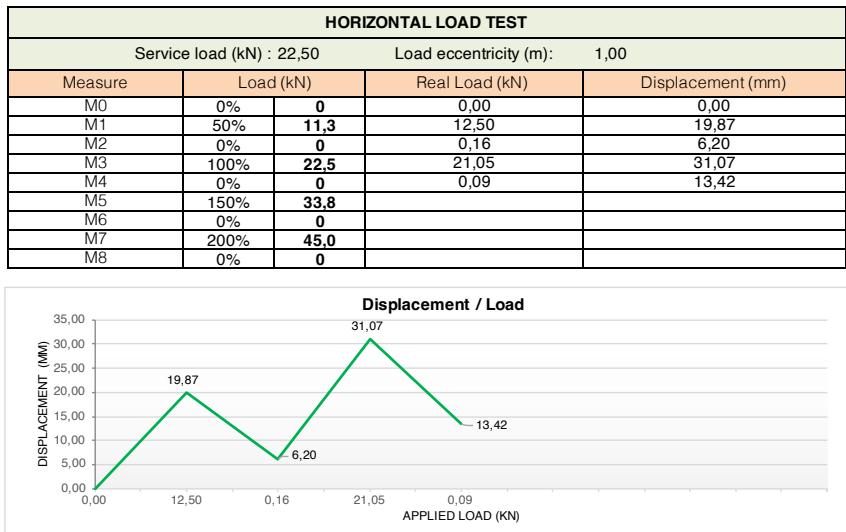
Acceptance Criteria Horizontal load test	
M7 < 25 mm	Fail
M8 < 10 mm	Fail

Acceptance Criteria Vertical load test	
M4 < 10 mm	Fail
Extraction	

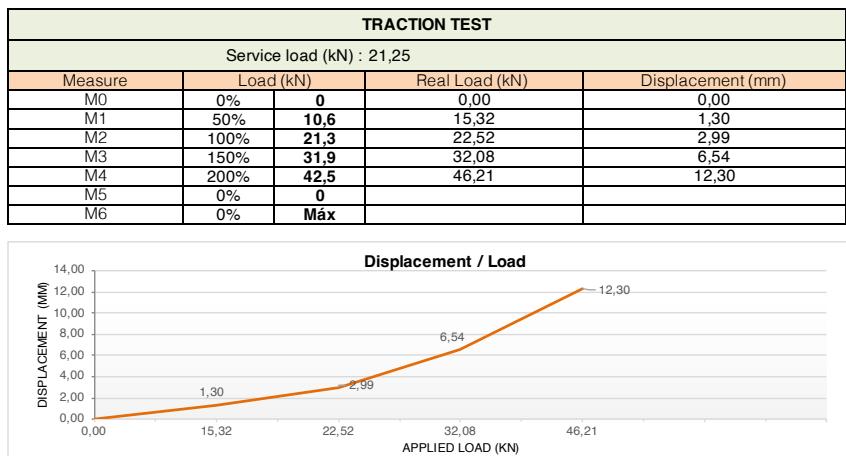
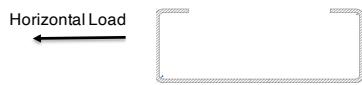
Comentarios



PROJECT: PV PATRICIA SOLAR CLIENT: VERANO CAPITAL	FILE: RWG-081.11.21-VEC-083 LOCATION: San ignacio S/N, Talagante, Reg. Metropolitana, Chile
TEST PROCEDURE: RWG-007.02.21-ZAR-062_Protocolo	EXECUTION METHOD: DIRECT RAMMING
TEST: P08 DATE: 17/11/21	Depth (m) Time (s) Predrill Diameter (")
PILE: P08_C180x80-1,9m	RAMMING TEST: 1,90 205
COORDINATES: 30 S 319206 E 6269061 S	PREDRILLING:
RAMMING AND LOAD TEST	Ramming depth 0,50 1,00 1,50 1,90 2,50 3,00 Ramming time (s): 4 20 61 205
Dry conditions	



HORIZONTAL LOAD TEST DIAGRAM



TRACTION TEST DIAGRAM



Acceptance Criteria Horizontal load test	
M7 < 25 mm	Fail
M8 < 10 mm	Fail

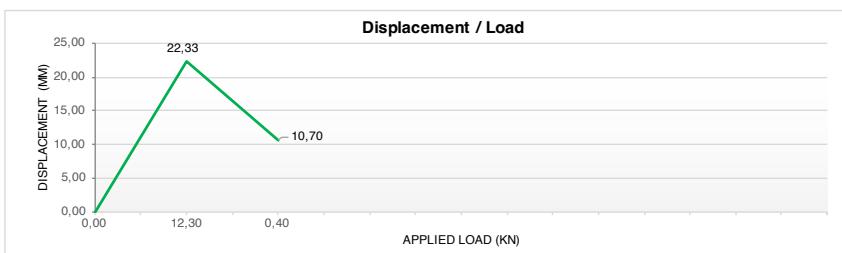
Acceptance Criteria Vertical load test	
M4 < 10 mm	Fail
Extraction	

Comentarios

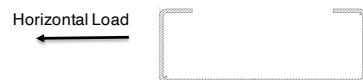
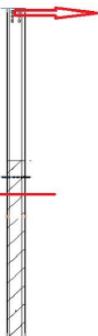


PROJECT: PV PATRICIA SOLAR CLIENT: VERANO CAPITAL	FILE: RWG-081.11.21-VEC-083 LOCATION: San ignacio S/N, Talagante, Reg. Metropolitana, Chile
TEST PROCEDURE: RWG-007.02.21-ZAR-062_Protocolo	EXECUTION METHOD: DIRECT RAMMING
TEST: P09 DATE: 17/11/21	Depth (m) Time (s) Predrill Diameter (")
PILE: P09_C180x80-1,5m	RAMMING TEST: 1,50 88
COORDINATES: 30 S 319004 E 6268939 S	PREDRILLING:
RAMMING AND LOAD TEST	Ramming depth 0,50 1,00 1,50 2,00 2,50 3,00 Ramming time (s): 3 16 88

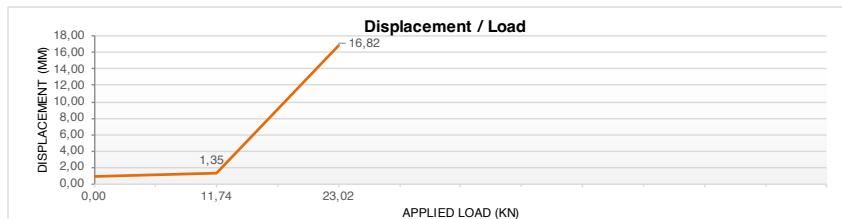
HORIZONTAL LOAD TEST				
Service load (kN) : 22,50		Load eccentricity (m): 1,00		
Measure	Load (kN)	Real Load (kN)	Displacement (mm)	
M0	0%	0	0,00	0,00
M1	50%	11,3	12,30	22,33
M2	0%	0	0,40	10,70
M3	100%	22,5		
M4	0%	0		
M5	150%	33,8		
M6	0%	0		
M7	200%	45,0		
M8	0%	0		



HORIZONTAL LOAD TEST DIAGRAM



TRACTION TEST				
Service load (kN) : 21,25				
Measure	Load (kN)	Real Load (kN)	Displacement (mm)	
M0	0%	0	0,00	0,94
M1	50%	10,6	11,74	1,35
M2	100%	21,3	23,02	16,82
M3	150%	31,9		
M4	200%	42,5		
M5	0%	0		
M6	0%	Máx		



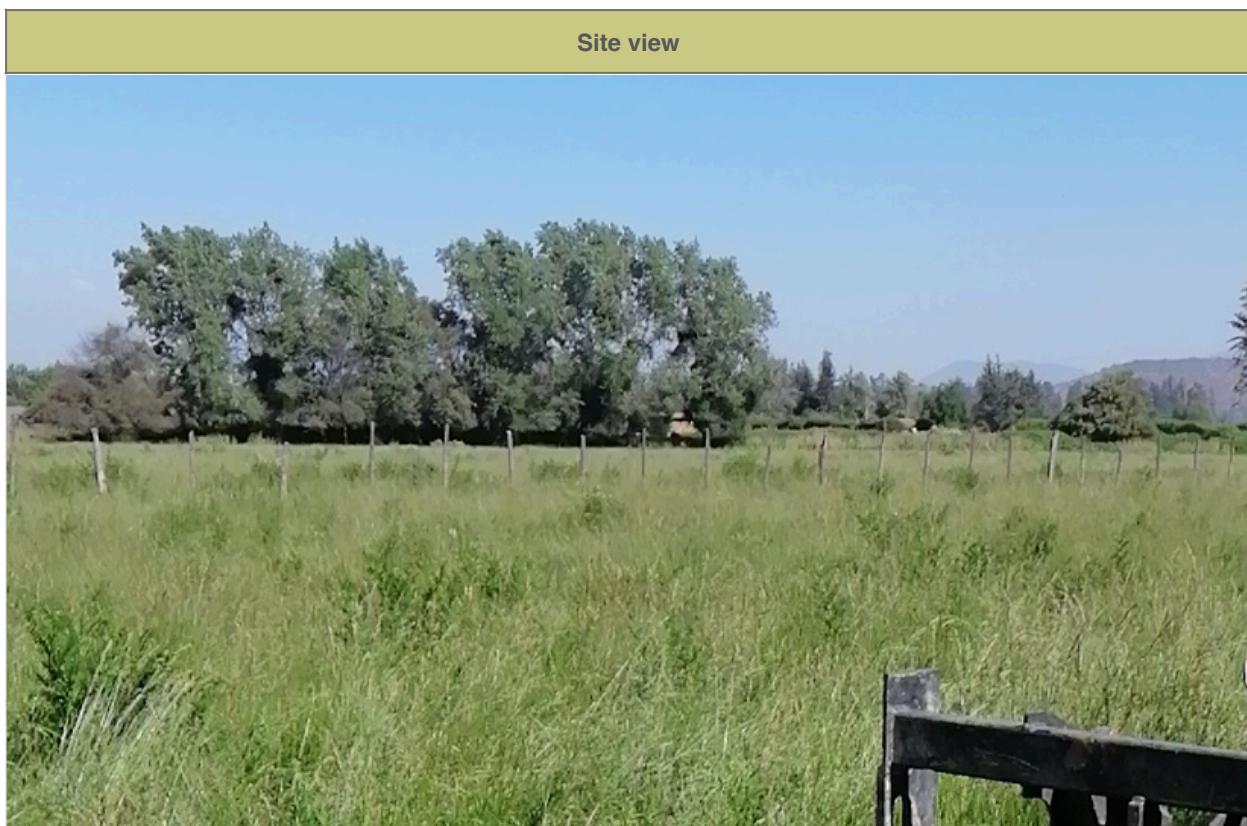
TRACTION TEST DIAGRAM



Acceptance Criteria Horizontal load test		Acceptance Criteria Vertical load test		Comentarios
M7 < 25 mm		Succesfull		
M8 < 10 mm		Fail		
Extraction				

ANEXO A3: REPORTE FOTOGRÁFICO

Site view



Lateral test





Link: [REPORTAJE FOTOGRÁFICO](#)