# ANEJO 19. PULL-OUT

Financiado por la Unión Europea
NextGenerationEU

GOBIERNO DE ESPAÑA
MINISTERIO DE AGRICULTURA, PESCA Y ALIMENTACIÓN

SOCIEDAD MERCANTIL ESTATAL DE INFRAESTRUCTURAS AGRARIAS
seiasa

# INDICE

1. INFORMACIÓN GENERAL ..... 3
1.1. UBICACIONES DEL ESTUDIO REALIZADO ..... 4
2. MATERIALES EMPLEADOS EN LOS ENSAYOS ..... 6
2.1. LISTADO DE HERRAMIENTAS NECESARIAS ..... 6
2.2. PERFILERÍA HINCADA ..... 8
3. PROCEDIMIENTO DE PULL OUT TEST ..... 8
3.1. CARGAS APLICABLES ..... 8
3.2. METODOLOGÍA ..... 8
3.2.1. ENSAYO DE CARGA VERTICAL ..... 9
3.2.1. ENSAYO DE CARGA HORIZONTAL ..... 10
4. PLANO DE PUNTOS DE ENSAYO ..... 11
5. CONCLUSIONES ..... 11
6. ANEXO I-INFORMES DE PULL OUT POR PUNTO ..... 12

SOPORTES SOLARES

RAMMING-POLE-TEST-REPORT

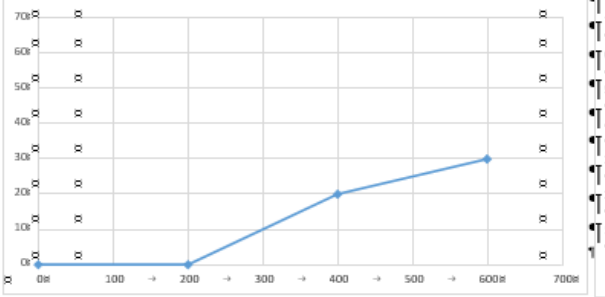
| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| LOCATION | VILLANUEVA-DEL-RIO-Y-MINAS-(SEVILLA | | DD-Lat: | 37°34'45.31"N | ZONA:-NORTE |
| SUPERVISOR | YOUNES-OUBNIZZA | | DD-Lon: | 5°43'20.69"O | |
| PRE-DRILLING-DEPTH-(m): | - | P-2 | | | STEEL-PROFILE |
| PRE-DRILLING-DIAMETER-(m): | - | | | | C-100-HDG |

| | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| RAMMING | | DATE: → 09/12/21;-14:55h. | | LOAD-TESTS | | | | | |
| Depth-(m): | 1,5m | DURATION-(seg): | 10-seg/step | SHEAR-LOAD-APPLICATION-HEIGHT-(m): | 1,0 | MEASUREMENT-HEIGHT-(m): | 1,0 | | |
| IMAGES | | | | SHEAR-LOAD | DURATION:-00:00-min. | PULL-OUT | DURATION:-03:00-min. | | |

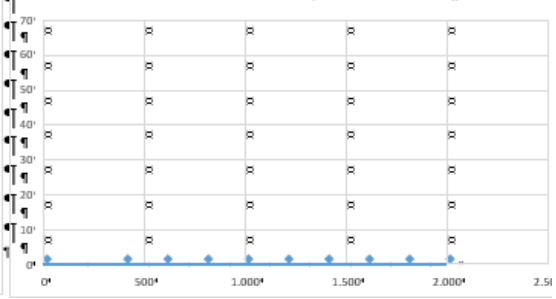
PULL-TEST

| Depth-(m) | Ramming Depth | SHEAR-LOAD LOAD-(Kg) | SHEAR-LOAD MEASUREMENT-(mm) | SHEAR-LOAD SHIFT-(mm) | PULL-OUT LOAD-(Kg) | PULL-OUT MEASUREMENT-(mm) | PULL-OUT SHIFT-(mm) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0,10 | | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 0,20 | | 200 | 0 | 0 | 400 | 0 | 0 |
| 0,30 | | 400 | 20 | 20 | 600 | 0 | 0 |
| 0,40 | | 600 | 50 | 30 | 800 | 0 | 0 |
| 0,50 | | | OK | | 1.000 | 0 | 0 |
| 0,60 | | | | | 1.200 | 0 | 0 |
| 0,70 | | | | | 1.400 | 0 | 0 |
| 0,80 | | | | | 1.600 | 0 | 0 |
| 0,90 | | | | | 1.800 | 0 | 0 |
| 1,00 | | | | | 2.000 | OK | 0 |
| 1,10 | | | | | | | |
| 1,20 | | | | | | | |
| 1,30 | | | | | | | |
| 1,40 | | | | | | | |
| 1,50 | x | | | | | | |
| 1,60 | | | | | | | |
| 1,70 | | | | | | | |
| 1,80 | | | | | | | |
| 1,90 | | | | | | | |
| 2,00 | | | | | | | |
| 2,10 | | | | | | | |
| 2,20 | | | | | | | |
| 2,30 | | | | | | | |
| 2,40 | | | | | | | |
| 2,50 | | | | | | | |

SHEAR-LOAD-TEST---LOAD/SHIFT-CHART




PULL-OUT-TEST---LOAD/SHIFT-CHART






Financiado por la Unión Europea NextGenerationEU
GOBIERNO DE ESPAÑA
Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia
SOCIEDAD MERCANTIL ESTATAL DE INFRAESTRUCTURAS AGRARIAS seiasa
dinse instalaciones

## 1. INFORMACIÓN GENERAL

El objetivo de este informe es explicar de forma sencilla el procedimiento para la realización de unas pruebas de hincado o pull-out test para obtener los siguientes resultados:

- Identificar las zonas de hincado directo de los perfiles metálicos de las estructuras a instalar en el campo.
- Verificar la profundidad de hincado para las hincas a instalar.
- Definir el diámetro óptimo en caso de ser necesaria la perforación previa al hincado para asegurar la longitud de hinca de la cimentación propuesta en este proyecto.
- Identificar las zonas donde se registren una mayor incidencia de revirados de perfil que dificulten el montaje de la estructura sobre los mismos.
- Verificar que las hipótesis tenidas en cuenta en la transmisión de cargas entre estructura y terreno son las más correctas frente a las solicitaciones de diseño.

**Máquina hincapostes**

**Retroexcavadora mixta con martillo hidráulico**

### 1.1. UBICACIONES DEL ESTUDIO REALIZADO

La ubicación donde se pretenden realizar la futura planta fotovoltaica de ROSARIO está ubicada en la comunidad autónoma de Andalucía, en la provincia de Sevilla

La zona designada para los ensayos de cargas se encuentra a una media de 40 kilómetros de Sevilla. Esta ubicación se designa con el nombre ROSARIO, al noreste de Sevilla capital. Las parcelas donde se encuentra la estación de bombeo actual tienen como referencia catastral las siguientes:

- 41099A013001690000RD con superficie de 15,93 hectáreas.
- 41099A013001930000RS con superficie de 2,65 hectáreas.

Se han realizado dos pruebas de hincado para comprobar la hincabilidad del terreno debido a que el área de terreno que abarcan es muy homogénea y por tanto los resultados son extrapolables.

**Ubicación del ensayo**

En ROSARIO el terreno aparentemente no ha tenido ningún tipo de explotación previa y por lo tanto está bien compactado desde las primeras capas exteriores del terreno.

En la siguiente imagen se puede apreciar el estado de los huertos en el momento de realización de los ensayos.

**Imagen ROSARIO**

## 2. MATERIALES EMPLEADOS EN LOS ENSAYOS

En este apartado se mostrará el material necesario para realizar las pruebas de hincado.

### 2.1. LISTADO DE HERRAMIENTAS NECESARIAS

A continuación, se muestra una lista donde se pueden ver todas las herramientas necesarias para llevar a cabo el pull out test.

**Marcadores**

**Flexómetro**

Nivel digital y de burbuja

Llave de impacto

**Herramientas de mano**

**Grillete**

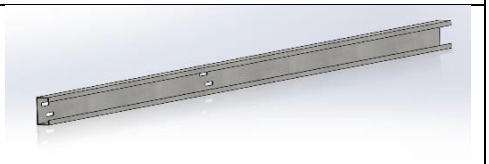
**Eslinga**

**Dinamómetro Calibrado**

### 2.2. PERFILERÍA HINCADA

Para llevar a cabo la prueba de hincado se instalará el siguiente modelo de perfil C de acero S235JR y galvanizado en caliente. En todas las hincas se prevén la realización de dos ensayos, ensayo carga vertical y horizontal.

La profundidad de hincado prevista inicial será de 1500 mm, pero una vez terminado el estudio esta podrá ser diferente, incluso es posible que haya diferentes profundidades de hincado para la misma instalación.

| DESCRIPCIÓN | MATERIAL | MEDIAS | IMAGEN |
| --- | --- | --- | --- |
| PERFIL HINCADO | ACERO S235JR Galvanizado en Caliente | Perfil C 100x50x17x3mm L = 2500 mm |  |

## 3. PROCEDIMIENTO DE PULL OUT TEST

### 3.1. CARGAS APLICABLES

Para llevar a cabo las pruebas de hincado, se comprobarán los esfuerzos axiales, así como los esfuerzos cortantes hasta la carga descrita en la tabla siguiente:

| TIPO DE CARGA | CARGA APLICABLE (N) | CARGA APLICABLE (kg)(*) |
| --- | --- | --- |
| Carga axial | 20.000 | 2.000 |
| Carga laterla | 5.000 | 500 |

(*)Factor de conversión: 10 N ~ 1 kg

Estos valores pueden ser modificados en función del modelo de estructura, el tipo de suelo y otros factores como la distribución de la planta.

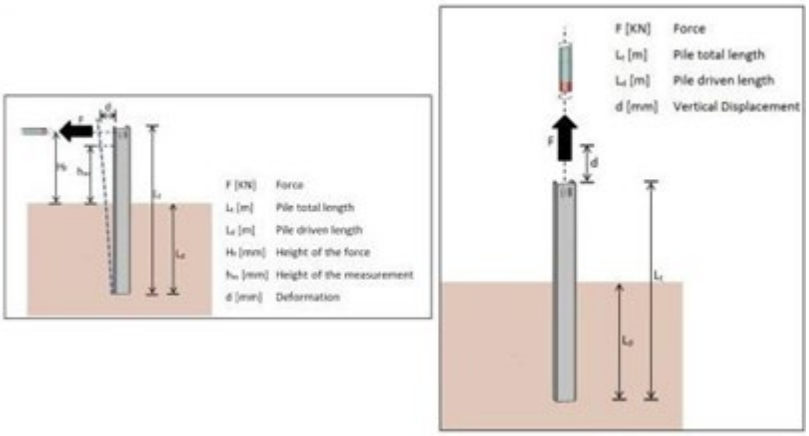
### 3.2. METODOLOGÍA

Para llevar a cabo los ensayos se llevará a cabo la siguiente metodología:

- Ensayo de carga horizontal, aplicando la carga a 1 metro (Hf) paralela a la base y sobre el alma del perfil. Se considerará favorable cuando el ensayo vertical también lo sea y el desplazamiento en la base de la hinca < 50 mm

- Ensayo de carga vertical, aplicando la carga paralela al eje de la hinca y sobre el alma del perfil. Se considerará favorable si el valor de fuerza obtenido > 1800 kg, el desplazamiento obtenido en el ensayo es < de 10 mm. y la profundidad de hincado alcance como mínimo 1,20 m. de profundidad.

En los casos desfavorables por la profundidad de hincado o de rechazo del terreno a la acción del propio hincado del material se consideran necesarios la realización de pretaladros para el correcto anclaje de la estructura en el terreno.




**Metodología de pull-out test**

### 3.2.1. ENSAYO DE CARGA VERTICAL

Para la ejecución del ensayo de carga vertical se seguirán los siguientes pasos:

- El dinamómetro se colgará de la máquina extractora utilizando las eslingas y asegurando que en caso de una extracción repentina no pueda golpearse.
- Se unirá el dinamómetro a la hinca a través de una placa de metal, aunque pueden utilizarse otros métodos para asegurar el dinamómetro a la hinca.
- La prueba de extracción se realizará lo más vertical posible y el incremento de carga vertical se hará lo más lento posible.
- Los escalones de carga serán de 200 kg, y se llevarán a cabo 10 escalones hasta llegar a la carga máxima de 2000 kg.
- Cuando se alcance la carga de cada uno de los escalones, se mantendrá durante 10 segundos antes de comenzar con el siguiente escalón de carga.

- Se registrará cualquier movimiento que sufra la hinca durante cualquiera de los escalones de carga. Es posible que la hinca sufra un desplazamiento, pero que no se extraiga completamente y que se pueda completar la prueba sin mayor desplazamiento.
- El último escalón de carga se mantendrá durante 60 segundos.

### 3.2.1. ENSAYO DE CARGA HORIZONTAL

Para la ejecución del ensayo de carga horizontal se seguirán los siguientes pasos:

- El dinamómetro se uniría a la pica a una distancia de 1 metros desde el suelo.
- Se unirá el dinamómetro a la hinca a través de una placa de metal, aunque pueden utilizarse otros métodos para asegurar el dinamómetro a la hinca.
- La prueba se realizará lo más horizontal posible y el incremento de carga se hará lo más lento posible.
- Los escalones de carga serán de 100 kg, y se llevarán a cabo 4 escalones hasta llegar a la carga máxima de 500 kg.
- Se registrará cualquier movimiento que sufra la hinca durante cualquiera de los escalones de carga. Es posible que la hinca sufra un desplazamiento en uno de los escalones pero que en los subsiguientes no se registre un desplazamiento adicional.

## 4. PLANO DE PUNTOS DE ENSAYO

**Puntos de pull-out previstos ROSARIO**

## 5. CONCLUSIONES

A la vista de los resultados obtenidos en los ensayos de carga y siguiendo la metodología establecida en el presente documento, podemos comprobar que el porcentaje del total de hincas cuyo resultado es favorable al 100% para el huerto solar de ROSARIO.

Este porcentaje correspondería tal y como se ha expuesto anteriormente, a los ensayos de verificación según todos los criterios de metodología aplicados. El porcentaje de aceptación puede verse modificado, dependiendo entre otros criterios de la carga máxima que solicite la estructura. El cual irá ligado directamente tanto con la inclinación que se adopte para la estructura del huerto FV como con la ubicación en la que está enmarcada.

Atendiendo a unos valores de carga equiparables a una estructura biposte con una inclinación comprendida entre 20 y 30 grados, zona de viento A (según CTE) y una carga de nieve equivalente a 0.2 KN/m2 correspondiente a la zona geográfica 6 y por debajo de los 1000 m. de altitud (según CTE) quedaría verificado la hincabilidad del conjunto del terreno.

Como conclusión final podemos determinar que el conjunto de las parcelas para los huertos FV son aptos para una instalación del tipo biposte, ya que los resultados de los ensayos indican que las cargas que el terreno es capaz de soportar son suficientes para este tipo de estructura

## 6. ANEXO I-INFORMES DE PULL OUT POR PUNTO

SOPORTES SOLARES

RAMMING-POLE-TEST-REPORT

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| LOCATION | VILLANUEVA-DEL-RIO-Y-MINAS-(SEVILLA | DD-Lat: | 37°34'45.93"N | ZONA:-NORTE |
| SUPERVISOR | YOUNES-OUBNIZZA | DD-Lon: | 5°43'19.59"O | |
| PRE-DRILLING-DEPTH-(m): | - | P·1 | | STEEL-PROFILE: |
| PRE-DRILLING-DIAMETER-(m): | - | | | C·100·HDG |

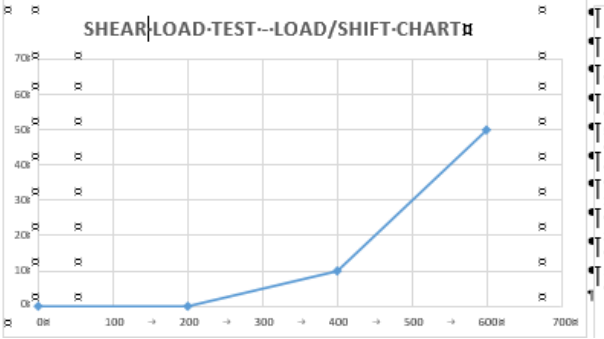
| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| RAMMING | DATE: → 09/12/21;-14:40h. | | LOAD-TESTS | | |
| Depth-(m): 1,5m | DURATION-(seg): 10-seg/step | SHEAR-LOAD-APPLICATION-HEIGHT-(m): | 1,0 | MEASUREMENT-HEIGHT-(m): | 1,0 |

IMAGES

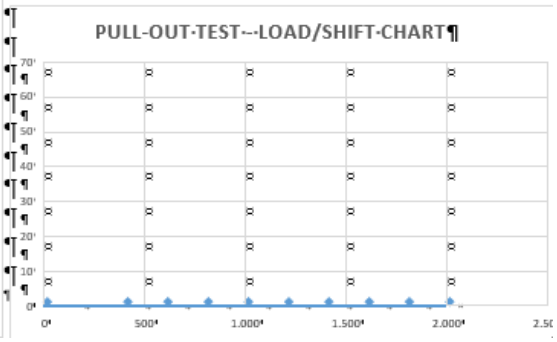
PULL-TEST

| Depth-(m) | Ramming-Depth | SHEAR-LOAD: LOAD-(Kg) | SHEAR-LOAD: MEASUREMENT-(mm) | SHEAR-LOAD: SHIFT-(mm) | PULL-OUT: LOAD-(Kg) | PULL-OUT: MEASUREMENT-(mm) | PULL-OUT: SHIFT-(mm) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | DURATION:-00:00-min. | | | DURATION:-05:00-min. | | |
| 0,10 | | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 0,20 | | 200 | 0 | 0 | 400 | 0 | 0 |
| 0,30 | | 400 | 10 | 10 | 600 | 0 | 0 |
| 0,40 | | 600 | 60 | 50 | 800 | 0 | 0 |
| 0,50 | | | OK | | 1.000 | 0 | 0 |
| 0,60 | | | | | 1.200 | 0 | 0 |
| 0,70 | | | | | 1.400 | 0 | 0 |
| 0,80 | | | | | 1.600 | 0 | 0 |
| 0,90 | | | | | 1.800 | 0 | 0 |
| 1,00 | | | | | 2.000 | OK | 0 |
| 1,10 | | | | | | | |
| 1,20 | | | | | | | |
| 1,30 | | | | | | | |
| 1,40 | | | | | | | |
| 1,50 | x | | | | | | |
| 1,60 | | | | | | | |
| 1,70 | | | | | | | |
| 1,80 | | | | | | | |
| 1,90 | | | | | | | |
| 2,00 | | | | | | | |
| 2,10 | | | | | | | |
| 2,20 | | | | | | | |
| 2,30 | | | | | | | |
| 2,40 | | | | | | | |
| 2,50 | | | | | | | |

SHEAR-LOAD-TEST---LOAD/SHIFT-CHART




PULL-OUT-TEST---LOAD/SHIFT-CHART



SOPORTES SOLARES

RAMMING-POLE-TEST-REPORT

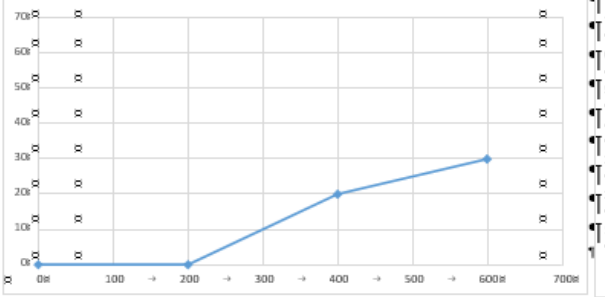
| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| LOCATION | VILLANUEVA-DEL-RIO-Y-MINAS-(SEVILLA | | DD-Lat: | 37°34'45.31"N | ZONA:-NORTE |
| SUPERVISOR | YOUNES-OUBNIZZA | | DD-Lon: | 5°43'20.69"O | |
| PRE-DRILLING-DEPTH-(m): | - | P-2 | | | STEEL-PROFILE |
| PRE-DRILLING-DIAMETER-(m): | - | | | | C-100-HDG |

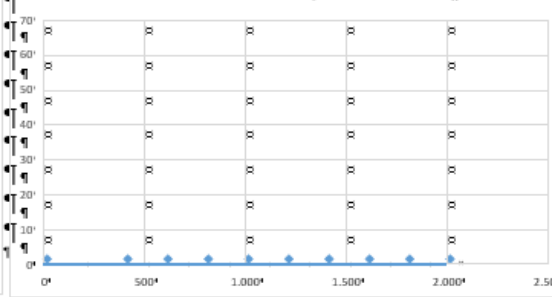
| | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| RAMMING | | DATE: → 09/12/21;-14:55h. | | LOAD-TESTS | | | | | |
| Depth-(m): | 1,5m | DURATION-(seg): | 10-seg/step | SHEAR-LOAD-APPLICATION-HEIGHT-(m): | 1,0 | MEASUREMENT-HEIGHT-(m): | 1,0 | | |
| IMAGES | | | | SHEAR-LOAD | DURATION:-00:00-min. | PULL-OUT | DURATION:-03:00-min. | | |

PULL-TEST

| Depth-(m) | Ramming Depth | SHEAR-LOAD LOAD-(Kg) | SHEAR-LOAD MEASUREMENT-(mm) | SHEAR-LOAD SHIFT-(mm) | PULL-OUT LOAD-(Kg) | PULL-OUT MEASUREMENT-(mm) | PULL-OUT SHIFT-(mm) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0,10 | | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 0,20 | | 200 | 0 | 0 | 400 | 0 | 0 |
| 0,30 | | 400 | 20 | 20 | 600 | 0 | 0 |
| 0,40 | | 600 | 50 | 30 | 800 | 0 | 0 |
| 0,50 | | | OK | | 1.000 | 0 | 0 |
| 0,60 | | | | | 1.200 | 0 | 0 |
| 0,70 | | | | | 1.400 | 0 | 0 |
| 0,80 | | | | | 1.600 | 0 | 0 |
| 0,90 | | | | | 1.800 | 0 | 0 |
| 1,00 | | | | | 2.000 | OK | 0 |
| 1,10 | | | | | | | |
| 1,20 | | | | | | | |
| 1,30 | | | | | | | |
| 1,40 | | | | | | | |
| 1,50 | x | | | | | | |
| 1,60 | | | | | | | |
| 1,70 | | | | | | | |
| 1,80 | | | | | | | |
| 1,90 | | | | | | | |
| 2,00 | | | | | | | |
| 2,10 | | | | | | | |
| 2,20 | | | | | | | |
| 2,30 | | | | | | | |
| 2,40 | | | | | | | |
| 2,50 | | | | | | | |

SHEAR-LOAD-TEST---LOAD/SHIFT-CHART




PULL-OUT-TEST---LOAD/SHIFT-CHART