


# CÁLCULO DE RESISTENCIA DE ESTRUCTURAS CABALLETE

**CARGA: P= 500KG**

**MATERIAL: PINO MISIONERO**



TOLERANCIAS GENERALES:	PROYECTÓ:		<b>TMyP2</b> <b>FAYD   UNaM</b>	<b>01.01.01</b>	
	DIBUJÓ:			<b>xxx.SLDPRT</b>	
	REVISÓ:				
	APROBÓ:				
	ESCALA:	DENOMINACIÓN: <b>#</b>		GRUPO:	
			N° de plano cliente: <b>01.01.01</b>		
FORMATO: <b>A4</b>			N° de plano: <b>001</b>	#	

ESPECIE	FLEXIÓN ESTÁTICA			COMPRESIÓN AXIAL	
	MÓDULO DE ROTURA KG/CM2	MÓDULO DE ELASTICIDAD KG/CM2	RIGIDEZ L/F	MÓDULO DE ROTURA KG/CM2	MÓDULO DE ELASTICIDAD KG/CM2
CALDEN	455	178000	-	327	
ANCHICO COLORADO	1191	157801	30	597	150200
INCIENZO	1435	147800	29	647	141200
LAPACHO ROSADO	1277	133000	-	1000	126200
EUCALIPTUS SALIGNA	789	121100	-	502	135500
VIRARÓ	1180	113400	21	540	121800
EUCALIPTUS GLOBULU	1047	105200	-	511	119600
CEDRO SALTÉÑO	704	101900	-	484	
PINO MISIONERO	710	100400	33	390	142000
RAULI	775	94000	-	320	150500
PINO PONDEROSA	630	85500	-	330	
LENGA	790	73000	-	405	76000
ROBLE	735	62600	32	413	108800
CIPRES DEL SUR	670	54000	-	400	91000
ZAPALLO CASPI	438	48000	-	300	70000
SAMOHU (PALO BORRACHO)	325	29000	-	135	41000
TOLERANCIAS GENERALES:	PROYECTÓ:		<b>TMyP2</b> <b>FAYD   UNaM</b>	<b>01.01.01</b>	
	DIBUJÓ:			<b>xxx.SLDPRT</b>	
	REVISÓ:				
	APROBÓ:				
	ESCALA:	DENOMINACIÓN: #		GRUPO:	
				N° de plano cliente: <b>01.01.01</b>	
FORMATO: <b>A4</b>			N° de plano: <b>001</b>		
					#

## TIPOS DE ENCASTRES PARA MADERA

### ESFUERZOS

#### DE COMPRESIÓN

CON ESPIGA SENCILLA  
 CON BRIDAS  
 A MEDIA MADERA CON SUNCHOS  
 A MEDIA MADERA CON BULÓN  
 A HORQUILLA  
 A PICO DE FLAUTA  
 A COLA DE PATO  
 A MEDIA MADERA QUEBRADA  
 A MEDIA MADERA EN CUARTOS  
 Y OCTAVOS  
 ENSAMBLE OBLICUO A SIMPLE  
 Y DOBLE BARBILLA  
 ENSAMBLE OBLICUO A DOBLE ESPIGA Y BARBILLA  
 ENSAMBLE RAYO DE JÚPITER  
 ENSAMBLE OBLICUO SIMPLE

#### DE TRACCIÓN

MEDIA MADERA EN CRUZ  
 EN CRUZ A ENTALLES  
 CEPOS CON DETALLES LATERALES  
 CEPOS CON ENTALLES EN ESQUINA  
 ESPIGA PASANTE Y CUÑA  
 HORQUILLA Y TARUGO  
 ESTRIBO METÁLICO  
 HORQUILLA O DOBLE ESPIGA  
 EMPALME CON LLAVE  
 EMPALME RAYO DE JÚPITER

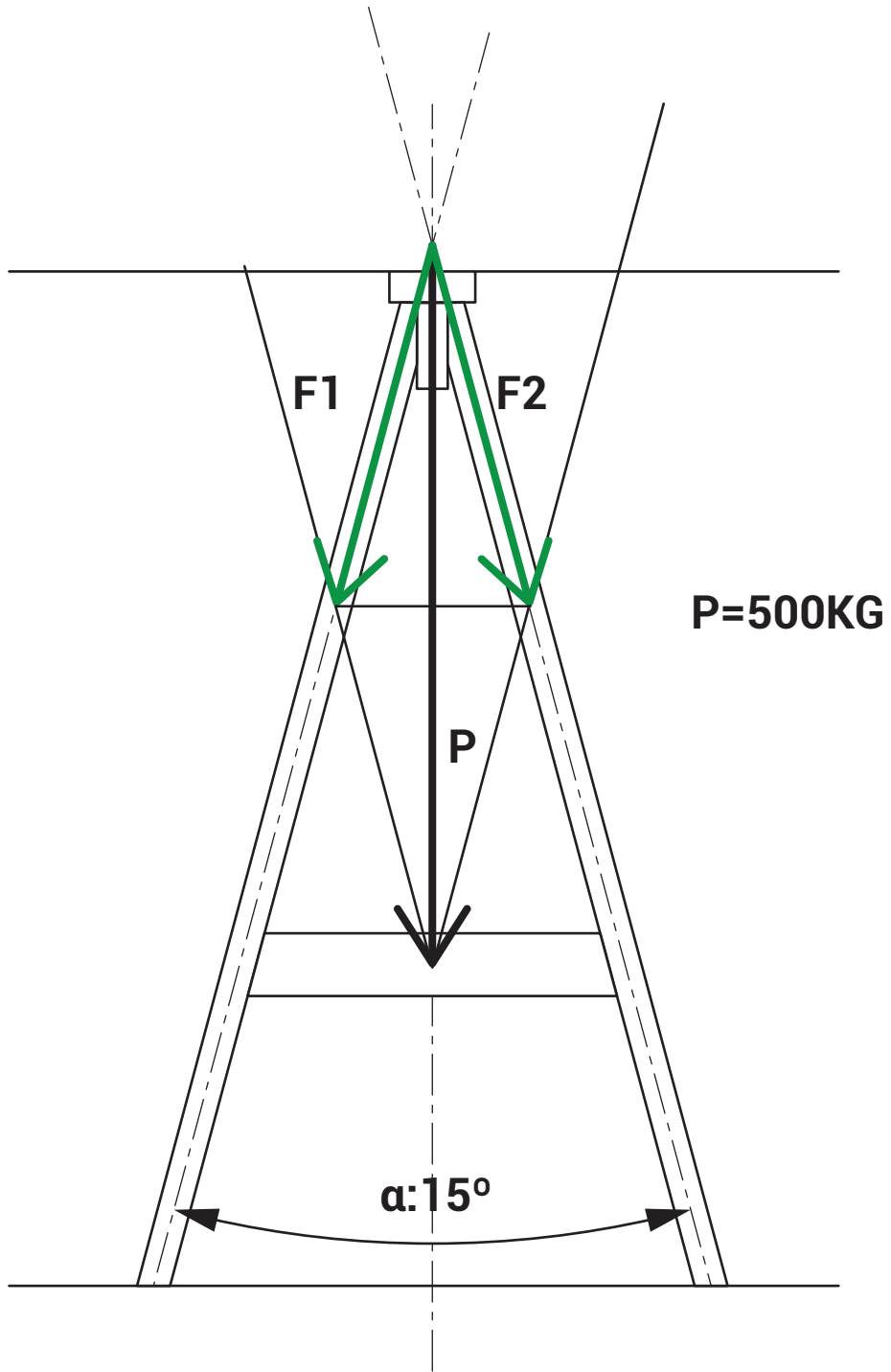
TOLERANCIAS GENERALES:	PROYECTÓ:		<b>TMyP2</b>	<b>01.01.01</b>		
	DIBUJÓ:			<b>FayD   UNaM</b>	<b>xxx.SLDPRT</b>	
	REVISÓ:					
	APROBÓ:					
	ESCALA:	DENOMINACIÓN: #		GRUPO:		
			N° de plano cliente: <b>01.01.01</b>			
FORMATO: <b>A4</b>			N° de plano: <b>001</b>	#		


## TIPOS DE ENCASTRES PARA MADERA

### ESFUERZOS

<b>DE FLEXIÓN</b>	MEDIA MADERA SIMPLE ACOPLAMIENTO DE NUEZ ACOPLAMIENTO CON CUÑAS ACOPLAMIENTO A CREMALLERA INGLETE Y ESPIGA
<b>DE TRACCIÓN Y FLEXIÓN</b>	CAJA Y ESPIGA SIMPLE Y DOBLE A LO LARGO Y A LO ANCHO CON COGOTE  EN ÁNGULO A COLA DE PATO/MILANO EN ÁNGULO A COLA DE PATO/MILANO, CAJA, ESPIGA Y CUÑA  EN ÁNGULO A COLA DE PATO/MILANO NORMAL INGLETE Y ESPIGA –VISIBLE E INVISIBLE- INGLETE CON LLAVE
	RANURA Y LENGÜETA -MACHIMBRADO- COLA DE PATO VISIBLE DE UN LADO -CAJAS- COLA DE PATO VISIBLE DE DOS LADOS-CAJONES- COLA DE PATO INVISIBLE PARQUET PARQUET AMERICANO -DE CABEZA Y LATERAL- LLAVES PASANTES RÉPLANES MOLDURA FRANCESA MOLDURA CON BASTIDOR

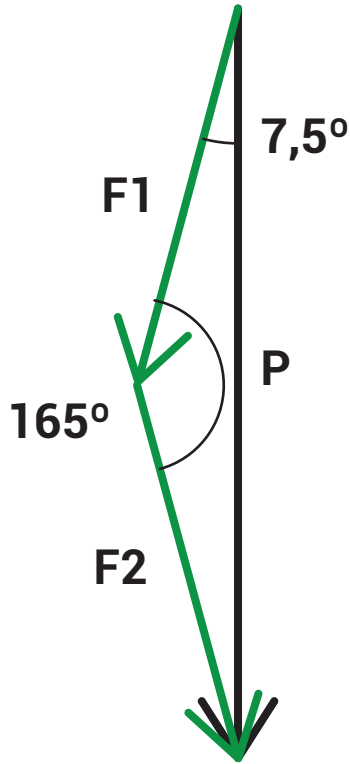
TOLERANCIAS GENERALES:	PROYECTÓ:		<b>TMyP2</b> <b>FAYD   UNaM</b>	<b>01.01.01</b>	
	DIBUJÓ:			<b>xxx.SLDPRT</b>	
	REVISÓ:			GRUPO:	
	APROBÓ:				
	ESCALA:	DENOMINACIÓN: <b>#</b>		N° de plano cliente: <b>01.01.01</b>	
		N° de plano: <b>001</b>	#		
FORMATO: <b>A4</b>					



TOLERANCIAS GENERALES:	PROYECTÓ:		<b>TMyP2</b> <b>FAYD   UNaM</b>	<b>01.01.01</b>	
	DIBUJÓ:			<b>xxx.SLDPRT</b>	
	REVISÓ:				
	APROBÓ:				
	ESCALA:	DENOMINACIÓN: #		GRUPO:	
				N° de plano cliente: <b>01.01.01</b>	
	FORMATO: <b>A4</b>			N° de plano: <b>001</b>	#

**TRIANGULO DE FUERZAS VECTORES**

**F1=F2 por simetría=?**

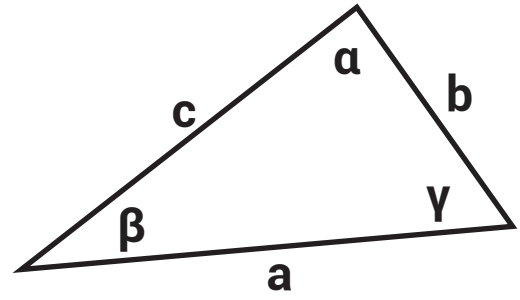


**POR TEOREMA DEL SENO**

$$\frac{P}{\text{sen}165^\circ} = \frac{F1}{\text{sen}7,5^\circ} = \frac{F2}{\text{sen}7,5^\circ}$$

$$F1=F2=\frac{P*\text{sen}7,5^\circ}{\text{sen}165^\circ}$$

**F1=F2=251,9KG**



**TEOREMA DEL SENO**

$$\frac{a}{\text{sen}\alpha} = \frac{b}{\text{sen}\beta} = \frac{c}{\text{sen}\gamma}$$

**TEOREMA DEL COSENO**

$$a = \sqrt{b^2 + c^2 - 2*b*c * \text{cos}\alpha}$$

TOLERANCIAS GENERALES:	PROYECTÓ:		<b>TMyP2</b>	<b>01.01.01</b>		
	DIBUJÓ:			<b>FAYD   UNaM</b>	<b>xxx.SLDPRT</b>	
	REVISÓ:				GRUPO:	
	APROBÓ:				N° de plano cliente: <b>01.01.01</b>	
	ESCALA:	DENOMINACIÓN: #		N° de plano: <b>001</b>		
				#		
	FORMATO: <b>A4</b>					

# VERIFICAR LA ESTRUCTURA AL ESFUERZO DE COMPRESIÓN

$$\delta_{adm} = P/S$$

$\delta$  : TENSIÓN  
 P : FUERZA APLICADA [kg]  
 S : SECCIÓN [mm<sup>2</sup>]

$\delta_{rot}$  : PINO MISIONERO  
 $\delta_{rot} = 390\text{KG/cm}^2$

$$\delta_{adm} = \delta_{rot}/c$$

c: coeficiente seguridad=4

$$\delta_{adm} = \frac{390\text{KG/CM}^2}{4}$$

$$\delta_{adm} = 97,5\text{KG/CM}^2$$

$$\delta_{adm} = 0,975\text{KG/MM}^2$$

$$\delta_{adm} > \frac{251,9\text{KG}}{22\text{MM} \cdot 44\text{MM}}$$

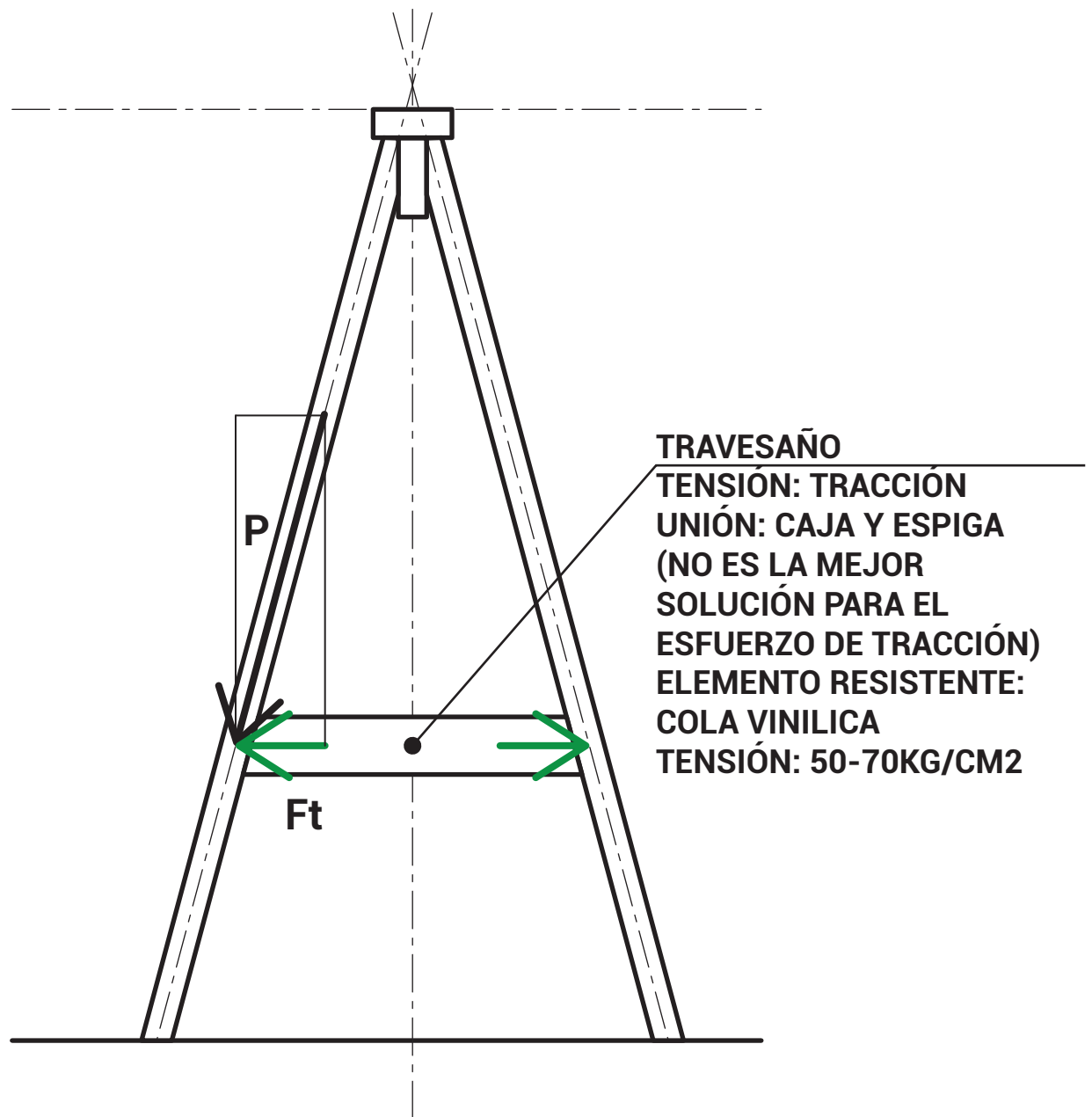
$$0,975\text{KG/MM}^2 > 0,260\text{KG/MM}^2$$

VERIFICA

TOLERANCIAS GENERALES:	PROYECTÓ:		<b>TMyP2</b> <b>FAyD   UNaM</b>	<b>01.01.01</b>	
	DIBUJÓ:			<b>xxx.SLDPRT</b>	
	REVISÓ:				
	APROBÓ:				
	ESCALA:	DENOMINACIÓN: #		GRUPO:	
			N° de plano cliente: <b>01.01.01</b>		
FORMATO: <b>A4</b>			N° de plano: <b>001</b>	#	

# VERIFICAR EL TRAVESAÑO AL ESFUERZO DE TRACCIÓN

## DESCOMPOSICIÓN DE VECTORES



TOLERANCIAS GENERALES:	PROYECTÓ:		<b>TMyP2</b> <b>FAYD   UNaM</b>	<b>01.01.01</b>	
	DIBUJÓ:			<b>xxx.SLDPRT</b>	
	REVISÓ:				
	APROBÓ:				
	ESCALA:	DENOMINACIÓN: #		GRUPO:	
				N° de plano cliente: <b>01.01.01</b>	
	FORMATO: <b>A4</b>			N° de plano: <b>001</b>	#



**FUERZA Ft:  
POR PITAGORAS**

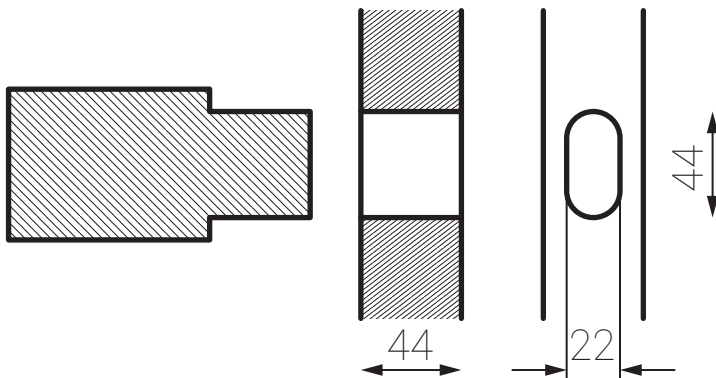
$$\text{SEN}\alpha = \frac{Ft}{P}$$

$$Ft = P \cdot \text{SEN}\alpha$$

$$Ft = 251,9\text{KG} \cdot \text{SEN } 7,5^\circ$$

$$Ft = 32,879\text{KG}$$

**SUPERFICIE EXPUESTA AL PEGADO  
SUPERFICIE DE CONTACTO CAJA Y ESPIGA**



$$\text{SUP CAJA:}$$

$$(22+22+44+44) \cdot 44$$

$$\text{SUP CAJA} = 5808\text{MM}^2$$

$$\text{SUP CAJA} = 58,08\text{CM}^2$$

**TENSIÓN DE LA COLA VINILICA 50-70KG/CM<sup>2</sup>**

**TENSIÓN EN LA UNIÓN : Ft/SUP CAJA**

$$\text{TENSIÓN} = 32,879\text{KG} / 58,08\text{CM}^2 = 0,566\text{KG/CM}^2$$

**ES MENOR A LA TENSIÓN DE LA COLA VINILICA : VERIFICA**

TOLERANCIAS GENERALES:	PROYECTÓ:		<b>TMyP2</b> <b>FayD   UNaM</b>	<b>01.01.01</b>	
	DIBUJÓ:			<b>xxx.SLDPRT</b>	
	REVISÓ:				
	APROBÓ:				
	ESCALA:	DENOMINACIÓN: #		GRUPO:	
			N° de plano cliente: <b>01.01.01</b>		
FORMATO: <b>A4</b>			N° de plano: <b>001</b>	#	

# VERIFICAR LA ESTRUCTURA A LA FLEXIÓN

## DESCOMPOSICIÓN DE VECTORES

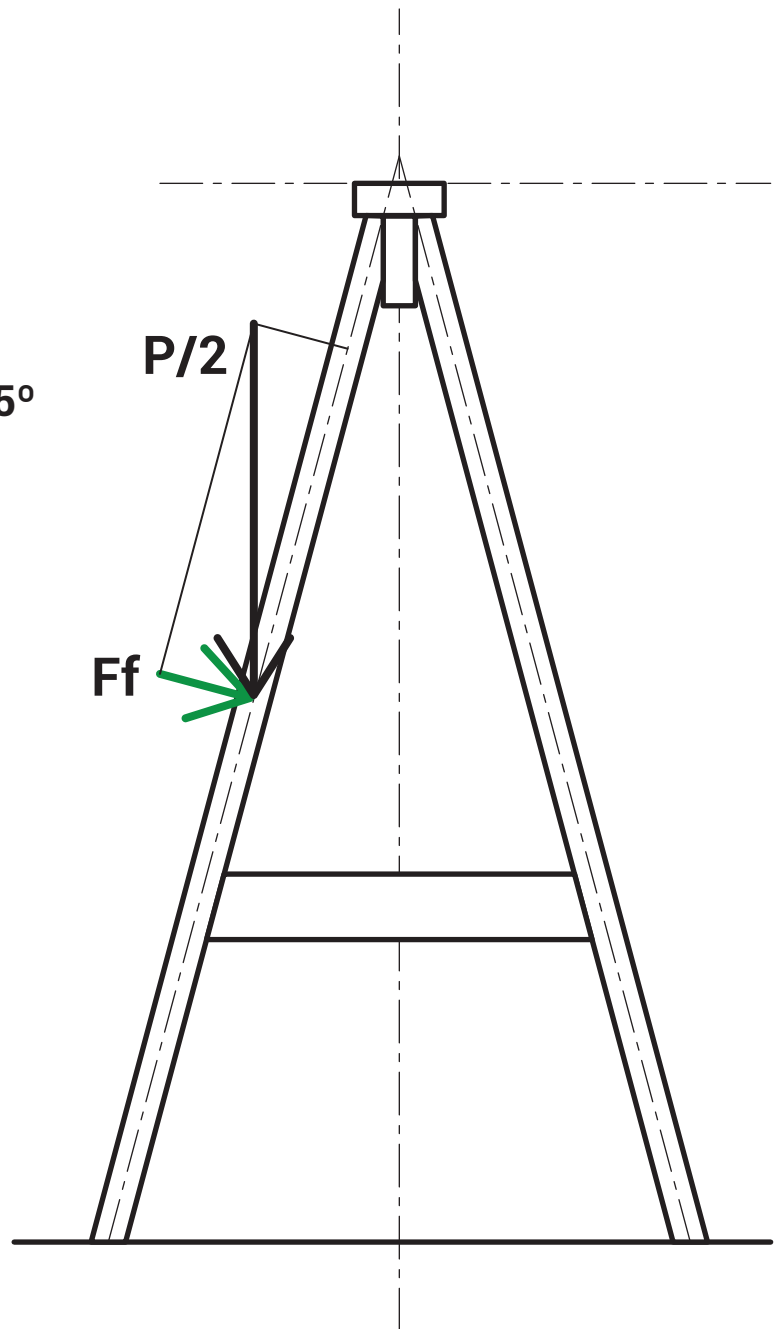
### POR PITAGORAS

$$\text{SEn}\alpha = \frac{FT}{(P/2)}$$

$$F_t = (P/2) * \text{SEn}\alpha$$
$$F_t = 250\text{KG} * \text{SEn } 7,5^\circ$$

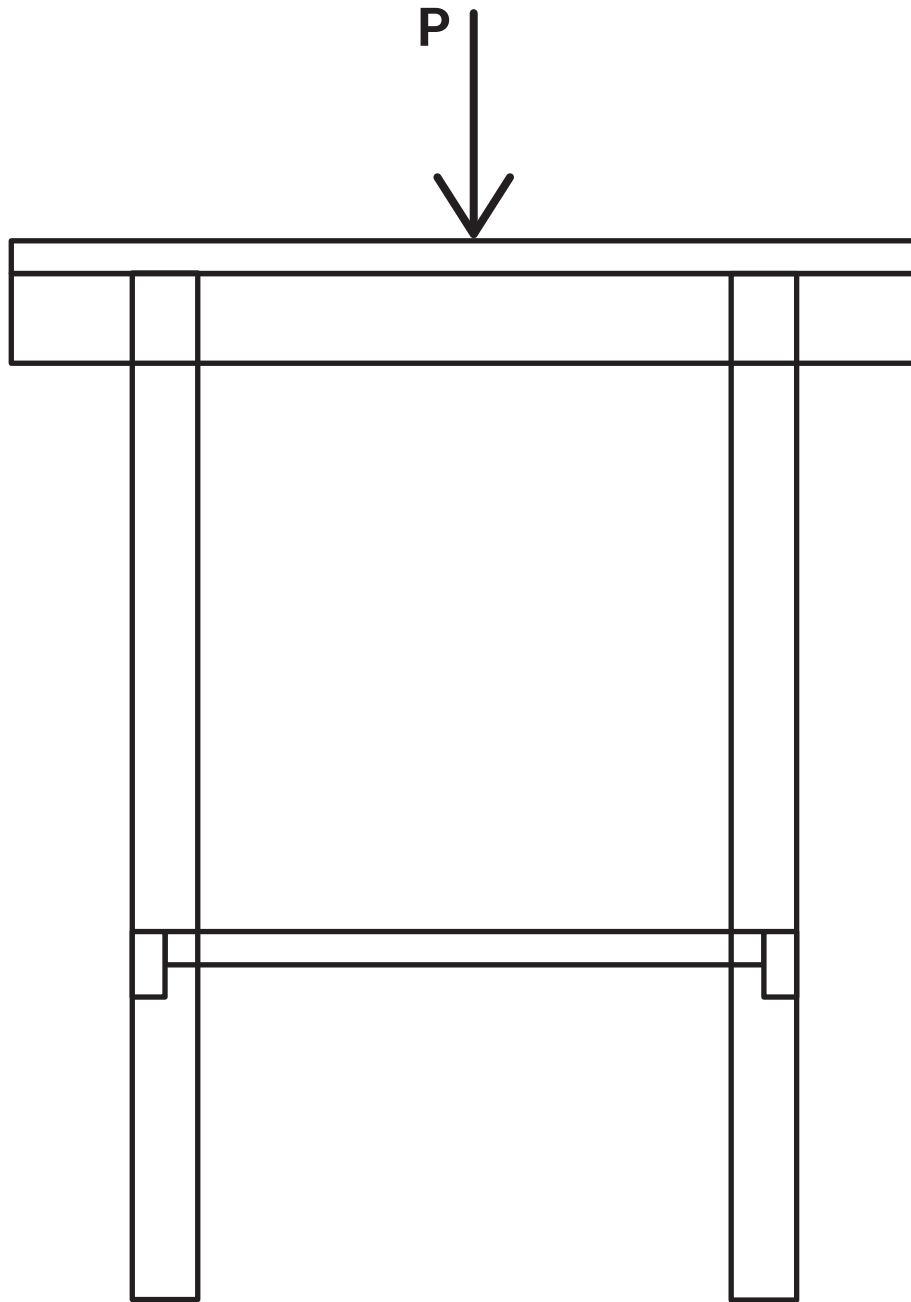
$$F_t = 32,631\text{KG}$$

EL ESFUERZO  
ES MUY BAJO.



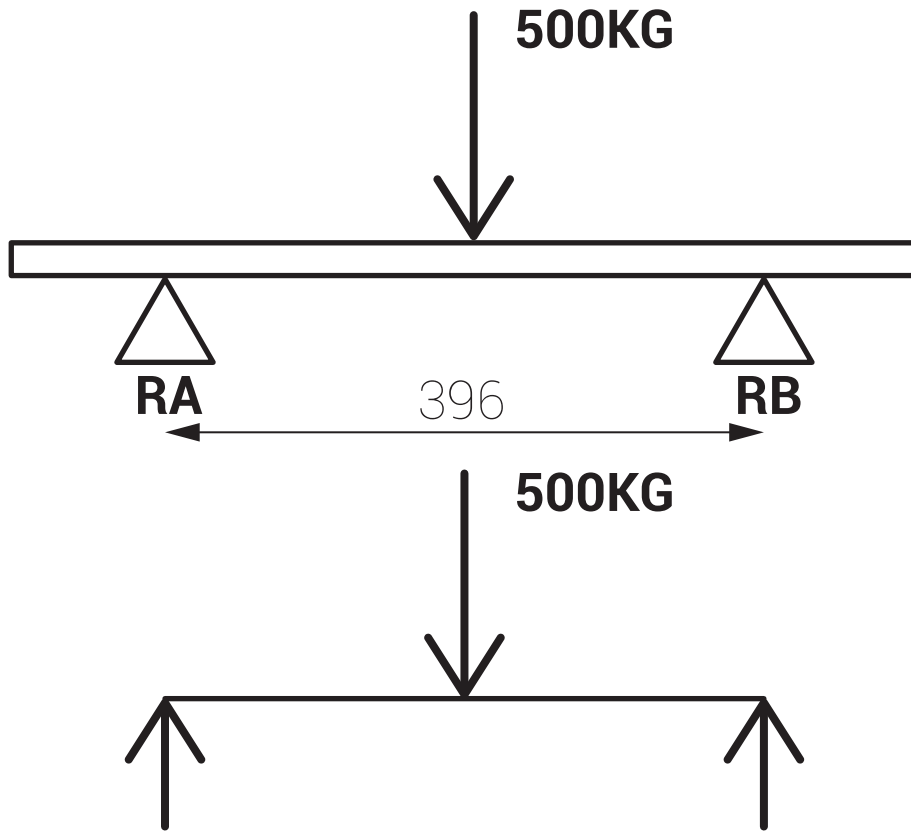
TOLERANCIAS GENERALES:	PROYECTÓ:		<b>TMyP2</b> <b>FAYD   UNaM</b>	<b>01.01.01</b>	
	DIBUJÓ:			<b>xxx.SLDPRT</b>	
	REVISÓ:				
	APROBÓ:				
	ESCALA:	DENOMINACIÓN: #		GRUPO:	
			N° de plano cliente: <b>01.01.01</b>		
FORMATO: <b>A4</b>			N° de plano: <b>001</b>	#	

# VERIFICAR LA VIGA A LA FLEXIÓN



TOLERANCIAS GENERALES:	PROYECTÓ:		<b>TMyP2</b> <b>FAYD   UNaM</b>	<b>01.01.01</b>	
	DIBUJÓ:			<b>xxx.SLDPRT</b>	
	REVISÓ:				
	APROBÓ:				
	ESCALA:	DENOMINACIÓN: #		GRUPO:	
			N° de plano cliente: <b>01.01.01</b>		
FORMATO: <b>A4</b>			N° de plano: <b>001</b>	#	

## REACCIONES EN LOS APOYOS



$$\Sigma M=0$$

$$MA = 500\text{KG} \cdot 19,8\text{CM} - RB \cdot 39,6\text{CM}$$

$$RB = 250\text{KG} = RA$$

TOLERANCIAS GENERALES:	PROYECTÓ:		<b>TMyP2</b> <b>FAYD   UNaM</b>	<b>01.01.01</b>	
	DIBUJÓ:			<b>xxx.SLDPRT</b>	
	REVISÓ:				
	APROBÓ:				
	ESCALA:	DENOMINACIÓN: #		GRUPO:	
			N° de plano cliente: <b>01.01.01</b>		
FORMATO: <b>A4</b>			N° de plano: <b>001</b>	#	

## MOMENTO FLECTOR MÁXIMO

EL CÁLCULO SE VERIFICA CON UNA CARGA PUNTUAL, YA QUE EL PESO DEL PROPIO MATERIAL ES DESPRESIABLE EN RELACIÓN A LA CARGA.

$$MfM = \frac{P \cdot L}{4}$$

$$MfM = \frac{500KG \cdot 39,6CM}{4}$$

$$MfM = 4950KGCM$$

$$\delta_{max} = \frac{Mf}{Wx}$$

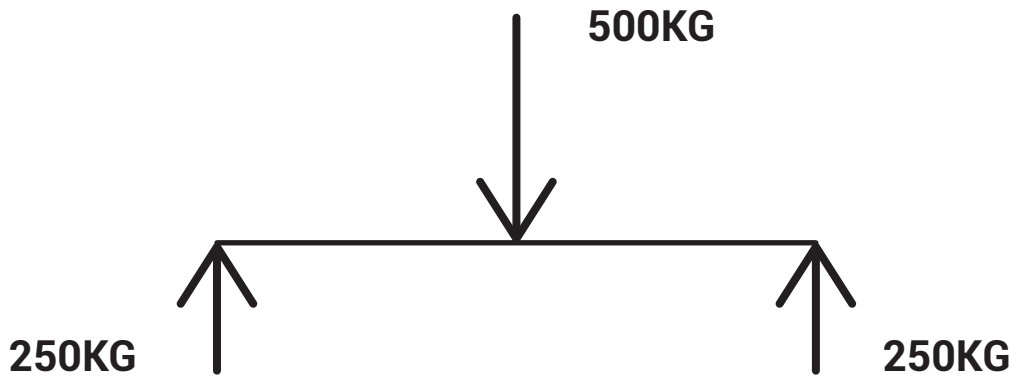
$\delta_{max}$ : TENSIÓN MÁXIMA POR CÁLCULO.

Mf: MOMENTO FLECTOR MÁXIMO.

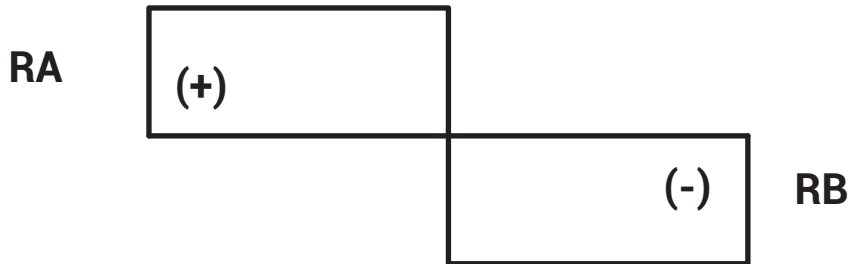
Wx: MÓDULO RESISTENTE.

(EN RELACIÓN A LA GEOMETRÍA RESISTENTE)

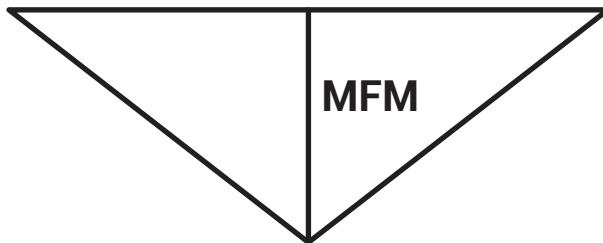
TOLERANCIAS GENERALES:	PROYECTÓ:		<b>TMyP2</b> <b>FAYD   UNaM</b>	<b>01.01.01</b>	
	DIBUJÓ:			<b>xxx.SLDPRT</b>	
	REVISÓ:				
	APROBÓ:				
	ESCALA:	DENOMINACIÓN: #		GRUPO:	
			N° de plano cliente: <b>01.01.01</b>		
FORMATO: <b>A4</b>			N° de plano: <b>001</b>	#	



**DIAGRAMA ESFUERZO DE CORTE**

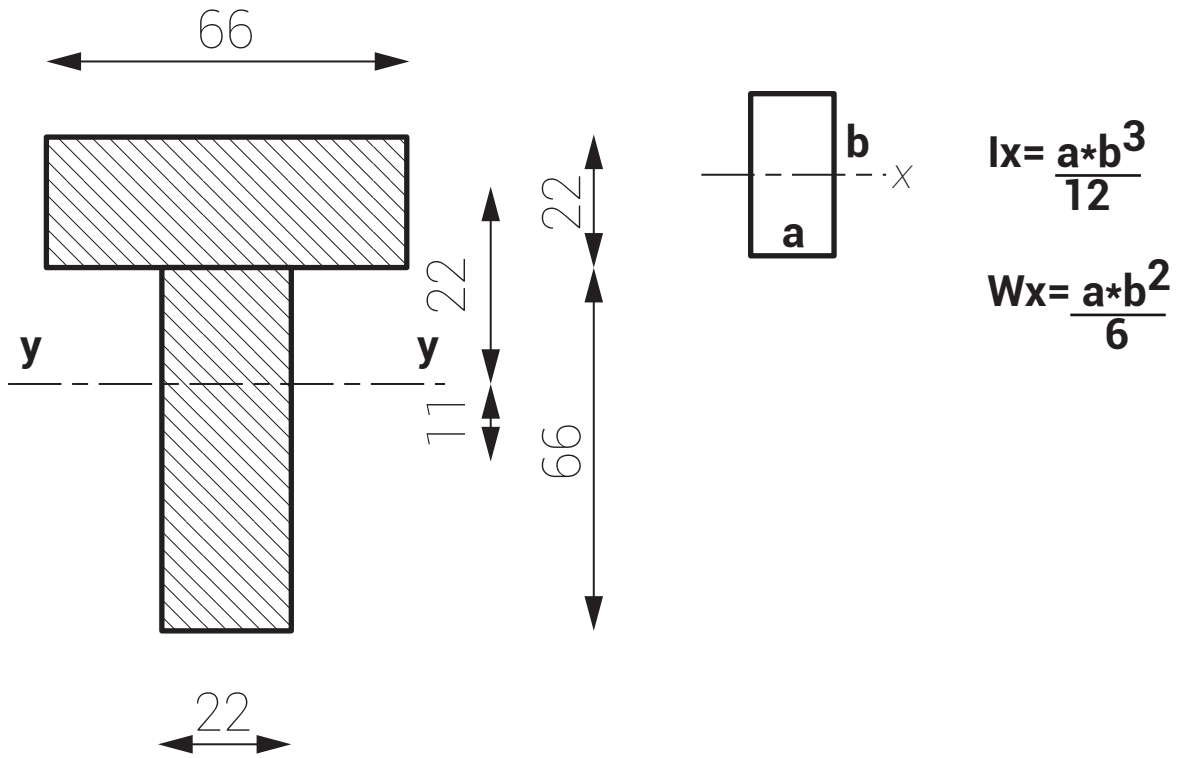


**DIAGRAMA MOMENTO FLECTOR**



TOLERANCIAS GENERALES:	PROYECTÓ:		<b>TMyP2</b> <b>FAYD   UNaM</b>	<b>01.01.01</b>	
	DIBUJÓ:			<b>xxx.SLDPRT</b>	
	REVISÓ:				
	APROBÓ:				
	ESCALA:	DENOMINACIÓN: #		GRUPO:	
			N° de plano cliente: <b>01.01.01</b>		
FORMATO: <b>A4</b>			N° de plano: <b>001</b>	#	

# MÓDULO RESISTENTE MOMENTO DE INERCIA DE LA SECCIÓN RESISTENTE



$W_x$  : MÓDULO RESISTENTE =  $I_x/y$

$$\Sigma W_x = \frac{6,6 \cdot 2,2^3}{12} + \frac{2,2 \cdot 6,6^3}{12}$$

$$\frac{2,2}{2,2} \quad \frac{1,1}{1,1}$$

$$\Sigma W_x = 2,662 \text{CM}^3 + 47,916 \text{CM}^3$$

$$\Sigma W_x = 50,578 \text{CM}^3$$

TOLERANCIAS GENERALES:	PROYECTÓ:		<b>TMyP2</b> <b>FAYD   UNaM</b>	<b>01.01.01</b>	
	DIBUJÓ:			<b>xxx.SLDPRT</b>	
	REVISÓ:				
	APROBÓ:				
	ESCALA:	DENOMINACIÓN:			GRUPO:
	#			N° de plano cliente:	
				<b>01.01.01</b>	
FORMATO:				N° de plano:	#
<b>A4</b>				<b>001</b>	

$$\delta_{max} = \frac{Mf}{Wx}$$

$\delta_{rot}$  : PINO MISIONERO  
 $\delta_{rot} = 710\text{KG}/\text{cm}^2$

$$\delta_{max} = \frac{4950\text{KGCM}}{50,578\text{CM}^3}$$

$\delta_{adm} = \delta_{rot}/c$

c:coeficiente seguridad=4


$$\delta_{max} = 97,868\text{KG}/\text{CM}^2$$

$\delta_{adm} = 710\text{KG}/\text{CM}^2$   
4

$$\delta_{adm} = 177,5\text{KG}/\text{CM}^2$$

$$\delta_{max}:97,868\text{KG}/\text{CM}^2 < \delta_{adm}:177,5\text{KG}/\text{CM}^2$$

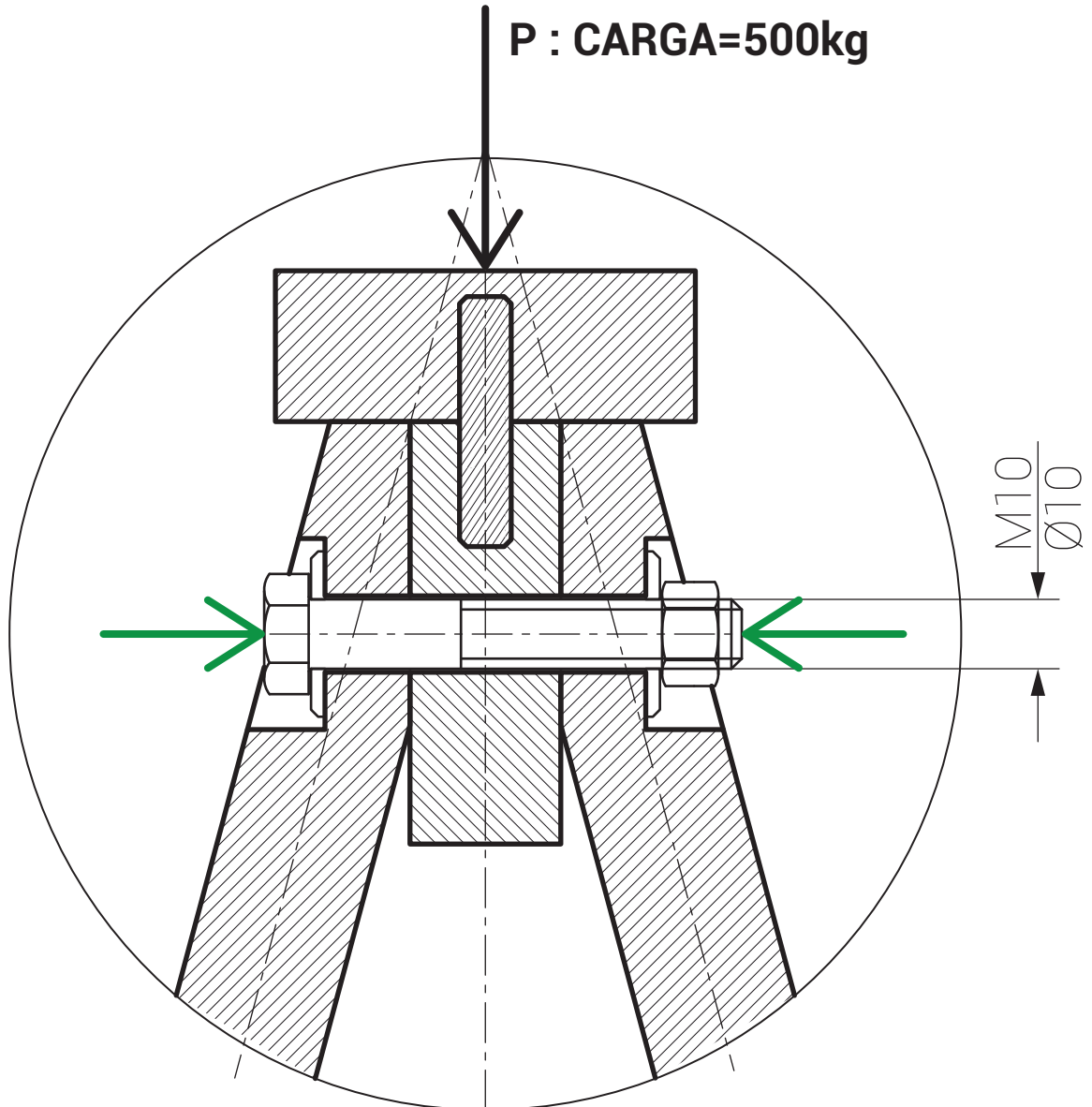
LA TENSIÓN A LA FLEXIÓN CALCULADA PARA LA CARGA ESTABLECIDA ES MENOR A LA TENSIÓN ADMISIBLE DEL PINO MISIONERO, POR LO TANTO LA ESTRUCTURA VERIFICA.

TOLERANCIAS GENERALES:	PROYECTÓ:		<b>TMyP2</b> <b>FAYD   UNaM</b>	<b>01.01.01</b>	
	DIBUJÓ:			<b>xxx.SLDPRT</b>	
	REVISÓ:				
	APROBÓ:				
	ESCALA:	DENOMINACIÓN: #		GRUPO:	
			N° de plano cliente: <b>01.01.01</b>		
FORMATO: <b>A4</b>			N° de plano: <b>001</b>	#	






## CÁLCULO DEL ESFUERZO DEL TORNILLO


POR LA GEOMETRÍA DE LAS PARTES EL TORNILLO NO ESTA SOMETIDO A ESFUERZOS DIRECTOS; SOLAMENTE EJECUTA LA FUNCIÓN DE COMPRIMIR LAS PARTES CON EL FIN DE AJUSTAR LA UNIÓN.



TOLERANCIAS GENERALES:	PROYECTÓ:		<b>TMyP2</b>	<b>01.01.01</b>		
	DIBUJÓ:			<b>FAYD   UNaM</b>	<b>xxx.SLDPRT</b>	
	REVISÓ:				GRUPO:	
	APROBÓ:		DENOMINACIÓN: <b>#</b>	N° de plano cliente: <b>01.01.01</b>		
	ESCALA:			N° de plano: <b>001</b>		
	FORMATO: <b>A4</b>				<b>#</b>	

**CALIDAD DE TORNILLOS DIN/ISO**

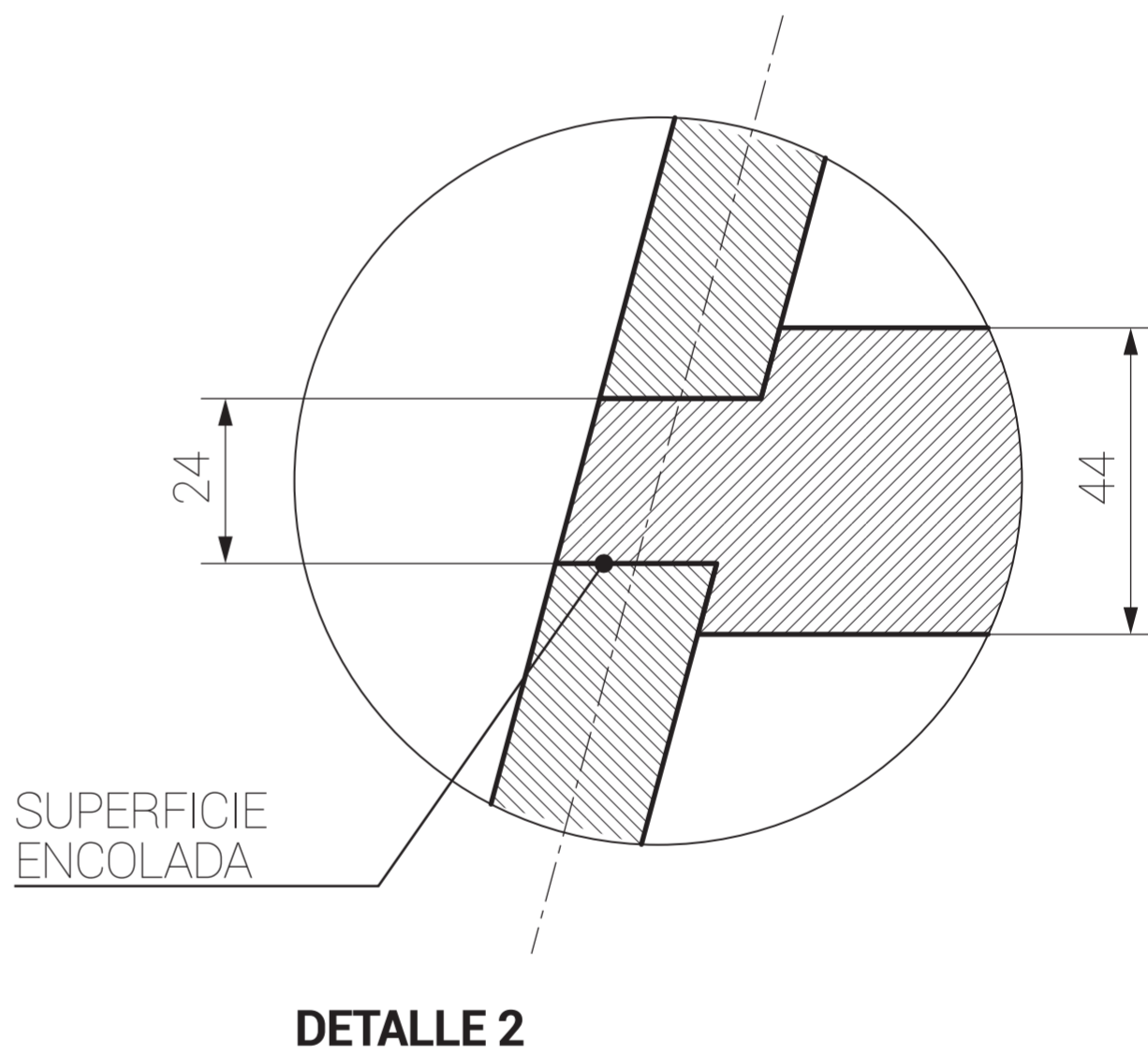
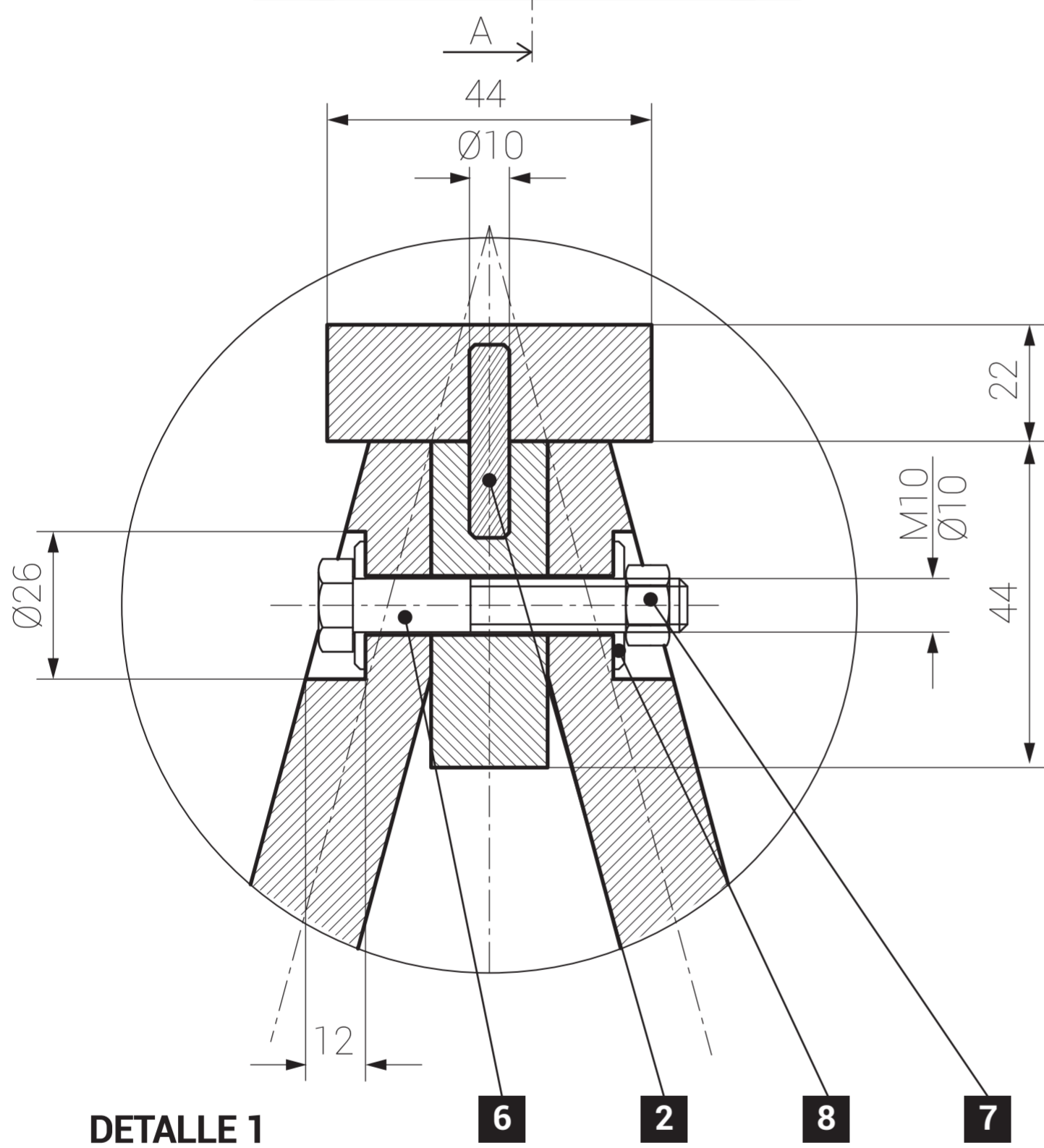
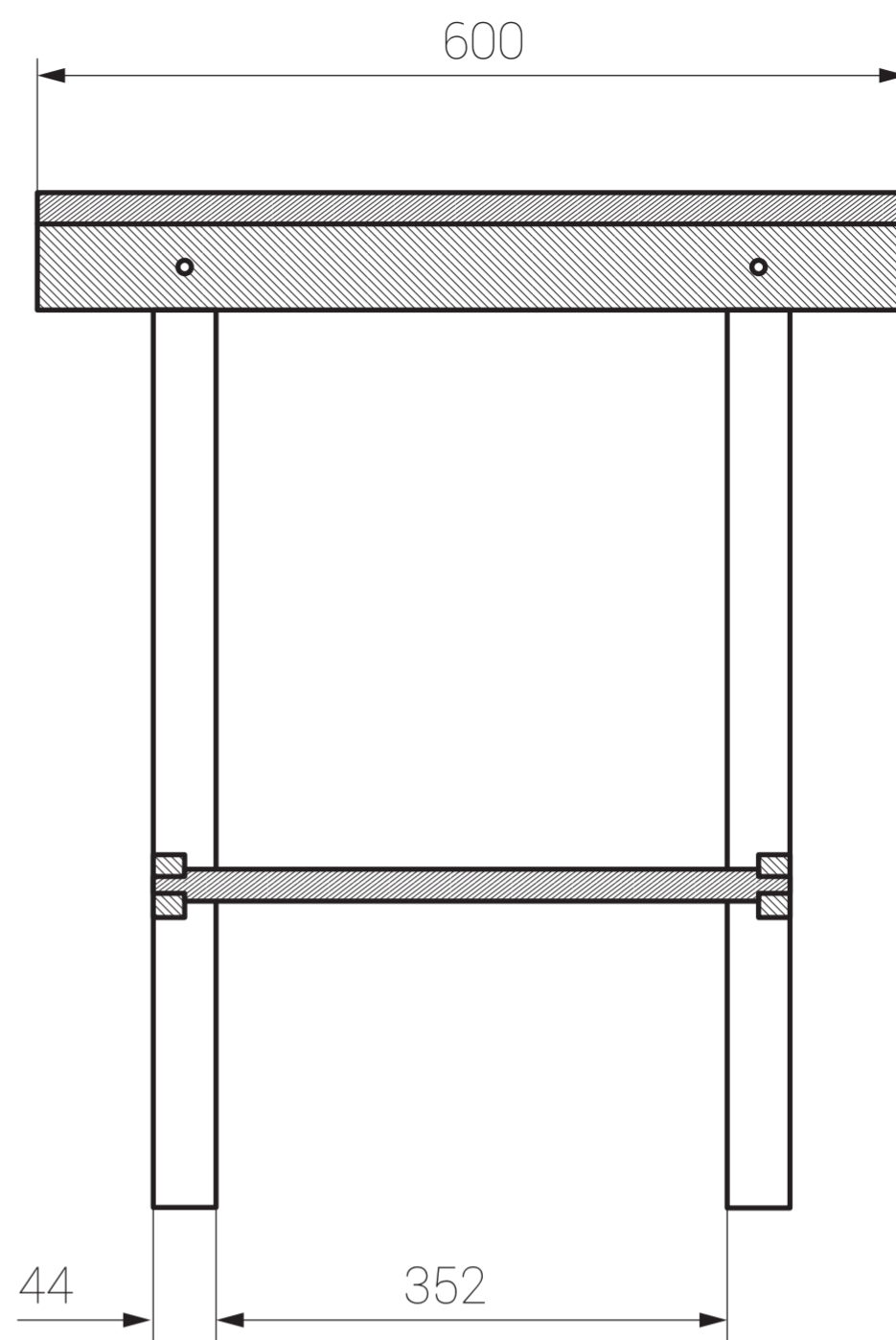
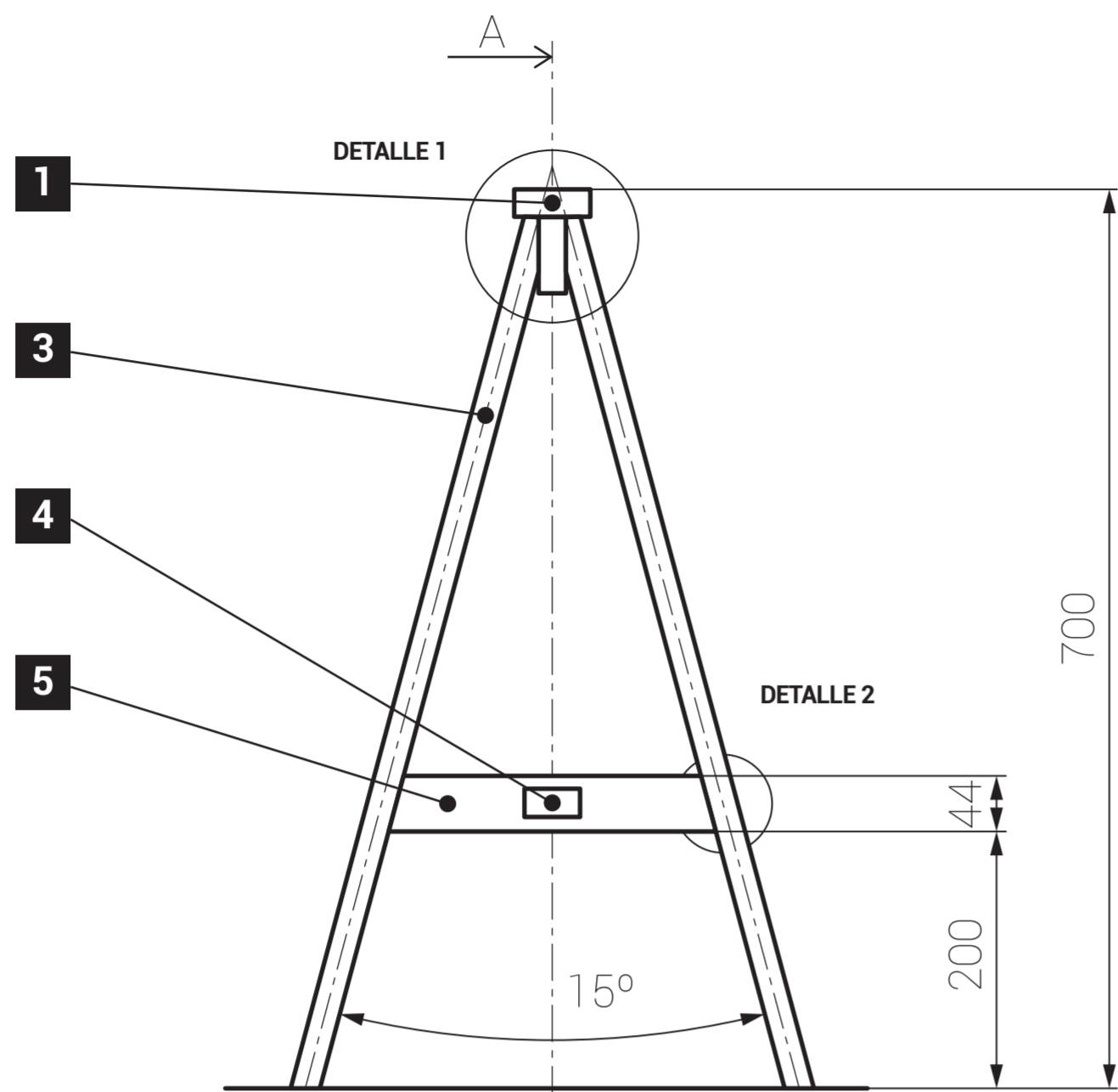
		 <b>5.8</b>	 <b>8.8</b>	 <b>10.9</b>			
		acero de bajo % carbono	acero de medio % carbono tratado térmicamente	acero de medio % carbono aleado y tratado térmicamente			
<b>TAMAÑO</b>		Esfuerzo a la tracción 50Kg/mm2	Esfuerzo a la tracción 80Kg/mm2	Esfuerzo a la tracción 100Kg/mm2			
<b>Ø [mm]</b>	<b>PASO</b>	torque de apriete [KGM]	resistencia a la tracción [KG]	torque de apriete [KGM]	resistencia a la tracción [KG]	torque de apriete [KGM]	resistencia a la tracción [KG]
4	0,7	0,2	441	0,38	705,6	0,53	882
5	0,8	0,4	743	0,76	1188,8	1,1	1486
6	1	0,8	1035	1,3	1656	1,8	2070
8	1,25	1,6	1879	3,1	3006,4	4,4	3758
	1	2,1	1879	3,4	3006,4	4,7	3758
10	1,50	4,0	2973	6,2	4756,8	8,8	5946
12	1,25	4,2	2973	6,6	4756,8	9,3	5946
	1,75	7,0	4316,5	10,0	6906,4	15,4	8633
14	1,25	7,7	4316,5	11,9	6906,4	16,8	8633
	2	11,2	5910	17,3	9456	24,4	11820
16	1,5	12,2	5910	18,8	9456	26,6	11820
	2	17,5	7994	27,0	12790,4	38,1	15988
20	1,5	18,6	7994	28,7	12790,4	40,6	15988
	2,50	34,1	12491	52,7	19985,6	74,4	24982
24	1,5	37,9	12491	58,5	19985,6	82,6	24982
	3	58,8		91,4		128,6	
	2	64,1		99,1		140,0	

TOLERANCIAS GENERALES:	PROYECTÓ:		<b>TMyP2</b>	<b>01.01.01</b>		
	DIBUJÓ:			<b>FAYD   UNaM</b>	<b>xxx.SLDPRT</b>	
	REVISÓ:					
	APROBÓ:					
	ESCALA:	DENOMINACIÓN: #			GRUPO:	
				N° de plano cliente: <b>01.01.01</b>		
FORMATO: <b>A4</b>			N° de plano: <b>001</b>		#	

**SI ELEGIMOS UN TORNILLO CALIDAD 8.8 VAMOS A TENER UNA RESISTENCIA A LA TRACCIÓN de 4756,8KG Y SE LE VA A PODER APLICAR UN TORQUE DE APRIETE NO MAYOR A 6,2KGM.**

---

TOLERANCIAS GENERALES:	PROYECTÓ:		<b>TMyP2</b> <b>FAyD   UNaM</b>	<b>01.01.01</b>	
	DIBUJÓ:			xxx.SLDPRT	
	REVISÓ:				
	APROBÓ:				
	ESCALA:	DENOMINACIÓN: #		GRUPO:	
			N° de plano cliente: <b>01.01.01</b>		
FORMATO: <b>A4</b>			N° de plano: <b>001</b>	#	



Pos.	Cant.	Denominación	N° de plano	N° de pieza	Material	Masa	Observaciones
8	4	ARANDELA	01.02.08		ARANDELA BISELADA		
7	2	TUERCA	01.02.07		TUERCA; M6*1		
6	2	BULÓN	01.02.06		BULÓN; M6*1;150MM		
5	2	TRAVESAÑO	01.02.05		PINO 2"*1" MISIONERO		CAJA
4	1	TRAVESAÑO	01.02.04		PINO 2"*1" MISIONERO		ESPIGA
3	4	COLUMNA	01.02.03		PINO 2"*1" MISIONERO		
2	1	TARUGO	01.02.02		TARUGO Ø :10MM		ENCOLADO
1	1	VIGA APOYO	01.02.01		PINO 2 1/2"*1" MISIONERO		ENCOLADO

TOLERANCIAS GENERALES:	PROYECTÓ:		<b>TMyP2</b>	<b>01.01.01</b>	
	DIBUJÓ:				<b>FayD   UNaM</b>
	REVISÓ:		GRUPO:		
	APROBÓ:		ESCALA: <b>1:5</b>	DENOMINACIÓN: <b>#</b>	N° de plano cliente: <b>01.01.01</b>
		FORMATO: <b>A3</b>		N° de plano: <b>001</b>	#