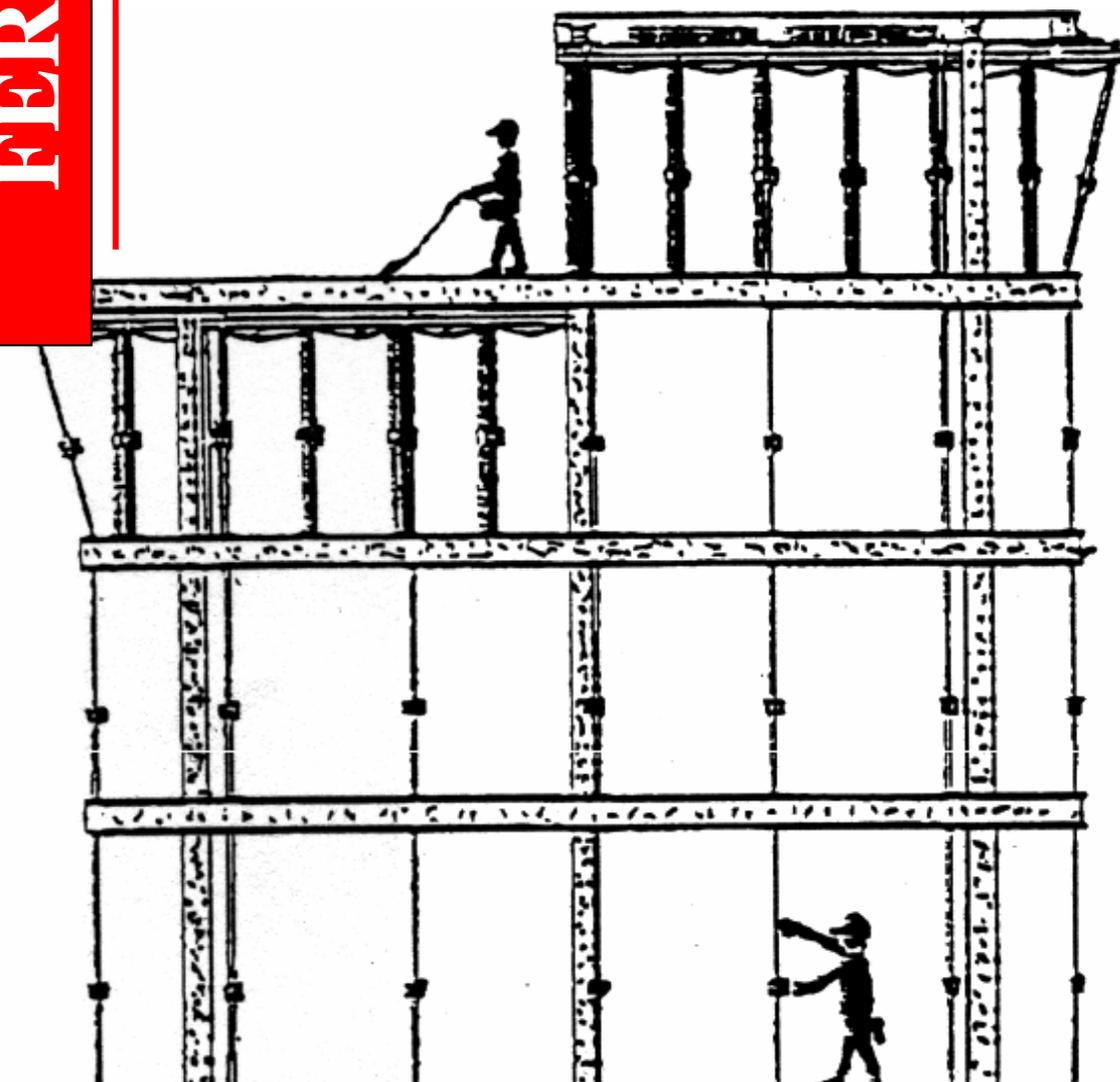


**FERMAR, S. A.**

# **ENCOFRADO RECUPERABLE DE TECHOS MODELO MANTA**

## **MANUAL DE INSTRUCCIONES**



**ELECCIÓN DEL SISTEMA SEGÚN LOSA.  
DEPARTAMENTO TÉCNICO.  
FECHA DE REVISIÓN: AGOSTO 2006**



**FERMAR, S.A.**

## **VENTAJAS DEL SISTEMA MANTA DE FERMAR, S.A.**

- Sólo 4 piezas: portasopandas, sopanda intermedia, final y testero
- Piezas grandes (no se pierden), y muy resistentes. No hay pasadores ni piezas pequeñas que se pierdan.
- Piezas pintadas en pintura epoxy-polyester en polvo y zincadas.
- Cambiando las portasopandas, vale para tableros de 2.000 x 500 o de 1.970 x 500.
- Desde el primer día no se mueven los puntales, cosa que ocurre con otros sistemas, eliminando así problemas al hacer el traspaso de problemas de seguridad, evitando la caída del forjado si el hormigón no ha llegado a la resistencia mínima característica.
- Vano de hasta 2 mts. entre puntales desde el primer día, facilitando las labores de limpieza, acopio, etc, puede circular hasta un dúmper.
- Excelente para los remates alrededor de un “problema de obra” como pilares, vanos de escaleras, hueco de ascensor, al permitir ajustar el testero lo más cerca posible de ellos. Por lo tanto, menos madera y menos mano de obra
- Menos puntales por metro cuadrado, más rapidez en el montaje.

**Todos estos motivos inciden en un mayor ahorro económico, al ser menor la mano de obra para el montaje del mecano y no tener que necesitar mano obre especializada.**

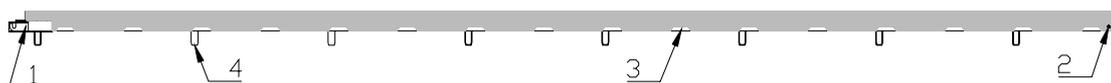


FIGURA 1

### **DESCRIPCION DE LOS ELEMENTOS:**

Los elementos que forman el encofrado reticular MANTA son los siguientes:

### **PORTASOPANDAS**

Es la pieza que recoge las cargas de la losa y las transfiere a los puntales, esta formada por perfil rectangular de acero, se dispone en tres modelos; 4, 3 y 2 metros los cuales pesan 14.3, 10.7 y 7.15 Kg respectivamente, el acabado de la portasopanda es cincado para protegerla contra la corrosión.

Los elementos que componen la portasopanda son:

- Cuerpo; es un perfil de acero de 70 mm de alto por 40 mm de ancho y 2 mm de espesor, con una calidad de material JR-275, (ST-44). Los pesos de cada modelo son: 4 mts 16,5 Kg, 3 mts 12,5 kg, 2 mts 9 kg.
- Conjunto unión; lo compone la caja unión (pieza número 1) y el pasador (pieza número 2), la unión se realiza encajando el pasador en la ranura de la caja unión.
- Registros de anclaje de testeros; son las ranuras de las que va provisto el perfil marcadas en la figura 1 con el número 3, en ellas se enclavarán los testeros.

Registros de puntal; son los tubos marcados con el número 4, su utilidad es la de posicionador de los puntales que soportarán el conjunto.

### **SOPANDA FINAL**

Las sopandas son los elementos que soportan las cargas de la losa y las transfieren a las portasopandas por medio de los testeros, además la sopanda final tiene la particularidad de hacer de separador entre los tableros de madera, que conformará el hormigón, estos tableros de madera se colocan directamente sobre las sopandas. Se disponen tres modelos 2, 1.5 y 1 metros los cuales pesan 13.1, 10.2 y 6.9 kg respectivamente, el acabado de la sopanda final es en polvo epoxi.

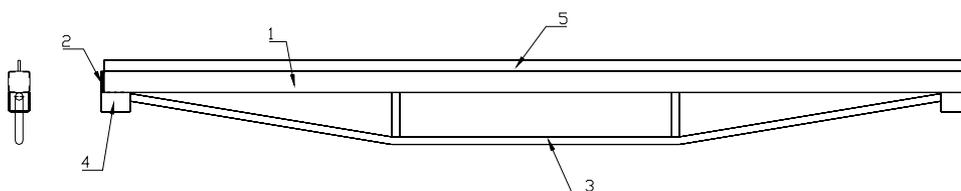


FIGURA 2

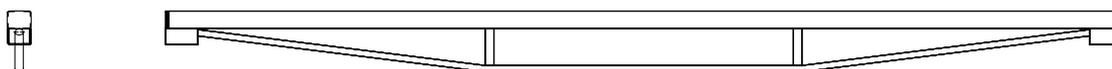


FIGURA 3

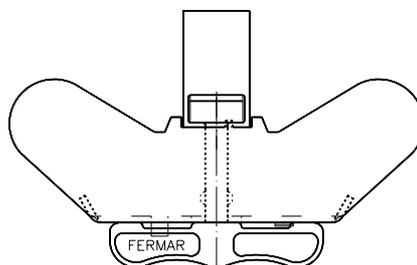


FIGURA 4

Los elementos que la componen son:

- Cuerpo; es un perfil de acero de 50 mm de alto por 50 mm de ancho (pieza número 1). Este perfil va cerrado por sus extremos por dos conteras (pieza número 2) para evitar que se rellene de hormigón.
- Celosía; es para añadir resistencia a la sopanda final, en la figura 2 es la pieza marcada con el número 3.
- Cierre; en sus ranuras encaja el testero que une la sopanda final a la portasopanda, en la figura 2 es la pieza marcada con el número 4.

Separador de tableros; es una pletina de acero y hace de separador entre los tableros, en la figura 2 es la pieza marcada con el número 5.

### **SOPANDA INTERMEDIA**

La sopanda intermedia recibe su nombre ya que se coloca en entre de los tableros de madera, única diferencia con la sopanda final es que no lleva el separador de tableros. Se disponen tres modelos 2, 1.5 y 1 metros los cuales pesan 11.3, 8.7 y 5.9 kg respectivamente, el acabado de la sopanda final es en polvo epoxi-polyester. Figura 3.

### **TESTERO**

El testero es el elemento de unión entre las sopandas y las portasopanda, el peso del testero es 1,5 Kg y el acabado es un recubrimiento de zinc. El anclaje del testero en la portasopanda se realiza introduciendo la llave (pieza número 1 de la figura 4) en la ranura de la portasopanda (pieza número 3 de la figura 1) y girando 90° la misma con un golpe de martillo, con esto se queda el testero anclado. La unión entre el testero y la sopanda se realiza apoyando la sopanda en las patillas laterales del testero.

### **TABLERO DE MADERA**

Es el elemento que moldea el hormigón, se coloca sobre las sopandas intermedias y finales. Es una madera especial con un espesor de 27 mm. y en distintas medidas de longitud que lleva los cantos protegidos por un perfil metálico para protegerlo de los golpes. Se suelen usar de dos medidas, 2.000 x 500 x 27 ó 1000 x 500 x 27 mm.

### **PUNTALES**

Son los elementos que soportan el mecano con la madera y, a su vez el encofrado. Los puntales de FERMAR gracias a sus 12 modelos abarcan todo el abanico de posibilidades planteadas en la construcción, se fabrican desde los modelos ligeros(serie N), modelos tipo europeo muchos mas reforzados(serie S), o las series reforzadas para apuntalamientos especiales (Serie E).La elección del puntal debe de realizarse en función del peso y de la altura aplicando un coeficiente de seguridad entre un 2 y 2,5.

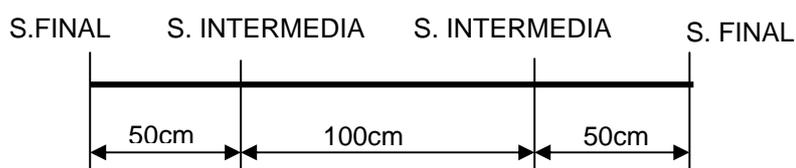
**SISTEMA DE ENCOFRADO DE TECHO FERMAR CON PORTASOPANDA PARA 8 PUNTALES**

	SISTEMA	RANGO DE APLICACIÓN (*)	COEFICIENTE DE CARGA DE TRABAJO DE PUNTAL (**)
1	Sopandas de 2m colocadas a 1m	< 500 Kg/m <sup>2</sup>	1,70
2	Sopandas de 1,5m colocadas a 1m	< 750 Kg/m <sup>2</sup>	1,25
3	Sopandas de 1m colocadas a 1m	< 1000 Kg/m <sup>2</sup>	0,70
4	Sopandas de 2m con 2 intermedias (***)	< 750 Kg/m <sup>2</sup>	1,18
5	Sopandas de 1,5m con 2 intermedias (***)	< 900 Kg/m <sup>2</sup>	0,88
6	Sopandas de 1m con 2 intermedias (***)	< 1100 Kg/m <sup>2</sup>	0,60

(\*) Máximo peso de encofrado que permite el sistema con el montaje indicado.

(\*\*) Para elegir el tipo de puntal a utilizar se debe calcular la carga que recibe el puntal en cada sistema. Para ello se multiplicará el peso del encofrado utilizado, en Kg/m<sup>2</sup>, por el coeficiente de carga de trabajo de puntal que corresponda.

(\*\*\*) Estos montajes se realizarán según la siguiente figura:



EJEMPLO:

Supongamos que se va a construir un encofrado cuyo peso medio por metro cuadrado es de 550 Kg.

En la segunda columna de la tabla vemos que nos valen todos los sistemas menos el primero que ha de ser desestimado. Elegiremos, por economía, el sistema 4, según la propia conveniencia. Elegimos el sistema 4.

Deberemos elegir los puntales adecuados. Para ello calcularemos la carga de trabajo del puntal

de la siguiente forma:

Peso encofrado X Coeficiente 3ª columna (fila 4) = 550 X 1,18 = 649 Kg

Luego, los puntales que se deben emplear han de tener una resistencia a pandeo (deformación) superior a 649 Kg.

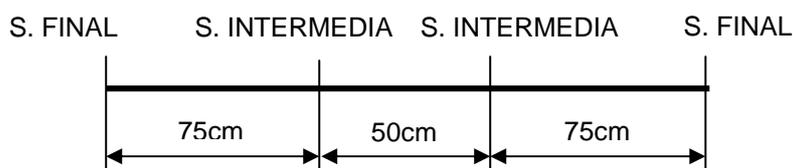
## SISTEMA DE ENCOFRADO DE TECHO FERMAR CON PORTASOPANDA PARA 6 PUNTALES

	SISTEMA	RANGO DE APLICACIÓN (*)	COEFICIENTE DE CARGA DE TRABAJO DE PUNTAL (**)
1	Sopandas de 2m colocadas a 1m	< 500 Kg/m <sup>2</sup>	2,20
2	Sopandas de 1,5m colocadas a 1m	< 750 Kg/m <sup>2</sup>	1,70
3	Sopandas de 1m colocadas a 1m	< 1000 Kg/m <sup>2</sup>	1,14
4	Sopandas de 2m con 2 intermedias (***)	< 750 Kg/m <sup>2</sup>	2,00
5	Sopandas de 1,5m con 2 intermedias (***)	< 900 Kg/m <sup>2</sup>	1,50
6	Sopandas de 1m con 2 intermedias (***)	< 1000 Kg/m <sup>2</sup>	1,10

(\*) Máximo peso de encofrado que permite el sistema con el montaje indicado.

(\*\*) Para elegir el tipo de puntal a utilizar se debe calcular la carga que recibe el puntal en cada sistema. Para ello se multiplicará el peso del encofrado utilizado, en Kg/m<sup>2</sup>, por el coeficiente de carga de trabajo de puntal que corresponda.

(\*\*\*) Estos montajes se realizarán según la siguiente figura:



## DESCRIPCIÓN DE LOS DIFERENTES SISTEMAS DE MONTAJE :

### SISTEMA DE ENCOFRADO FERMAR

Existen diferentes montajes según la losa o forjado a utilizar, que clasificaremos en los 6 sistemas siguientes diferenciando portasopandas de 6 y 8 puntales.

#### SISTEMA 1

Peso en Kg/m <sup>2</sup> del forjado o losa	Cargas máximas de trabajo del puntal	Cargas máximas de trabajo del puntal
	Modelo M - 8 - 250	Modelo M – 6
X	1,70.X	2,20.X
250	425 kg	550 kg
300	510 kg	660 kg
350	595 kg	770 kg
400	680 kg	880 kg
450	765 kg	990 kg

#### Composición:

Portasopanda de 4 m. Para 8 o 6 puntales.  
 Sopandas finales de 2 m.  
 Sopandas intermedias de 2 m.  
 Testeros (unión entre sopandas y portasopandas)

#### Montaje:

Sopandas finales e intermedias intercaladas cada metro.

#### Rango de aplicación:

Máxima carga de encofrado admisible: 450 Kg/m<sup>2</sup>.  
 (este límite de carga se obtiene cuando se empieza a observar deformación plástica en el agujero del portasopandas que sostiene el testero. La rotura del agujero se produce a cargas mucho mayores y, por supuesto, la resistencia de la estructura, con independencia de esta unión, es muy superior).

#### Carga de trabajo por puntal:

Conocido el peso por metro cuadrado del encofrado a utilizar, la carga de trabajo por puntal se obtiene multiplicando este por el factor correspondiente.

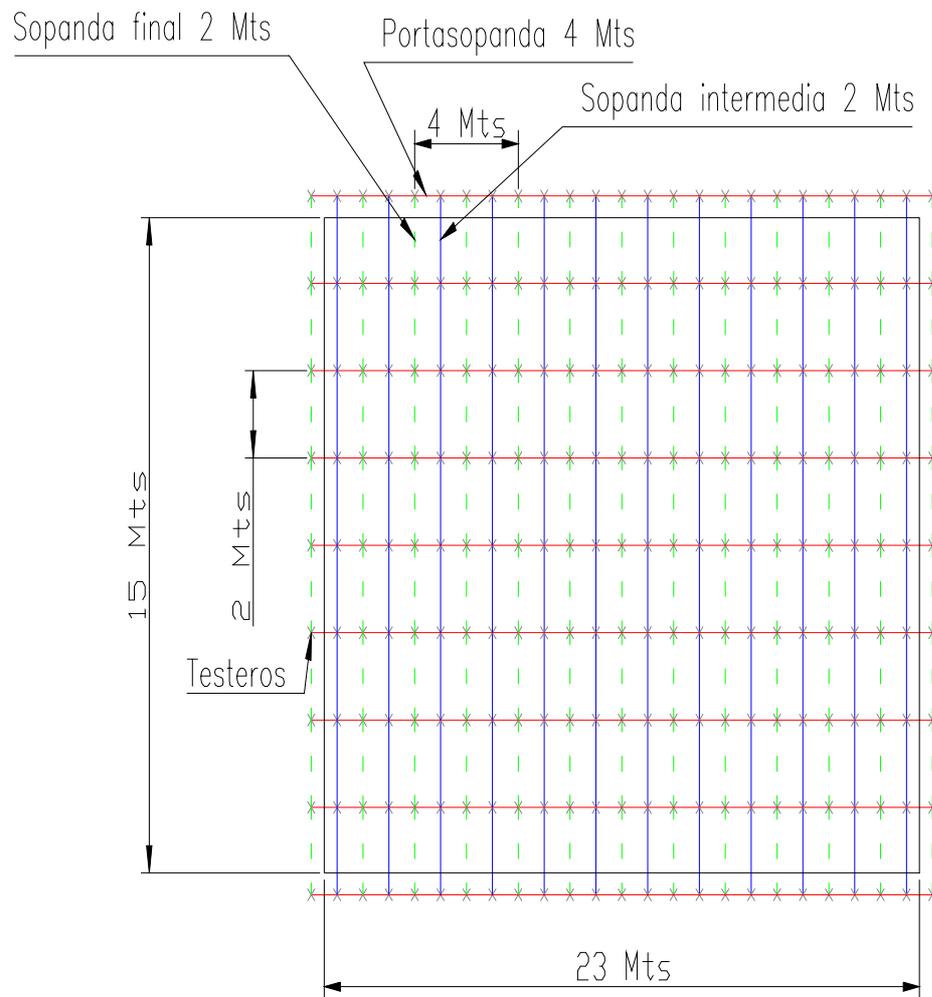
Por ejemplo, para un encofrado de 350 Kg/m<sup>2</sup>, la carga de trabajo por puntal será, en caso de portasopandas de 8 puntales:  $350 \times 1.7 = 595 \text{ Kg}$ .  
 Y en caso de portasopandas de 6 puntales sería:  $350 \times 2,2 = 770 \text{ Kg}$

No deberán utilizarse puntales de menor carga admisible (en deformación).

La elección de los puntales es crítica para la utilización de este sistema.

Para pesos de encofrado mayores, se pueden elegir entre los siguientes sistemas de montaje de acuerdo a su rango de aplicación:

# SISTEMA 1



## Composición:

Portasopanda de 4 m. Para 8 o 6 puntales.

Sopandas finales de 2 m.

Sopandas intermedias de 2 m.

Testeros (unión entre sopandas y portasopandas)

**SISTEMA 2:**

Peso en Kg/m <sup>2</sup> del forjado o losa	CARGAS MAXIMAS SOBRE PUNTAL	CARGAS MAXIMAS SOBRE PUNTAL
	Modelo M - 8 - 250	Modelo M - 6
X	1,25.X	1,70.X
400	500 kg	680 kg
450	540 kg	765 kg
500	581 kg	850 kg
550	660 kg	935 kg
600	720 kg	1020 kg
625	750 kg	1062,5 kg
725	906 Kg	1232 Kg

Composición:

Portasopanda de 4 m. Para 8 o 6 puntales.  
Sopandas finales de 1,5 m.  
Sopandas intermedias de 1,5 m.  
Testereros (unión entre sopandas y portasopandas)

Montaje:

Sopandas finales e intermedias intercaladas cada metro.

Rango de aplicación:

Máxima carga de encofrado admisible: 725 Kg/m<sup>2</sup>.  
(este límite de carga se obtiene cuando se empieza a observar deformación plástica en el agujero del portasopandas que sostiene el testero. La rotura del agujero se produce a cargas mucho mayores y, por supuesto, la resistencia de la estructura, con independencia de esta unión, es muy superior).

Carga de trabajo por puntal:

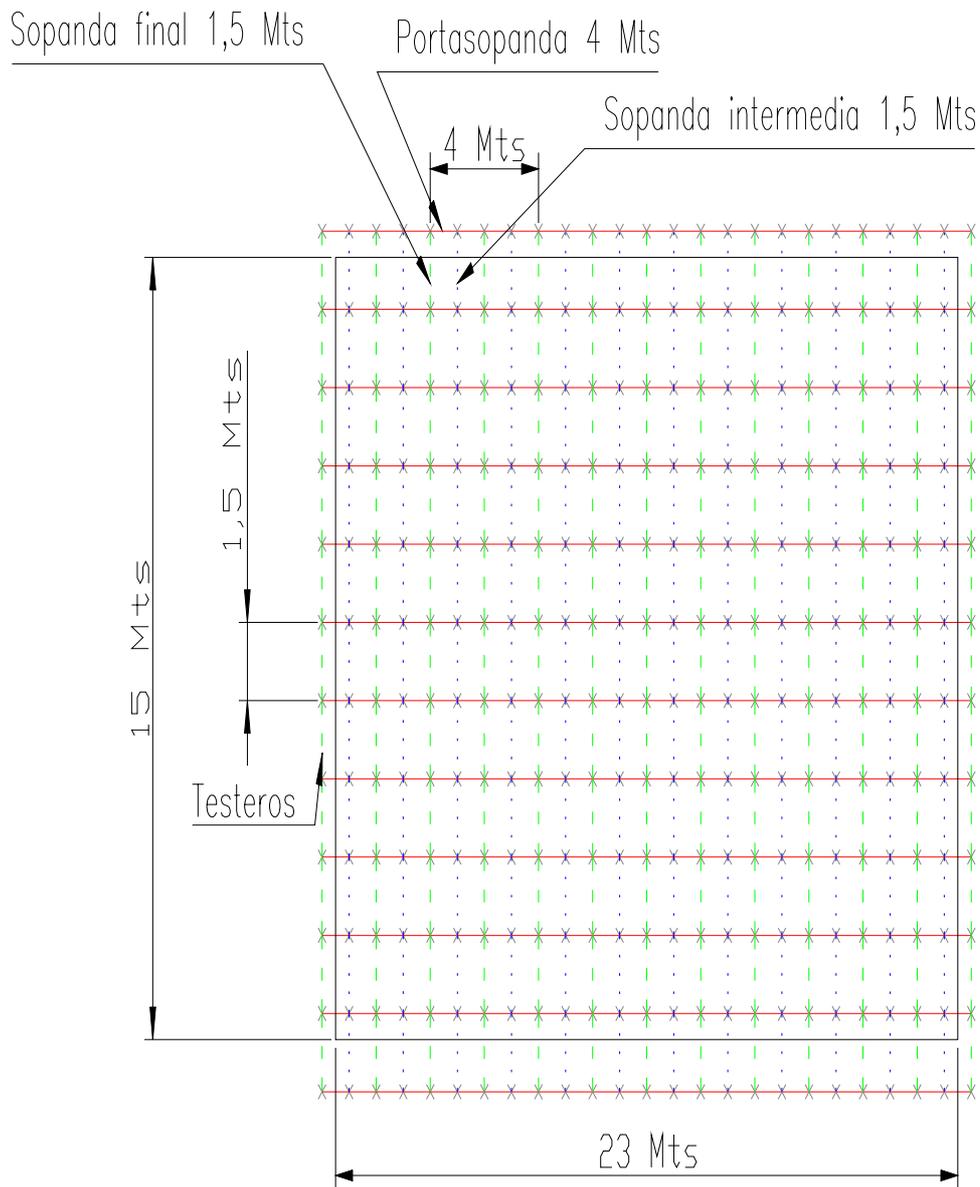
Conocido el peso por metro cuadrado del encofrado a utilizar, la carga de trabajo por puntal se obtiene multiplicando este por el factor correspondiente.

Por ejemplo, para un encofrado de 600 Kg/m<sup>2</sup>, la carga de trabajo por puntal será, en caso de portasopandas de 8 puntales:  $600 \times 1,25 = 750 \text{ Kg}$ .  
Y en caso de portasopandas de 6 puntales sería:  $600 \times 1,70 = 1020 \text{ Kg}$

No deberán utilizarse puntales de menor carga admisible (en deformación).

La elección de los puntales es crítica para la utilización de este sistema.

# SISTEMA 2



## Composición:

Portasopanda de 4 m. Para 8 o 6 puntales.

Sopandas finales de 1,5 m.

Sopandas intermedias de 1,5 m.

Testeros (unión entre sopandas y portasopandas)

**SISTEMA 3:**

Peso en Kg/m <sup>2</sup> del forjado o losa	CARGAS MAXIMAS SOBRE PUNTAL	CARGAS MAXIMAS SOBRE PUNTAL
	Modelo M - 8 - 250	Modelo M - 6
X	0,7.X	1,14.X
500	350 kg	570 kg
550	385 kg	627 kg
600	420 kg	684 kg
650	455 kg	741 kg
700	490 kg	798 kg
750	525 kg	855 kg
800	560 kg	912 kg
900	630 Kg	1026 Kg
975	683 Kg	1112 Kg

Composición:

Portasopanda de 4 m. Para 8 o 6 puntales.  
Sopandas intermedias de 1m.  
Testereros (unión entre sopandas y portasopandas)

Montaje:

Sopandas finales e intermedias intercaladas cada metro.

Rango de aplicación:

Máxima carga de encofrado admisible: 975 Kg/m<sup>2</sup>.  
(este límite de carga se obtiene cuando se empieza a observar deformación plástica en el agujero del portasopandas que sostiene el testero. La rotura del agujero se produce a cargas mucho mayores).

Carga de trabajo por puntal:

Conocido el peso por metro cuadrado del encofrado a utilizar, la carga de trabajo por puntal, se obtiene multiplicando por los factores correspondientes de la tabla anterior.

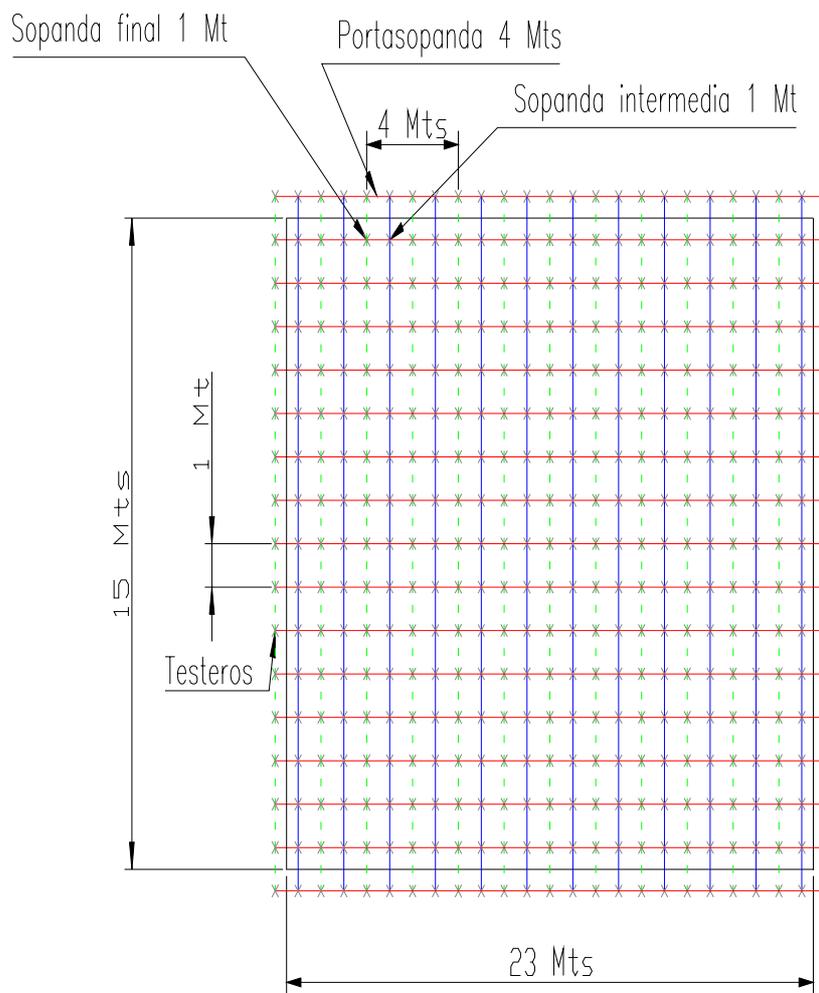
Por ejemplo, para un encofrado de 700 Kg/m<sup>2</sup>, la carga de trabajo por puntal será, en caso de una portasopanda de 8 puntales:  $700 \times 0.7 = 490 \text{ Kg}$ .

Y en caso de portasopandas de 6 puntales sería:  $700 \times 1,14 = 798 \text{ kg}$

No deberán utilizarse puntales de menor carga admisible (en deformación).

La elección de los puntales es crítica para la utilización de este sistema.

# SISTEMA 3



## Composición:

Portasopanda de 4 m. Para 8 o 6 puntales.

Sopandas intermedias de 1m.

Testeros (unión entre sopandas y portasopandas)

**SISTEMA 4**

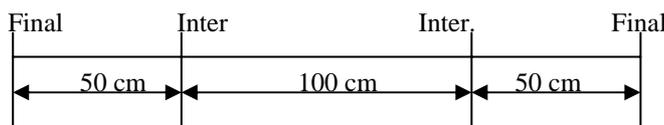
Peso en Kg/m <sup>2</sup> del forjado o losa	CARGAS MAXIMAS SOBRE PUNTAL	CARGAS MAXIMAS SOBRE PUNTAL
	Modelo M - 8 - 250	Modelo M - 6
X	1,18.X	2,00.X
450	472 kg	900 kg
500	590 kg	1000 kg
550	649 kg	1100 kg
600	708 kg	1200 kg
650	767 kg	1300 kg
700	826 Kg	1400 kg
725	856 Kg	1500 kg

Composición:

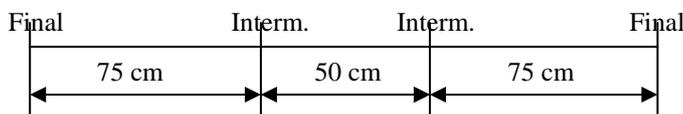
Portasopanda de 4 m. Para 8 o 6 puntales.  
 Sopandas finales de 2m.  
 Sopandas intermedias de 2m.  
 Testeros (unión entre sopandas y portasopandas)

Montaje:

En caso de portasopandas de 8 puntales las sopandas finales e intermedias se intercalan según figura:



Para portasopandas de 6 puntales las sopandas finales e intermedias se intercalan según figura:



Rango de aplicación:

Máxima carga de encofrado admisible: < 725 Kg/m<sup>2</sup>. en portasopandas de 8 puntales y hasta 650 Kg/ m<sup>2</sup>. en las de 6. (este límite de carga se obtiene cuando se empieza a observar deformación plástica en el agujero del portasopandas que sostiene el testero).

Carga de trabajo por puntal:

Conocido el peso por metro cuadrado del encofrado a utilizar, la carga de trabajo por puntal se obtiene multiplicando este por el factor de la tabla anterior correspondiente.

Por ejemplo, para un encofrado de  $600 \text{ Kg/m}^2$ , en portasopandas de 8 puntales la carga de trabajo por puntal será:

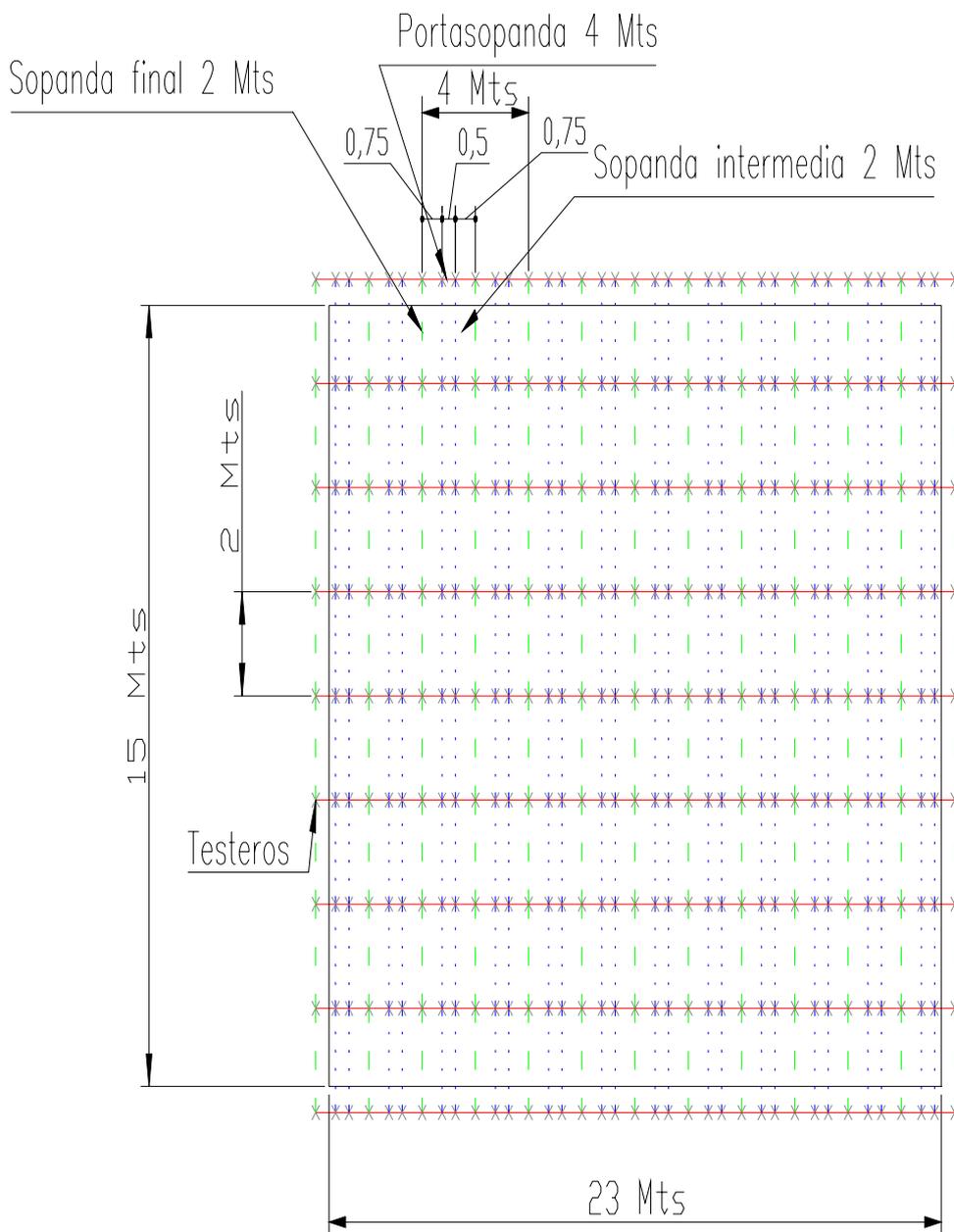
$$600 \times 1.18 = 708 \text{ Kg.}$$

Mientras que para el mismo encofrado pero con portasopandas de 6 puntales sería:  $600 \times 2 = 1200 \text{ kg}$

No deberán utilizarse puntales de menor carga admisible (en deformación).

La elección de los puntales es crítica para la utilización de este sistema.

# SISTEMA 4 6 PUNTALES



## Composición:

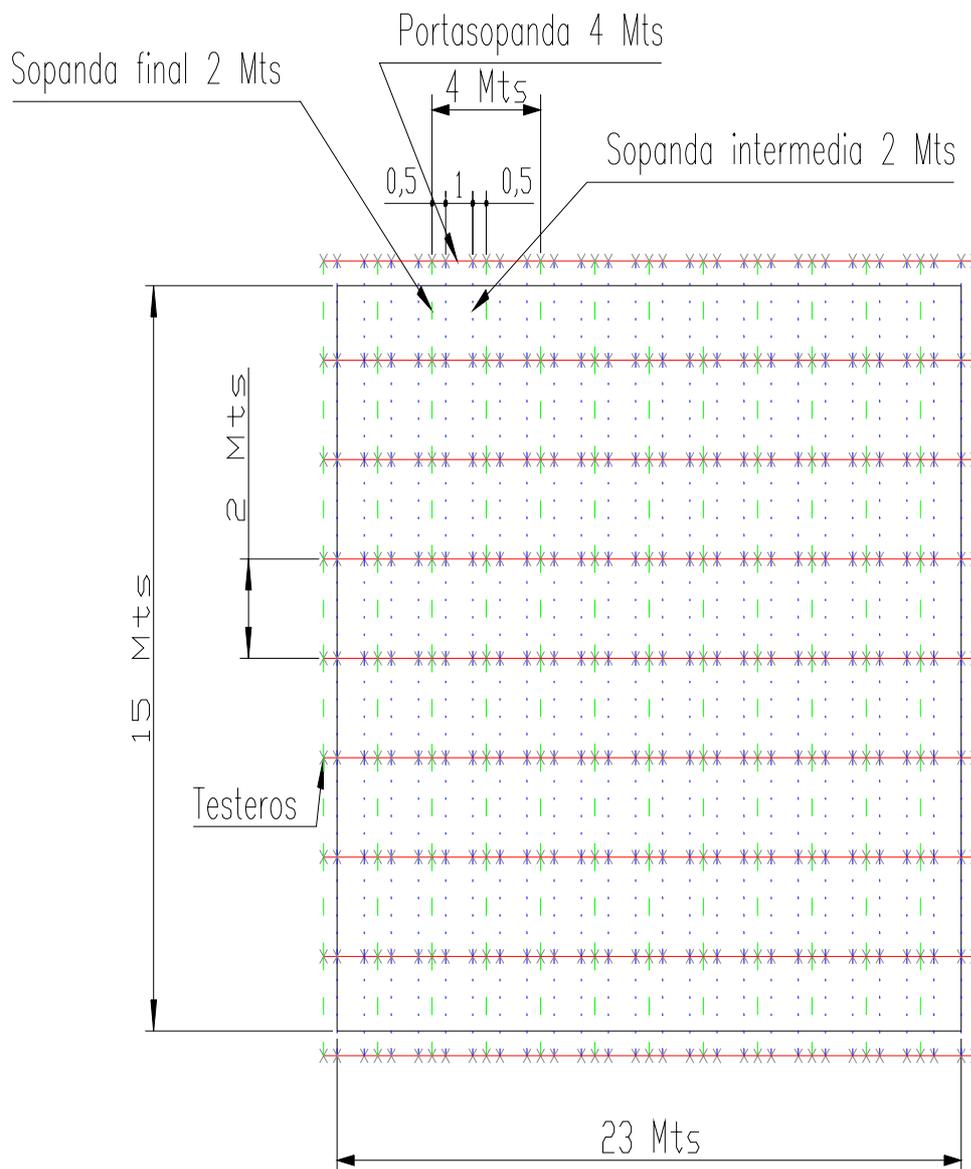
Portasopanda de 4 m. Para 6 puntales.

Sopandas finales de 2m.

Sopandas intermedias de 2m.

Testeros (unión entre sopandas y portasopandas)

# SISTEMA 4 8 PUNTALES



## Composición:

Portasopanda de 4 m. Para 8 puntales.

Sopandas finales de 2m.

Sopandas intermedias de 2m.

Testeros (unión entre sopandas y portasopandas)

**SISTEMA 5:**

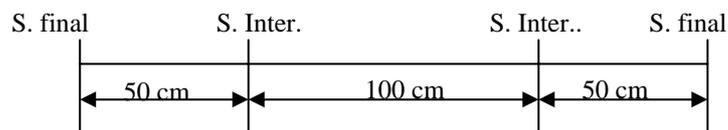
Peso en Kg/m <sup>2</sup> del forjado o losa	CARGAS MAXIMAS SOBRE PUNTAL	
	Modelo M - 8 - 250	Modelo M - 6-125
X	0,88.X	1,50.X
600	528 kg	900 kg
650	572 kg	975 kg
700	616 kg	1500 kg
750	660 kg	1125 kg
800	704 kg	1200 kg
875	770 Kg	1312 Kg

Composición:

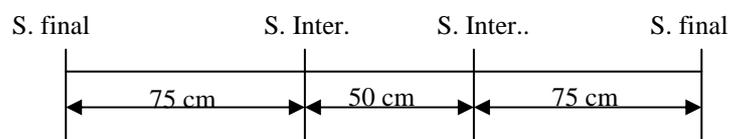
Portasopanda de 4 m. Para 8 y 6 puntales.  
 Sopandas finales de 1,5m.  
 Sopandas intermedias de 1,5m.  
 Testeros (unión entre sopandas y portasopandas)

Montaje:

Para portasopandas de 8 puntales las sopandas finales e intermedias se intercalan según figura:



En caso de portasopandas de 6 puntales las sopandas finales e intermedias, se intercalan según figura.



Rango de aplicación:

Máxima carga de encofrado admisible: 875 Kg/m<sup>2</sup>.  
 (este límite de carga se obtiene cuando se empieza a observar deformación plástica en el agujero del portasopandas que sostiene el testero).

Carga de trabajo por puntal:

Conocido el peso por metro cuadrado del encofrado a utilizar, la carga de trabajo por puntal se obtiene multiplicando este por el factor correspondiente.

Por ejemplo, para un encofrado de  $800 \text{ Kg/m}^2$ , y portasopanda de 8 puntales la carga de trabajo por puntal será:

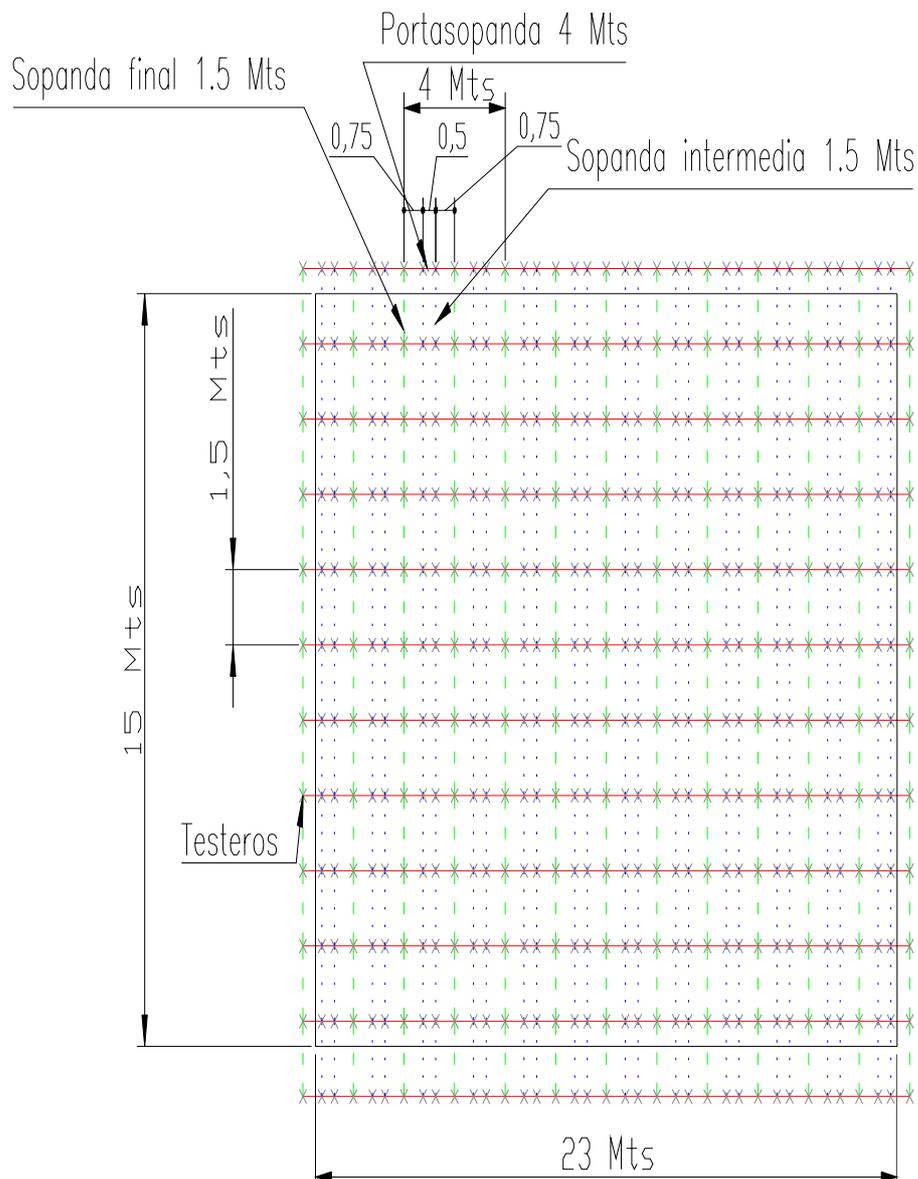
$$800 \times 0.88 = 704 \text{ Kg.}$$

Mientras que para el mismo encofrado pero con portasopandas de 6 puntales sería:  $800 \times 1,5 = 1200 \text{ kg}$

No deberán utilizarse puntales de menor carga admisible (en deformación).

La elección de los puntales es crítica para la utilización de este sistema.

# SISTEMA 5 6 PUNTALES



## Composición:

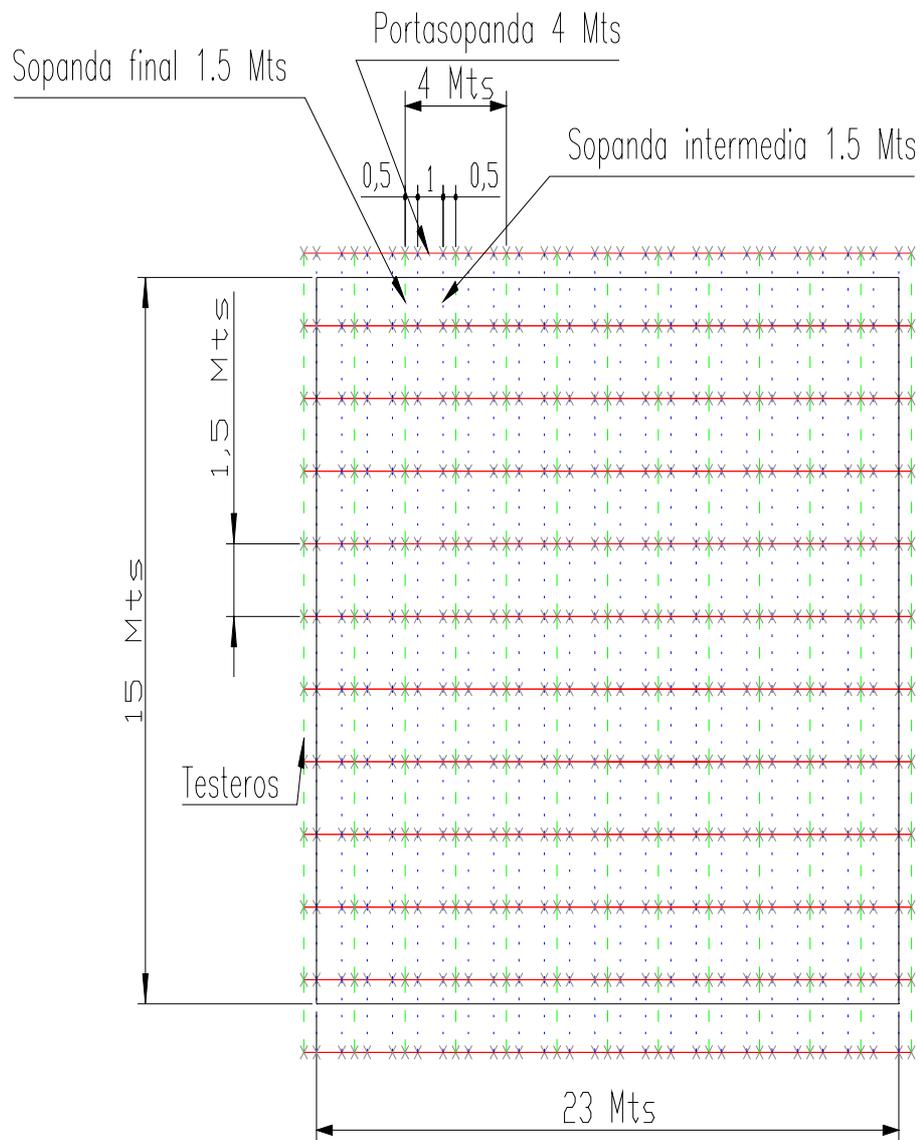
Portasopanda de 4 m. Para 6 puntales.

Sopandas finales de 1,5m.

Sopandas intermedias de 1,5m.

Testeros (unión entre sopandas y portasopandas)

# SISTEMA 5 8 PUNTALES



## Composición:

Portasopanda de 4 m. Para 8 puntales.

Sopandas finales de 1,5m.

Sopandas intermedias de 1,5m.

Testerros (unión entre sopandas y portasopandas)

## SISTEMA 6:

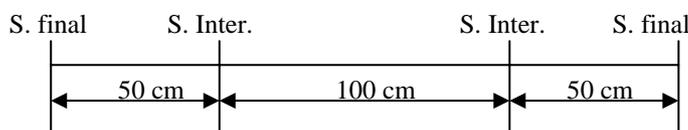
Peso en Kg/m <sup>2</sup> del forjado o losa	CARGAS MAXIMAS SOBRE PUNTAL	
	<b>Modelo M - 8 - 250</b>	<b>Modelo M - 6 - 125</b>
X	0,6.X	1,1..X
800	480 kg	880 kg
900	540 kg	995 kg
1000	600 kg	1100 kg
1095	6750 kg	1204,5 kg

### Composición:

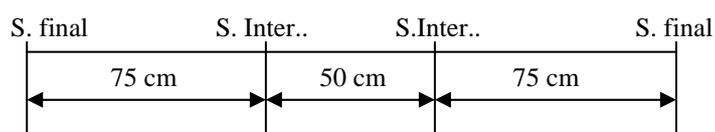
Portasopanda de 4 m. Para 8 o 6 puntales.  
 Sopandas finales de 1m.  
 Sopandas intermedias de 1m.  
 Testeros (unión entre sopandas y portasopandas)

### Montaje:

Para portasopandas de 8 puntales las sopandas finales e intermedias se intercalan según figura:



En caso de portasopandas de 6 puntales las sopandas finales e intermedias, se intercalan según figura.



### Rango de aplicación:

Máxima carga de encofrado admisible: 1095 Kg/m<sup>2</sup>.  
 (este límite de carga se obtiene cuando se empieza a observar deformación plástica en el agujero del portasopandas que sostiene el testero).

### Carga de trabajo por puntal:

Conocido el peso por metro cuadrado del encofrado a utilizar, la carga de trabajo por puntal se obtiene multiplicando este por el factor correspondiente.

Por ejemplo, para un encofrado de 800 Kg/m<sup>2</sup> con portasopandas de 8 puntales la carga de trabajo por puntal será:

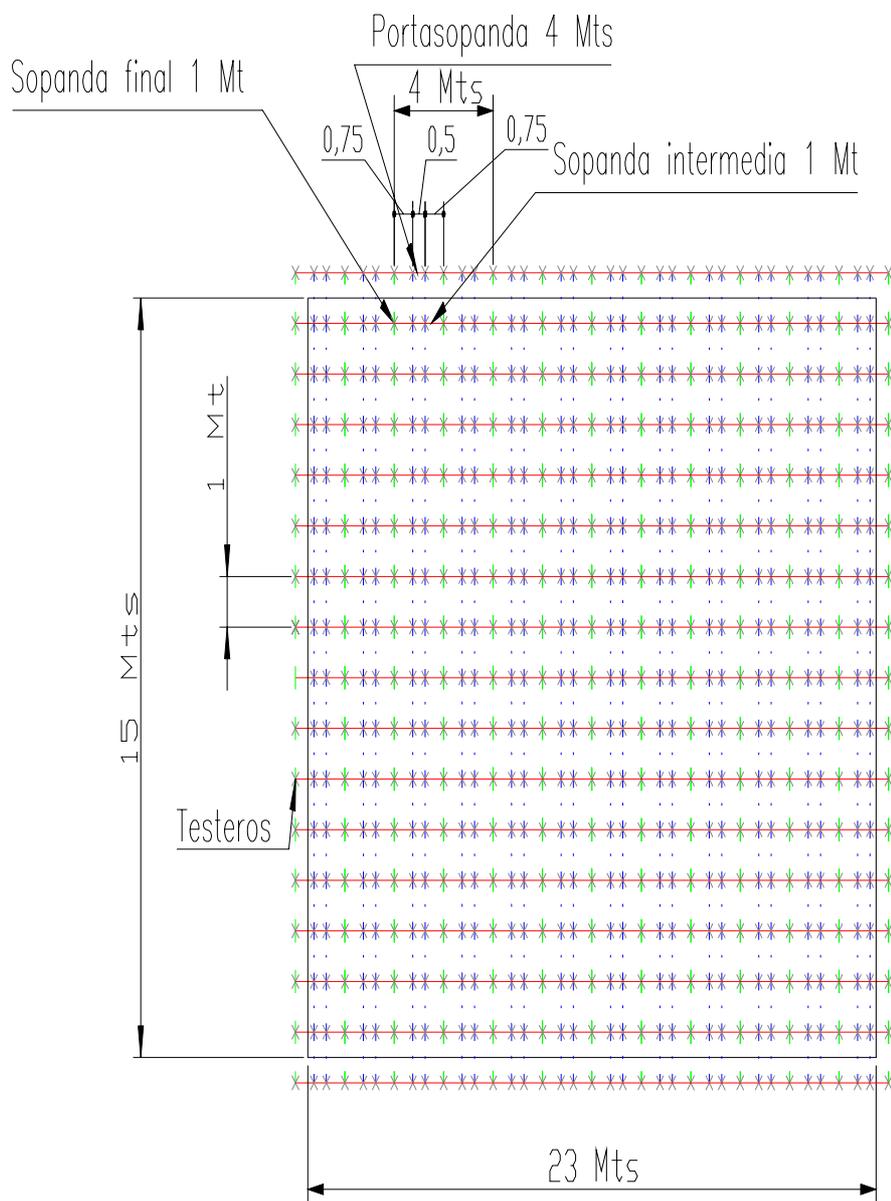
$$800 \times 0.6 = 480 \text{ Kg.}$$

Y para el mismo encofrado con portasopandas de 6 puntales la carga sobre puntales sería:  $800 \times 1,1 = 880 \text{ kg}$

No deberán utilizarse puntales de menor carga admisible (en deformación).

La elección de los puntales es crítica para la utilización de este sistema.

# SISTEMA 6 6 PUNTALES



## Composición:

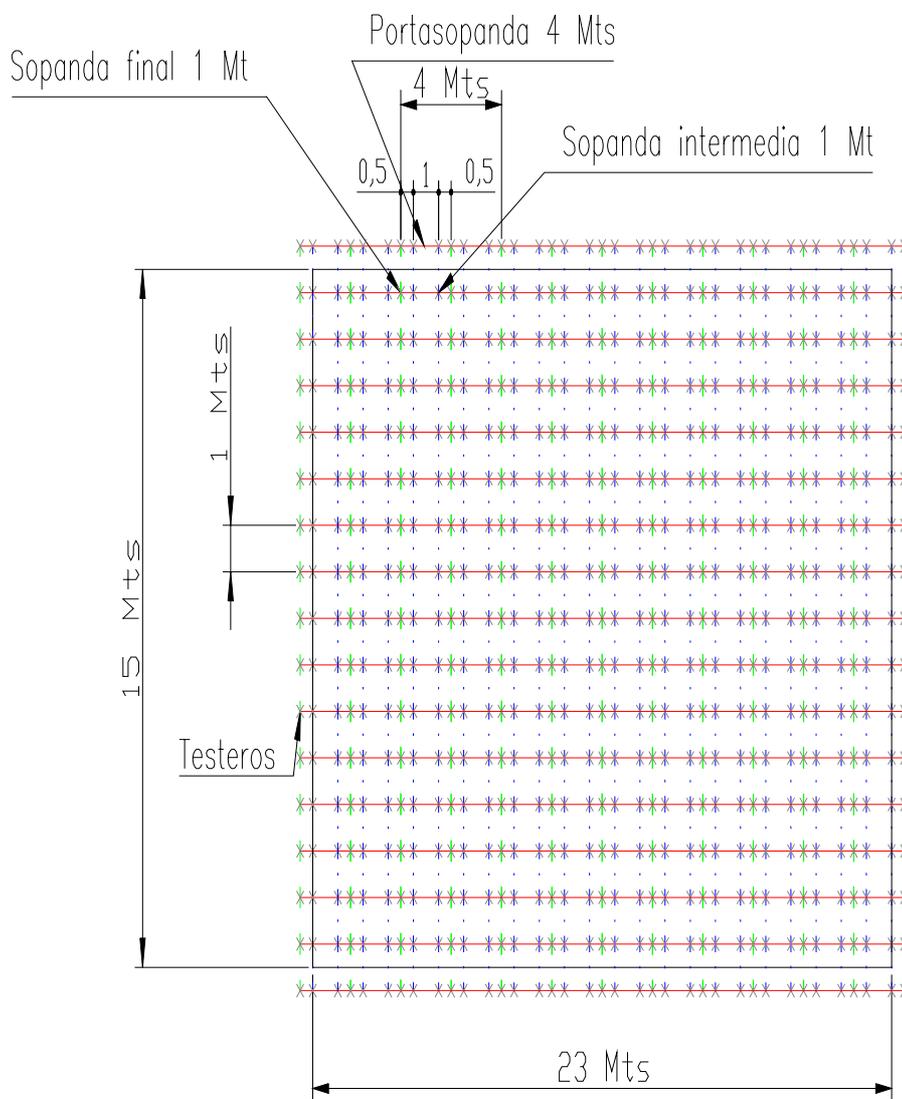
Portasopanda de 4 m. Para 6 puntales.

Sopandas finales de 1m.

Sopandas intermedias de 1m.

Testeros (unión entre sopandas y portasopandas)

# SISTEMA 6 8 PUNTALES



## Composición:

Portasopanda de 4 m. Para 8 puntales.

Sopandas finales de 1m.

Sopandas intermedias de 1m.

Testereros (unión entre sopandas y portasopandas)

## **ESQUEMA DE MONTAJE DE ENCOFRADO RECUPERABLE MANTA DE FERMAR, S.A.**

### **DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA:**

Este sistema de encofrado tiene la finalidad de construir la losa de hormigón de una sola vez con lo que eso supone de rapidez y de seguridad con relación al tradicional sistema de jácena o de sistemas de vigas colgadas que hasta ahora se han venido aplicando entre los pilares verticales de la obra a ejecutar.

Con unas piezas que de ahora en adelante llamaremos mecano así como con unos tableros de madera especiales y junto con los puntales ejecutaremos toda la planta para verter sobre ella el hormigón y que tras el fraguado, la mayor parte de piezas componentes de ese mecano pasen a plantas superiores mientras otras permanecen en esta primera losa hasta que el hormigón tiene la resistencia total.

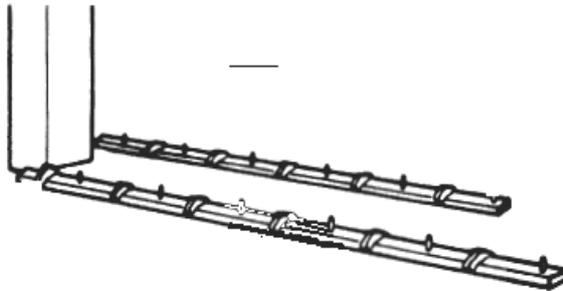
El nombre de recuperable viene de la posibilidad de recuperar piezas de dicho mecano e irlas subiendo de una planta a otra, lo cual incide en un importante ahorro de costes.

**El sistema está fabricado íntegramente por FERMAR, S.A. en su factoría de Zaragoza en el Polígono de Malpica.**

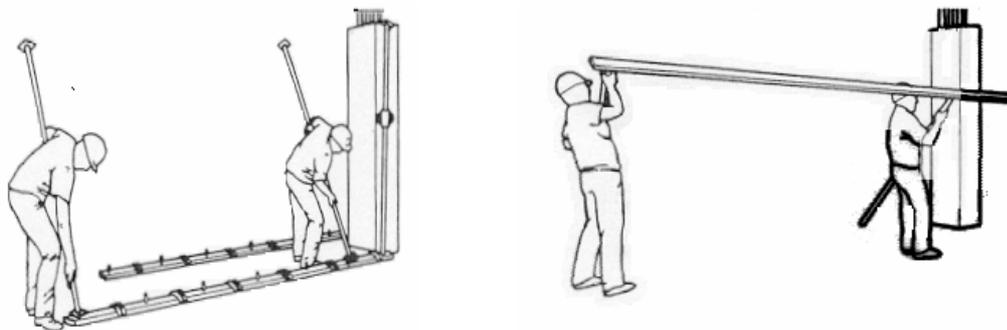
## ESQUEMA DE MONTAJE DEL ENCOFRADO RECUPERABLE

Es un sistema muy sencillo que no requiere mano de obra especializada.

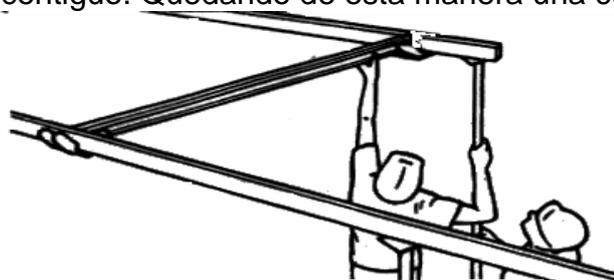
- En primer lugar vamos a ir disponiendo entre los pilares de las portasopandas de 4 mts., partiendo de un pilar inicial. En dichas portasopandas se van alojando los testeros de manera que la separación aproximada entre ellos será de 500 mm.



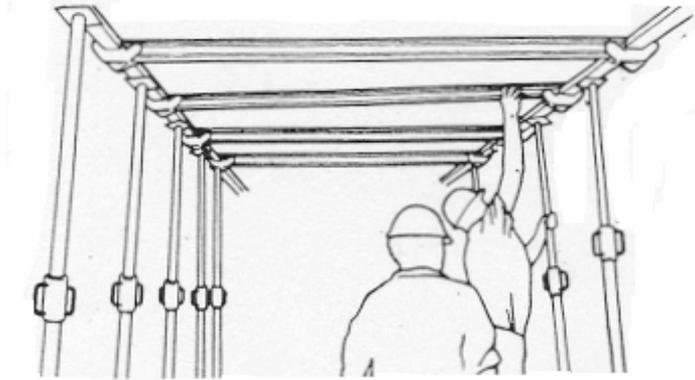
- Segundo: colocando a dos hombres con dos puntales introducidos en la portasopanda se eleva esta sujetándola a uno de los pilares de hormigón por métodos tradicionales de obra, por ejemplo, por medio de mordazas o gatos.



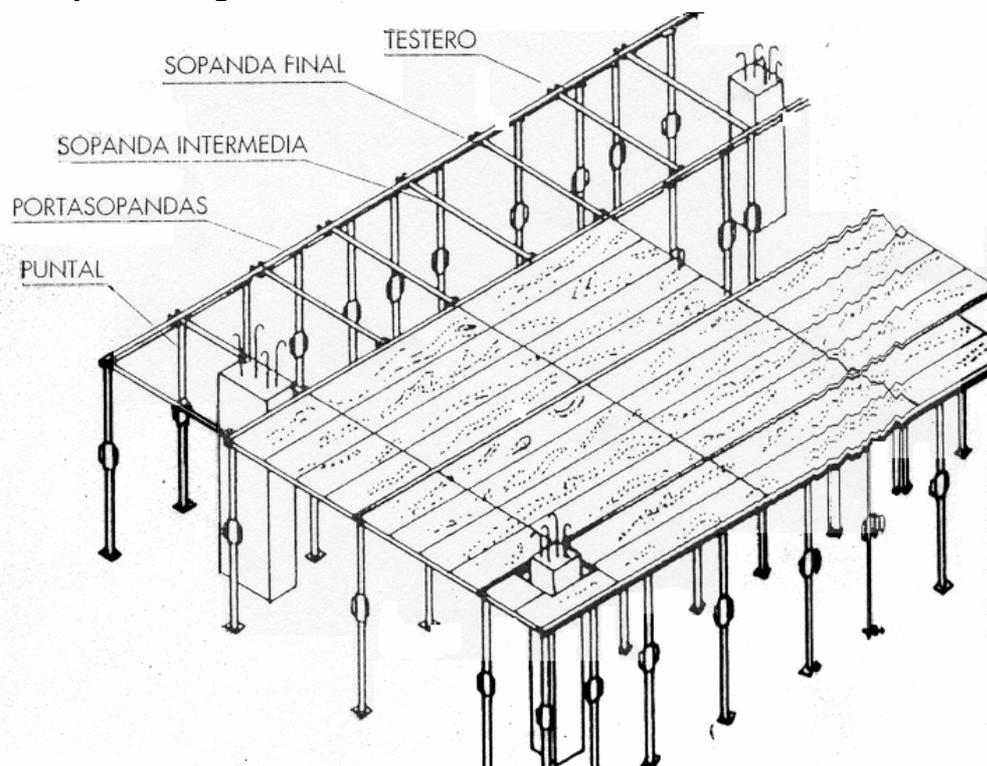
- Tercero: A una distancia aproximada de 2 mts. Realizamos la misma operación con otra portasopanda y con otros 2 puntales y unimos dichas dos portasopandas colocando una sopanda final en uno de los extremos de la portasopanda y otra en el extremo contiguo. Quedando de esta manera una cuadrícula.



- Cuarto: A continuación rellenamos la cuadrícula por medio de las sopandas intermedias alternando estas con finales. A la vez iremos colocando puntales en los distintos alojamientos de la portasopanda de manera que en cada portasopanda de 4 mts. van situados 6 u 8 puntales.



- Quinto: Cuando al acabar dicha cuadrícula tengamos un problema de obra como otro pilar o el hueco de un ascensor o el vano de una escalera, nos acercaremos lo más posible a él por medio de ajustar el testero lo más cerca posible de dicho problema de obra, introduciéndolo en el alojamiento de las portasopandas más cercano posible.
- Sexto: Se ajusta la altura de los puntales por medio de la rosca de los mismos nivelando todo el conjunto.
- Séptimo: Una vez montada la estructura se procede a colocar los tableros de madera encima del encofrado. Recordemos que en una cuadrícula de 2 x 2 irán colocados 4 tableros de 2.000 x 500 x 27. Todos estos tableros quedan al mismo nivel y son los que van a soportar la ferralla y el hormigón.



Octavo: Para evitar que en el vertido del hormigón caiga por los laterales del forjado, se colocan en todo el perímetro del encofrado unas piezas llamadas tabicas perimetrales (ver croquis nº 1) que conformarán el perímetro de dicho forjado.

## COMPONENTES PORCENTUALES POR M<sup>2</sup>

### PLANTA ENCOFRADA:

▪ PORTASOPANDA DE 4 MTS:	0,13 %
▪ SOPANDA FINAL DE 2 MTS:	0,26 %
▪ SOPANDA INTERMEDIA:	0,25 %
▪ TESTERO:	0,55 %

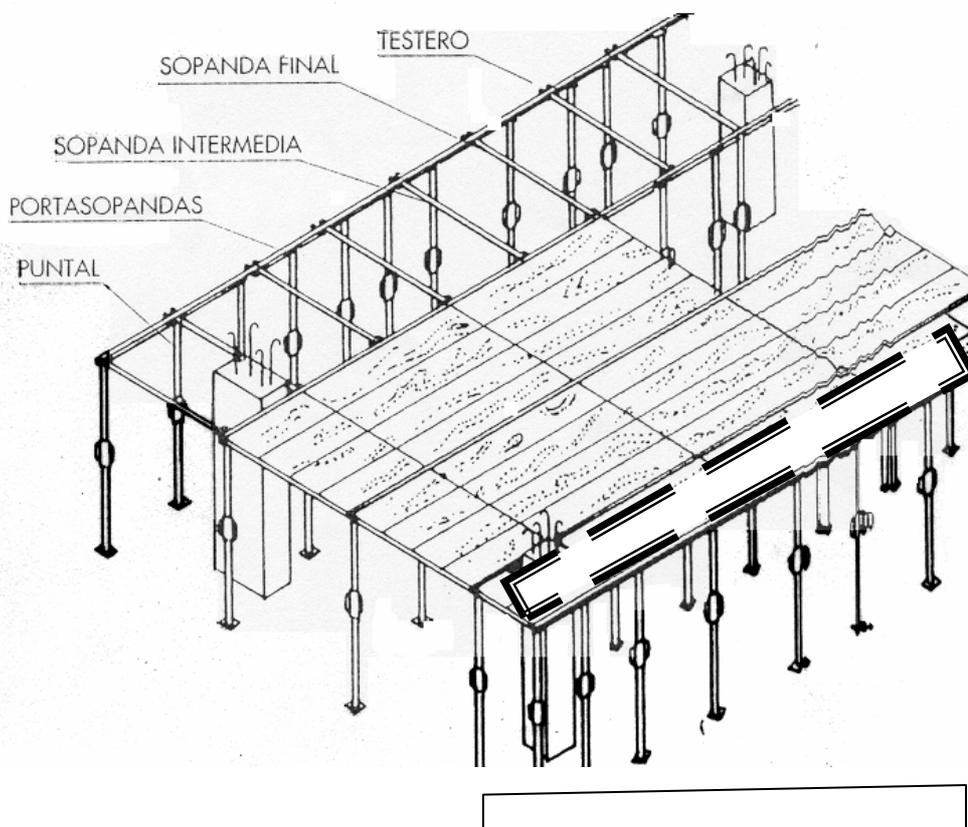
### 1ª PLANTA APUNTALADA:

▪ PORTASOPANDA DE 4 MTS:	0,13 %
--------------------------	--------

### 2ª PLANTA APUNTALADA:

▪ PORTASOPANDA DE 4 MTS:	0,13 %
--------------------------	--------

Este sería el caso de un encofrado 1 + 2, si fuese 1 + 3, habría que añadir otro de 0,13 % (por la tercera planta apuntalada).



### NOTA:

Para cualquier superficie nuestro departamento técnico les realizara los cálculos estimados de piezas necesarias.

## **PROCESO DE TRABAJO:**

Este sistema de encofrado tiene la finalidad de construir la losa de hormigón de una sola vez con lo que eso supone de rapidez y de seguridad con relación al tradicional sistema de jácena o de sistemas de vigas colgadas, que hasta ahora se han venido aplicando entre los pilares verticales de la obra a ejecutar.

El nombre de recuperable viene de la posibilidad de recuperar piezas de dicho mecano e irlas subiendo de una planta a otra, lo cual incide en un importante ahorro de costes.

En el momento del hormigonado, la losa se asienta totalmente en los tableros e inicia su fraguado.

Cuando el hormigón alcanza una resistencia  $\leq$  al 40% de su resistencia característica ( $f_{ck}$ ) se desmontan los tableros y parte de las sopandas y sopandas intermedias, quedando el encofrado apoyado en los pilares de la obra y en las portasopandas, y estas a su vez se apoyan en los puntales.

La resistencia característica del 40% en condiciones normales y variando por los diferentes tipo de climatología se suele alcanzar a los tres días de fraguado aproximadamente.

En caso de que se trate de un edificio de varias plantas el material del encofrado que se recupera en una primera fase, se vuelve a utilizar en el encofrado de la plante siguiente.

Al hormigonar la planta superior, el primer piso debe de haber alcanzado una resistencia ( $f_{ck}$ ), mayor o igual al 65%. En condiciones normales esta resistencia se alcanza aproximadamente sobre los 7 días, variando según la climatología de la zona.

El hormigón alcanza su resistencia máxima “según las diversas zonas climáticas” aproximadamente a los 28 días.

## PROCESO DE ENCOFRADO

Vamos a suponer que se trata de un mes de 22 días laborables en los que día a día vamos a desarrollar las tareas para la ejecución de la obra:

Del día 1, lunes, al día 8, lunes: Llenado de pilares, colocación de mecano junto con los puntales, nivelación, colocación de tableros y remates, colocación de armadura y hormigonado.

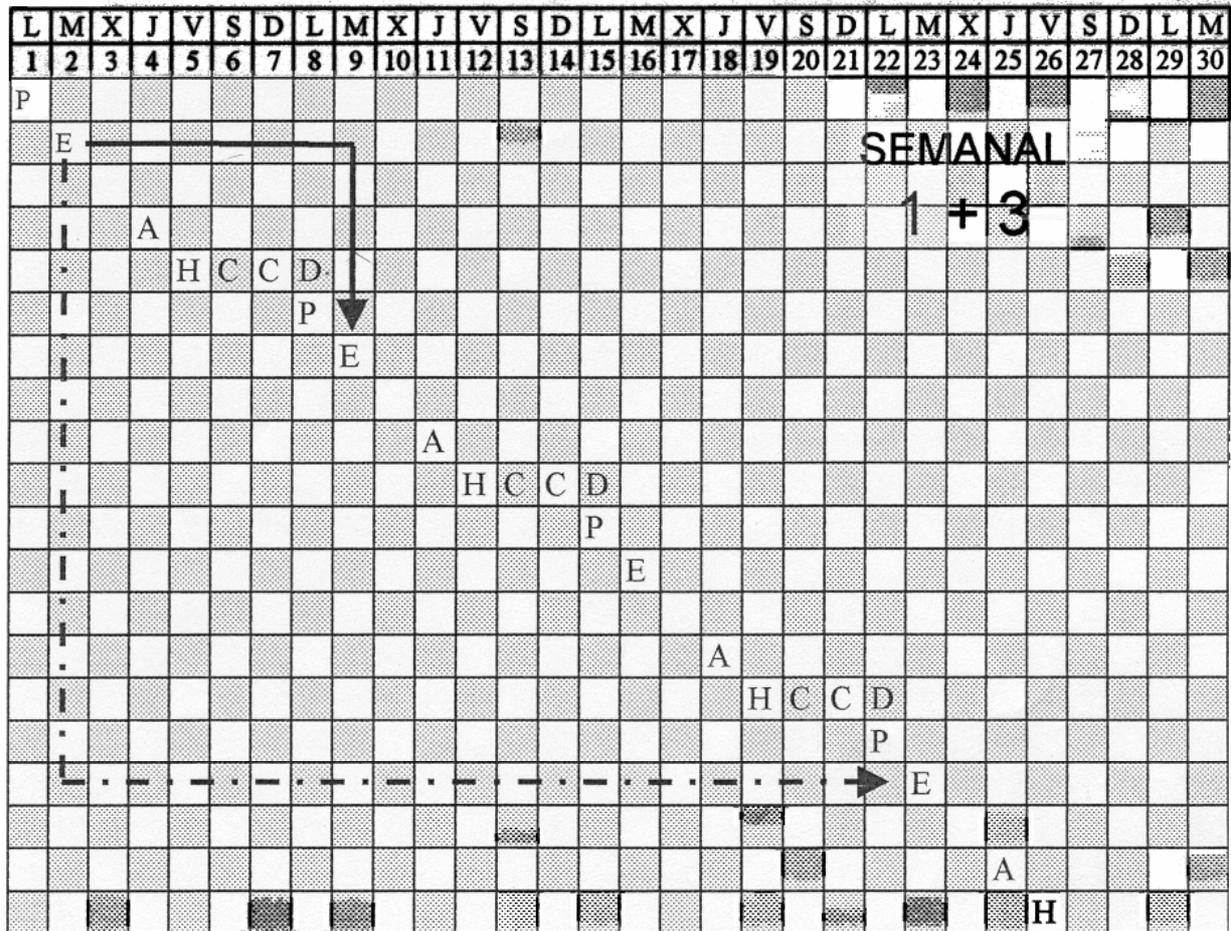
Del día 8, lunes al día 15, lunes: Desencofrado (recuperación de material: sopandas finales, sopandas intermedias, testeros y tableros), llenado de pilares, colocación de armadura y hormigonado.

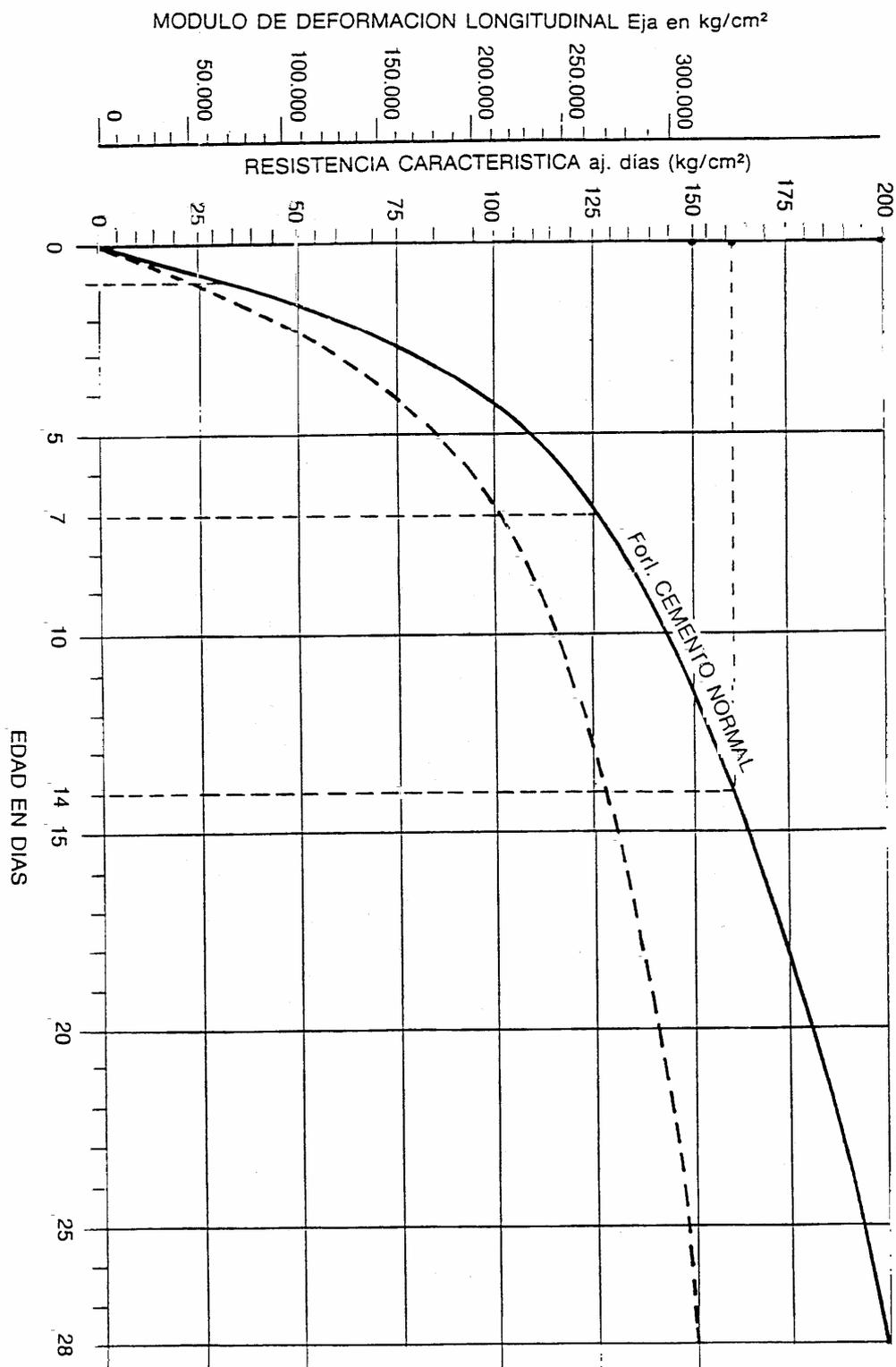
Del día 15 al día 22, lunes: Desencofrado (recuperación de material: sopandas finales, sopandas intermedias, testeros y tableros), llenado de pilares, colocación de mecano, tableros y remates, colocación de armadura y hormigonado.

Del día 22, lunes al día 29, lunes: Recuperación de los portasopandas de la 1ª planta montada.

Desencofrado (recuperación de material: sopandas finales, sopandas intermedias, testeros y tableros), llenado de pilares, colocación de mecano, tableros y remates, colocación de armadura y hormigonado.

**CICLOS DE ROTACIÓN DEL ENCOFRADO :**





PESOS EN KG/MT<sup>2</sup>. DE FORJADOS RETICULARES Y LOSAS MACIZAS

**FORJADOS RETICULARES**

	20		25		30	35
	CC3	CC5	CC3	CC5	CC5	CC5
<b>FORJADOS ALIGERADOS</b>	<b>250</b>	<b>290</b>	<b>280</b>	<b>320</b>	<b>360</b>	<b>390</b>
<b>FORJADOS MACIZOS</b>	<b>500</b>	<b>500</b>	<b>625</b>	<b>625</b>	<b>750</b>	<b>875</b>

**CC = capa de compresión**

**LOSAS MACIZAS**

ESPEJOR	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70
KG/M2	375	500	625	750	875	1.000	1.125	1.250	1.375	1.500	1.625	1.750

## CONSIDERACIONES SOBRE SEGURIDAD:

Estas consideraciones son válidas para todos los sistemas de encofrado, así como para todas las obras de construcción.

1. El sistema de encofrado reticular o recuperable está concebido para losas planas de tipo convencional y es por ello que no se aconseja su utilización para situaciones diferentes a las previstas o normales.
2. Este sistema no está pensado para superficies encofradas con un cierto grado de inclinación.
3. Recordemos que la resistencia del mecano depende en gran medida de los puntales, puesto que son ellos los que soportan el encofrado. Hacemos pues especial hincapié en que se estudie por los arquitectos las capacidades de carga de los mismos según el peso del forjado.
4. Las cargas de aguante se sobreentienden cuando los puntales están verticalmente aplomados y con su pasador perfectamente introducido. Por supuesto rechazaremos sin dudarlos los puntales que no estén nuevos o los que no estén en perfectas condiciones.
5. En el suelo, como apoyo de todas las bases de los puntales comprobaremos que le mismo es estable y recomendamos el colocar unos tablones de madera sobre los que se asientan las bases de dichos puntales y de esta manera se reparten cargas.
6. Hemos de procurar la máxima estabilidad, por ello es muy importante el sujetar las portasopandas a los pilares o distintas partes del forjado por medio de gatos, sargentos, etc.
7. Hemos de procurar evitar la caída accidental de materiales y equipo que utilicemos en los encofrados como madera, herramientas, etc. que podrían caer y provocar una desgracia.
8. Cuando efectuemos los remates para completar toda la planta del encofrado (cabezales de pilar, vanos, huecos, etc.) estas uniones en la madera se efectúan por medio de clavos procurando colocarlos al tresbolillo.
9. En el caso en que las alturas de forjado sean superiores a las alturas de los puntales convencionales, en lugar de estos colocaremos cimbras o andamios arriostrados venidos de la fábrica.
10. Los tableros de madera pueden sufrir deformaciones puesto que la madera es un "elemento vivo". En situaciones de climas muy secos, o cuando están expuestos los mismos al sol durante largo tiempo éstos pueden arquearse y es por ello que debemos mojarlos y si es preciso, clavarlos.

11. Es muy importante tanto en el encofrado como en el desencofrado seguir un orden de ejecución y que sea siempre el mismo así como que el Jefe de Obra tome nota de los días y horas en los que se encofra y ver la evolución del hormigón para proceder a la recuperación de los elementos del mecánico.
12. Cuando se vierta el hormigón, sea con cazo o con bomba, hay que tener en cuenta la presión de vaciado y la altura ya que si es alta puede crear tensiones que provoquen la caída del sistema. Además es recomendable que nunca haya nadie debajo.
13. La recuperación del material nunca debe de hacerse antes de pasados 3 días, es decir, hasta que el hormigón haya adquirido la RESISTENCIA MÍNIMA CARÁCTERÍSTICA. Ya hemos visto que esta se podría hacer a los dos días de verter el hormigón pero siempre tenemos que trabajar con un margen de seguridad. En estos tres días se evitará en el máximo la circulación del personal debajo del forjado.
14. No es conveniente depositar sobre la placa recientemente hormigonada cargas pesadas como palets de ladrillos, maquinaria, elevadores, etc. y caso de tener que hacerlo, se colocarán repartiendo las cargas y nunca en sitios que puedan provocar la caída del forjado cerca de donde circula habitualmente el personal de obra.
15. Después de cada puesta, al recuperar el material, hemos de limpiar las portasopandas, sopandas y testers de la lechada del hormigón así como de restos adheridos.  
Los paneles de madera se limpian con desencofrante y se deben apilar unos encima de otros húmedos para que se conserven perfectamente planos. Con respecto a los puntales, éstos han de revisarse sobre todo a nivel de roscas, pasadores y arandela y hemos de rechazar cualquiera que presente la más mínima deformación.
16. Todos estos materiales han de guardarse en un almacén interior protegido de las inclemencias del tiempo.  
Después de cada obra es muy importante el revisar todas las soldaduras de los elementos en las portasopandas, a nivel de uniones y de los tetones donde van colocados los puntales así como también revisaremos la llave de la mordaza y las lengüetas de la misma (donde van trabadas los extremos de las sopandas finales e intermedias)
17. Estas recomendaciones de seguridad son complementarias a los reglamentos y normas aplicables en cada país o en el lugar donde se ubica la obra.
18. Recomendamos por último el que todos los obreros conozcan las normativas de seguridad, así como hagan uso debido del equipo de seguridad que debe de poseer (casco, ropa de trabajo, guantes, gafas de protección, cinturón de seguridad, tapones acústicos, calzado de seguridad, etc.).

## **NORMAS DE CONSERVACIÓN DEL SISTEMA RECUPERABLE.**

La conservación que este modelo de encofrado recuperable requiere es siempre necesaria para que su utilidad sea más prolongada en el tiempo y nos de mas garantías de seguridad en su montaje posterior utilización.

1. Después de su utilización se limpiaran los restos del hormigón que se encuentren adheridos a los portasopandas.
2. Las piezas sopandas finales y sopandas intermedias se revisaran depuse de su desmontaje y se limpiaran de restos de hormigón.
3. En los testeros se comprobara que las uñas de amarres de las sopandas y sopandas intermedias estén en buen estado y no se encuentren dobladas u oxidadas. Una vez desmontadas se conservaran a salvo de la intemperie para evitar su deterioro bien en un cajón u otro tipo de caja que no se vea afectada por la inclemencia del tiempo.
4. La madera base de este sistema se conservara a salvo de la inclemencia del tiempo, agua, heladas o otras inclemencias parecidas. No se le pondrán pesos sobre ellas y se procurara que no se deformen.

**FERMAR no se responsabiliza de la mala utilización de su sistema, mal montaje, conservación o cualquier otro tipo de mal uso que pueda realizarse del encofrado.**

**FERMAR recomienda el respeto y la aplicación que en materia de seguridad y prevención de riesgos laborales deban de tenerse en cuenta.**

**ANTE CUALQUIER DUDA CONSULTE NUESTRA OFICINA TÉCNICA.**