

HMG INGENIERIA

**MEMORIA DE CALCULO
ESTANTE EM295-5**

HMG26346-MTK-001-MC

PARA

GRUPO MALETEK

A	09-03-26	Para Uso	HMG	-	HMG		
REV.	FECHA	MOTIVO DE REVISIÓN	POR	REV.	APROB	DIBUJO	CLIENTE
 HMG INGENIERIA			JOB No. -				Página 1 de 19
			DOC. No. HMG26346-MTK-001-MC				REV. A

TABLA DE CONTENIDOS

Sección	Título	Página
1	INTRODUCCIÓN	3
2	ALCANCE.....	3
3	REFERENCIAS.....	4
3.1	DOCUMENTOS	4
4	BASES DE CALCULO.....	4
4.1	NORMAS	4
4.2	MATERIALES	4
4.3	SOLICITACIONES	4
4.3.1	CARGAS PERMANENTES (D).....	4
4.3.2	SOBRECARGAS DE USO (L)	4
4.4	COMBINACIONES DE CARGA.....	5
5	DESARROLLO	5
6	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	5
7	APÉNDICES	6
	Apéndice A: Verificación Estante	7
	Apéndice B: Fichas Técnicas	16

1 INTRODUCCIÓN

La empresa MALETEK solicita a HMG Ingeniería la validación estructural de la estantería en cuestión correspondiente a bandeja, pilares y arriostramientos. Para establecer la capacidad de carga sobre las bandejas para su posterior certificación y venta al mercado.

2 ALCANCE

El objetivo de este documento es presentar la verificación correspondiente a un estante de acero comercial del GRUPO MALETEK, para la certificación del producto para su venta. La verificación para realizar corresponde a una condición de servicio y estática de la estructura. El presente documento no realiza una verificación frente a condiciones sísmicas.

Las fichas técnicas e información no indican anclaje hacia piso o muros, por lo que no se verifica esta condición. Y principal motivo para la no verificación sísmica de la estructura.

El documento no considera la determinación de capacidad a través de ensayos mecánicos definidos en la norma NCh3703.



Figura 1. Vista en perspectiva Estante.

3 REFERENCIAS

3.1 DOCUMENTOS

- Fichas Técnicas y Geometría:
 - Ficha-Estanteria-EM295-5_M4
 - Medidas, ver Anexo B

4 BASES DE CALCULO

4.1 NORMAS

- NCh3171.Of2017 Diseño Estructural - Disposiciones Generales y Combinaciones de Carga.
- NCh3703:2023 Sistemas de Almacenamiento en Acero – Requisitos de Diseño.
- American Institute of Steel Constructions, Inc., AISC. "Specification for Structural Steel Buildings". 2005.

4.2 MATERIALES

- Acero Laminado en Frío:

Acero estructural: SAE1010, $f_y = 300$ [MPa] tensión fluencia
 $f_u = 370$ [MPa] tensión última

Este acero según la ficha técnica es laminado en frío (calibrado).

4.3 SOLICITACIONES

4.3.1 CARGAS PERMANENTES (D)

Peso de toda la estructura y la sobrecarga permanente:

Peso unitario acero: $\gamma_s = 7.85 \text{ ton/m}^3$

4.3.2 SOBRECARGAS DE USO (L)

Según las indicaciones del Cliente la sobrecarga de uso corresponde a 200 kg por bandeja (o nivel, indicada en la ficha técnica), lo que implica aplicar una carga distribuida de 445 kg/m², en cada bandeja.

4.4 COMBINACIONES DE CARGA

Se consideran las combinaciones de carga establecidas en la norma NCh3171:2017 y NCh2369.Of2003. (Ver Tabla 1):

Tabla 1. Combinaciones de carga.

Servicio: NCh 3171-2017 S01) D+L	Resistencia: NCh 3171-2017 U01) 1.4(D+L)
--	--

5 DESARROLLO

En el Apéndice A se presenta la verificación estructural del estante, incluyendo pilares, bandejas y pernos de conexión. En el Apéndice B se presenta las fichas técnicas del producto.

6 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Se realizó la verificación estructural según los criterios del Cliente y las normas vigentes actuales y se obtiene para estante de 200 cm de alto, largo de 90 cm, ancho de 50 cm y bandejas capaces de resistir 200 kg cada una (según catálogo), o sea, los 1000 kg las 5 bandejas de forma simultánea, sin perjuicio de la estabilidad (gravitacional) de la estructura de manera global.

A partir de los datos entregados y los análisis realizados la carga máxima de uso a considerar por cada nivel es de 200 kg, cuyo valor no perjudica la estabilidad de la estructura, por ende, la carga máxima total a resistir en la estructura y los pilares (en su conjunto) es de 1000 kg.

En el sentido corto del estante, en el caso sísmico, debido a que no existen topes de los bordes, se supone que la sobrecarga y por ende la masa sísmica no transmite esfuerzos al estante, o es despreciable confirmando la no aplicabilidad de diseño sísmico.

En el sentido largo, los arriostramientos verticales obstruyen por lo que las columnas podrían tomar carga sísmica, sin embargo, si la carga no está fija a la bandeja también puede deslizarse, reduciendo la capacidad de transferencia de cargas sísmicas, disipando por fricción o deformación.

La resistencia o relación demanda/capacidad de vigas y pilares cumple con los criterios de diseño (diseño estático).

La deformación vertical estática de la bandeja es aceptable según los criterios de diseño considerados.

La calidad del material de acero considerado es SAE1010, por lo que se recomienda usar este material o uno equivalente.

La estructura del estante no posee anclaje a piso o muros, por lo que la transferencia de cargas sísmicas no se genera, por ende, las normas o criterios sísmicos no son aplicables.

El estante o estructura no debe ser usada ante situaciones de vulnerabilidad sísmica, o sea, se debe considerar el colapso de la estructura o bandejas de esta (se entiende por colapso el desmonte de las bandejas). Por lo tanto, el material o sustancias peligrosas apoyados o contenidas en la estructura y que afecten la salud de las personas deben tener resguardo o cuidado para la seguridad y salud de las personas.

Se recomienda aplicar el Anexo F de la norma NCh3703:2023, para determinar el desempeño estructural en base a ensayos.

7 APÉNDICES

Apéndice A: Verificación Estante

Apéndice B: Fichas Técnicas.

APÉNDICE A

VERIFICACION ESTRUCTURAL ESTANTE

1 ALCANCE

El objetivo de este documento es presentar la verificación de los elementos estructurales que conforman el estante.

2 GEOMETRÍA

A continuación, se muestra una vista tridimensional, tomada del modelo en SAP2000, donde se muestran los pilares L40x40x2 y las bandejas de espesor $e=0.8\text{mm}$.

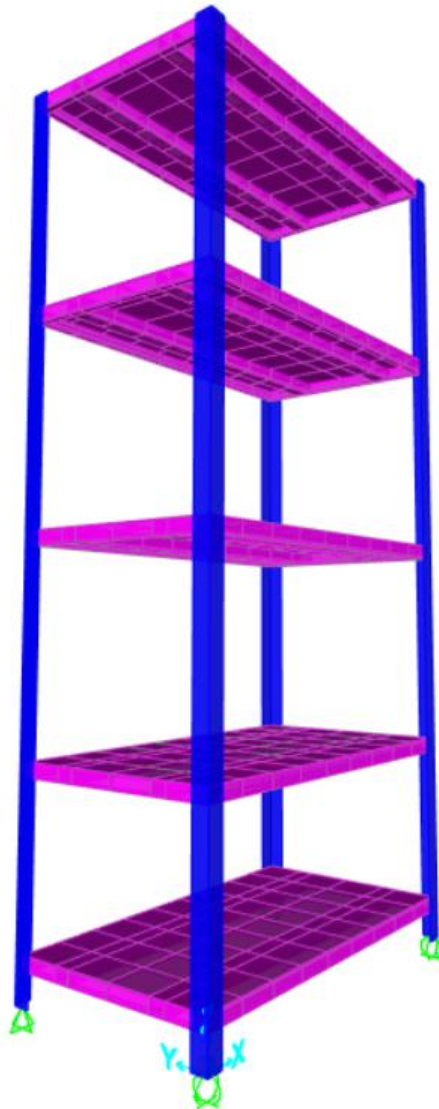


Figura 2. Vista en Perspectiva Estante – Modelo de Elemento Finitos.

3 BASES DE DISEÑO

3.1 HIPÓTESIS DE DISEÑO

- Se ha realizado un modelo tridimensional de la estructura, de tal manera de sintetizar en él, las características de geometría y cargas que se indican en las fichas técnicas.
- En general, se ha considerado un diseño monolítico, considerando solicitaciones para la condición estática y servicio.
- Se supone que bandejas no aportan rigidez al sistema del estante.
- Las cargas consideradas han sido las indicadas en la primera sección de este documento en la sección 4.

3.2 PROGRAMAS COMPUTACIONALES

- SAP2000 Versión 26

3.2.1 ESQUEMAS MODELOS UTILIZADOS

Para la modelación 3D se considera la información mostrada en el Apéndice B.

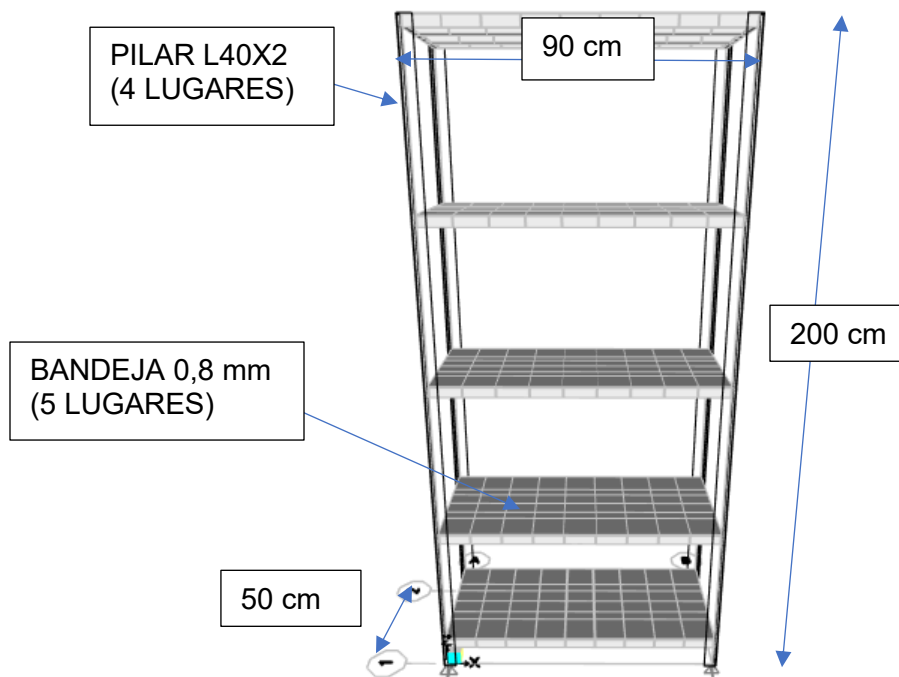


Figura 3. Geometría Estante (unidades en cm).

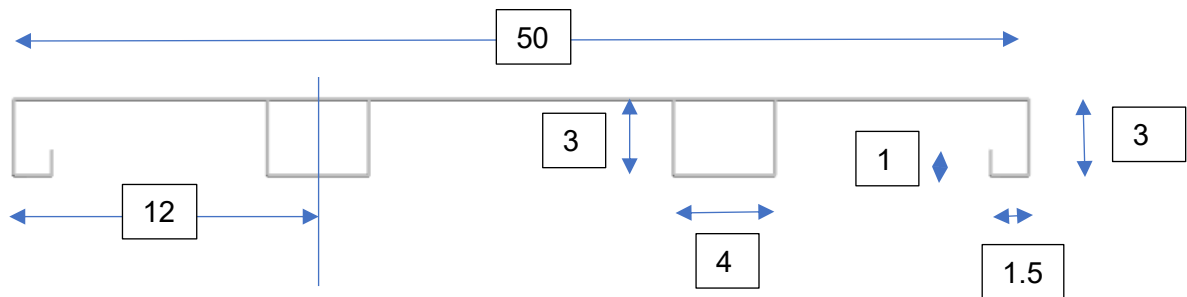


Figura 4. Sección Transversal de Diseño Bandeja 90x50 (unidades en cm).

4 SOLICITACIONES

4.1 CARGAS PERMANENTES (D)

Peso de toda la estructura y la sobrecarga permanente:

Peso unitario acero: $\gamma_s = 7.85 \text{ ton/m}^3$

4.2 SOBRECARGAS DE USO (L)

Según las indicaciones del Cliente la sobrecarga de uso corresponde a 200 kg por bandeja (indicada en la ficha técnica), lo que implica aplicar una carga distribuida de 445 kg/m², en cada bandeja.

4.3 COMBINACIONES DE CARGA

Se consideran las combinaciones de carga establecidas en la norma NCh3171:2017 y NCh2369.Of2003. (Ver Tabla 2):

Tabla 2. Combinaciones de carga.

Servicio: NCh 3171-2017 S01) D+L	Resistencia: NCh 3171-2017 U01) 1.4(D+L)
--	--

5 ANÁLISIS Y RESULTADOS

Por tratarse de un modelo donde los elementos son placas o *Shell*, se determinaron las fuerzas actuantes a través de un modelo tridimensional discretizado en elementos finitos. Del modelo se

obtienen las cargas axiales, momentos y cortantes últimos de diseño, con estos resultados se revisan las capacidades de los elementos para solicitaciones de servicio.

5.1 VERIFICACIÓN ESTRUCTURA DE ACERO

Las propiedades de la sección del pilar se estiman considerando las perforaciones circulares y ovaladas.

Los valores se muestran a continuación:

Propiedad	Unidad	Valor
Centro de Gravedad en X e Y	mm	10.8
Área Transversal	mm ²	126
Momento de Inercia en X e Y	mm ⁴	21977
Radio de Giro en X e Y	mm	13.2

La verificación de los pilares se realiza con el software integrado de diseño del programa de elementos finitos, cuya norma usada es la AISC360.

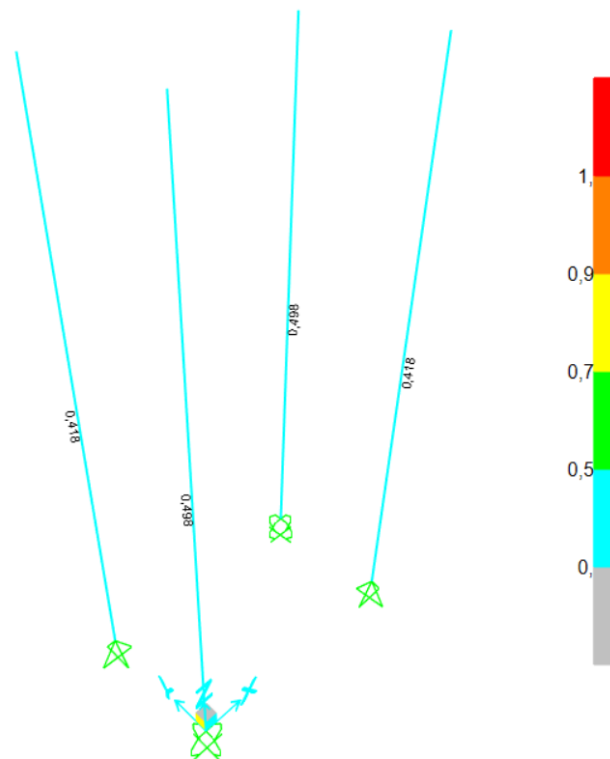


Figura 5. Factores de Utilización (Relación Demanda/Capacidad).

Como se puede observar los valores son menores a la unidad, lo que implica que el diseño cumple y con capaces de resistir las cargas bajo las consideraciones impuestas en el presente documento.

5.2 VERIFICACIÓN BANDEJA 90X50

Para la bandeja se estiman las tensiones máximas en la zona inferior de esta, dados los esfuerzos de flexión por la carga distribuida asignada a esta.

Adicionalmente se estiman las tensiones máximas en la bandeja de dimensiones 90x50 y su capacidad máxima recomendada.

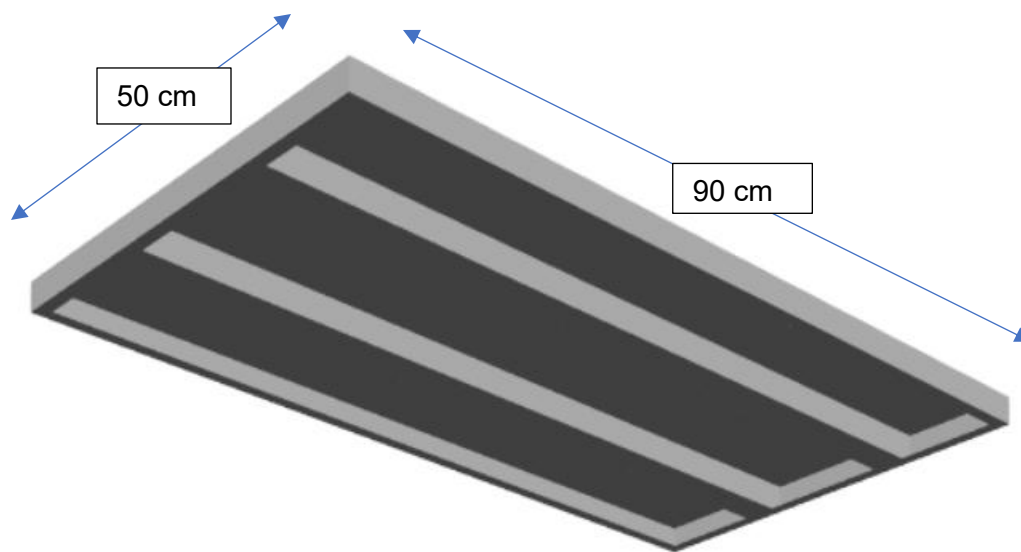


Figura 6. Vista en Perspectiva Bandeja 90x50cm.

Para la bandeja se estiman las tensiones máximas en la zona inferior de esta, dados los esfuerzos de flexión por la carga distribuida asignada a esta.

La sobrecarga de uso aplicada es de 445 kg/m², ya que igualmente se aplican los 200 kg de manera uniformemente distribuida, pero una sección de mayor tamaño.

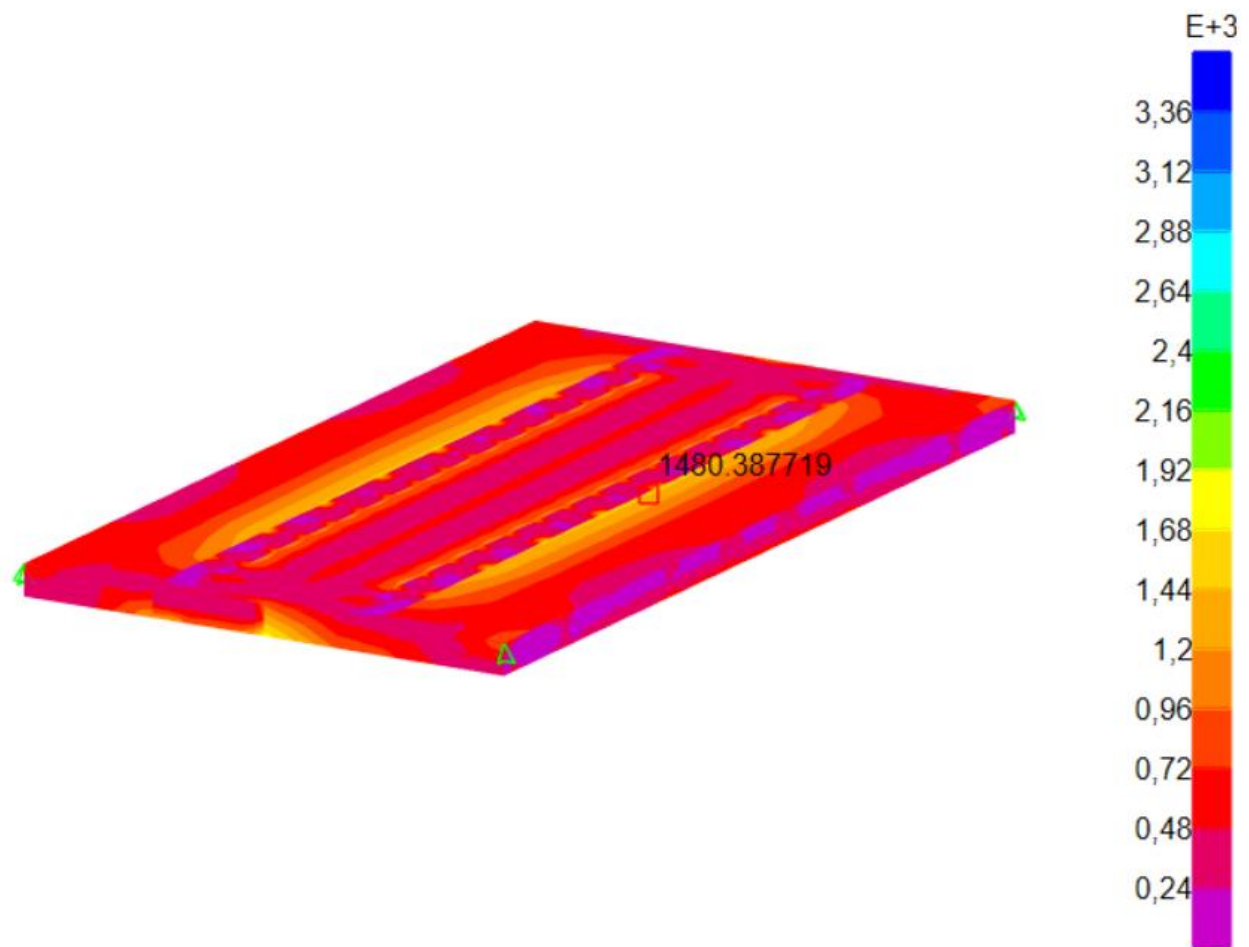


Figura 7. Tensiones Máximas [kg/cm²].

Acorde a la imagen anterior se observa que las tensiones de servicio son menores a las admisibles. Donde la tensión admisible es:

$$T_{adm} = 0.6f_y = 1800 \frac{kgf}{cm^2}$$

Por lo tanto, el diseño de la bandeja cumple y resiste las cargas indicadas por el Cliente.

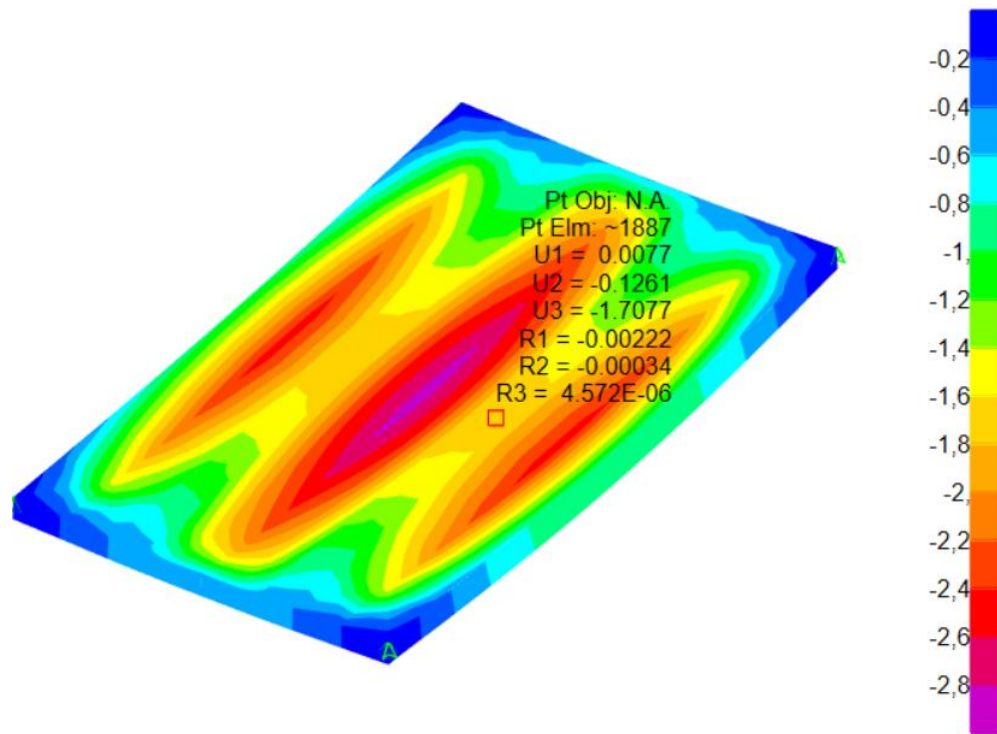


Figura 8. Deformaciones Vertical [mm].

Para este nivel de carga la deformación vertical o flecha en la bandeja es de 1.7mm, menor a la admisible de 4.5mm ($L/200$), por lo que el diseño está Ok.

Para la bandeja de 90x50 se recomienda usar el peso de 200 kg como máximo dado que las deformaciones verticales y tensiones de las planchas de la bandeja son similares a las admisibles.

5.3 VERIFICACIÓN PERNO DE CONEXIÓN

Para la verificación del perno se estima la resistencia al corte de este, el perno se considera de $\phi 3/16 \times 14$ mm de calidad A36.

La resistencia al corte de cada perno se estima como:

$$\frac{V_n}{\Omega} = \frac{0.4F_u A}{\Omega} = 143 kg$$

Cada bandeja posee 8 pernos (2 por esquina). La carga de trabajo sobre cada perno considerando que trabajan 6 en vea de 8 es:

$$V = \frac{200 kg}{6} = 34 kg$$

El factor de utilización se estima como:

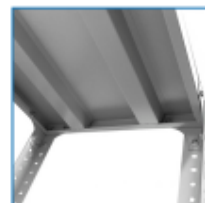
$$FU = \frac{V}{\frac{V_n}{\Omega}} = 0.24$$

Dado que el valor es menor a la unidad, el diseño del perno estaría OK si se cumplen las condiciones estipuladas en el presente documento.

APÉNDICE B

FICHAS TÉCNICAS ESTANTE Y DIMENSIONES

LÍNEA ESTANTERÍA

maletek CUSTODIA • EQUIPAMIENTO • MOBILIARIO

Bandeja con doble reforzamiento tipo omega



Escuadra de refuerzo en vértices



Patas con regatones ajustables

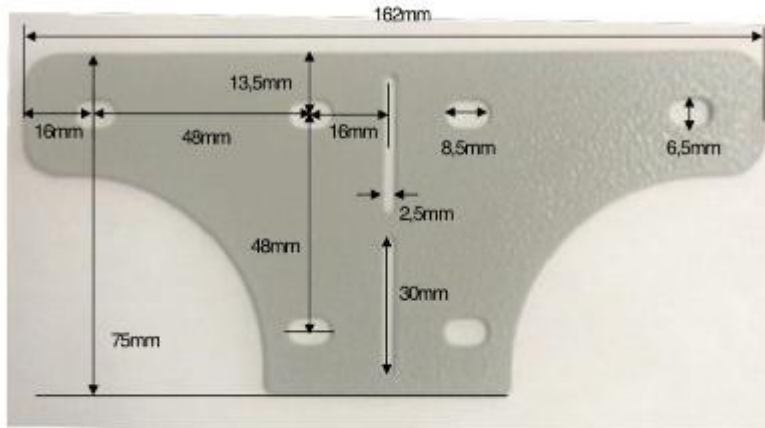
ESTANTERÍA 50 cms FONDO • 5 BANDEJAS | EM295-5

MEDIDAS	CAPACIDAD	MATERIAL	BANDEJAS	ACCESORIOS	GARANTÍA MALETEK
Ancho: 90 cms Alto: 200 cms Fondo: 50 cms	Hasta 200 kgs por bandeja (carga uniforme)	Acero laminado en frío de 2.0 mm	5 bandejas	Regatones ajustables	6 meses por defectos fabricación

Estantería 50 cms. de fondo. Fabricada con columnas de acero laminado en frío de 2.0 mm., agujeros secuenciales que permiten la regulación de las alturas en varios niveles de acuerdo con la voluntad del usuario - Bandejas 0,8 mm, con doble reforzamiento interior tipo omega - Capacidad de carga de hasta 200 Kg por bandeja (distribuidos de manera uniforme) - Capa de pintura electrostática aerosol, color gris estándar - Regatones ajustables de plástico blanco - Bandejas libres de puntas cortantes.

maletekAv. General Bustamante 24 Of. 4H Providencia - Santiago - Chile. www.maletek.clFono consultas:
+56 2 29642430

Material: Acero laminado 1,0 mm de espesor
Dimensiones y perforaciones ovaladas de acuerdo al siguiente esquema:



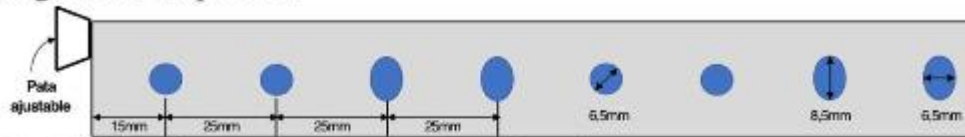
Todas las dimensiones son antes de pintura.
Acabado con pintura electrostática RAL 7035 gris claro.
A continuación una foto referencial.



Material: Ángulo doblado 40x40 por 2mm de espesor

Largo: 2 metros

Posee perforaciones cilíndricas y ovaladas de acuerdo al siguiente esquema:



Todas las dimensiones son antes de pintura.

Acabado con pintura electrostática RAL 7035 gris claro.

A continuación, una imagen del segmento inferior-interior.

