



UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL  
FACULTAD REGIONAL VENADO TUERTO

PROYECTO FINAL N° 34

INGENIERÍA ELECTROMECAÁNICA

PLANTA INDUSTRIAL PARA PROCESAMIENTO DE  
CARBÓN MINERAL

**Alumnos:**

LETONA, Rodrigo Horacio.

CARBONELL, Marcos.

**Docentes:**

Ing. ALL, Daniel.

Ing. FERREYRA, Daniel.

Año 2018

Este proyecto consiste en el diseño de una planta industrial abocada al procesamiento de carbón mineral, que por cuestiones de estar radicada en una zona urbana debe trasladarse hacia el parque industrial.

El carbón mineral molido se utiliza como uno de los aglutinantes necesarios para conformar los moldes de las piezas fundidas, con una capacidad de 4 toneladas diarias con proyección a duplicar la producción según los requisitos del cliente. El mismo proviene de la mina de Río Turbio en la provincia de Santa Cruz y está destinado a las fundiciones de distintos lugares del país.

Este diseño debe ser el más adecuado para el volumen de producción deseado con aplicación de normas de seguridad e higiene adaptables para cualquier situación de cantidad de operarios, de fácil y eficiente configuración.

Se entiende por procesamiento del carbón, al proceso mediante el cual se seca, clasifica, muele y empaqueta el mismo, para luego ser transportado a los distintos puntos de distribución.

La producción de 4 toneladas alcanza para abastecer un total de 8 distribuidores de distintas localidades del país radicados en las provincias de Buenos Aires, Córdoba y Santa Fe consumiendo un volumen promedio de 60 toneladas mensuales. Dicho producto tiene como destino final fundiciones de acero y hierro gris que a su vez proveen industrias autopartistas y agropartistas.

Para llevar a cabo dicho proceso se utilizan tolvas, cintas transportadoras, molino de martillos, y cámara de aspiración.

En el proyecto se desarrollarán los siguientes temas:

- Diseño de organización industrial (Lay out, distribución de máquinas, herramientas, espacios, celdas de trabajo, proyección a largo plazo).
- Cálculo estructural del galpón.
- Cálculo, Dimensionamiento y determinación de la cantidad de cintas transportadoras.
- Determinación de la cantidad de tolvas y cálculo estructural de una.
- Cálculo y distribución de la red eléctrica requerida para la potencia instalada (tablero principal y distribución dentro de la planta).
- Distribución de iluminación.

- Molino de martillos y cámara de aspiración serán adoptadas conforme a las sugerencia del proveedor o fabricante del equipo, en orden a la capacidad de la planta.

INDICE	4
CAPITULO 1: ORGANIZACIÓN INDUSTRIAL	6
1.1 INTRODUCCIÓN	8
1.2 OBJETIVOS	8
1.3 DISTRIBUCIÓN	8
1.4 FLUJOGRAMA DE PROCESO	8
1.5 DETERMINACIÓN DE LAS ÁREAS PARA LOS SECTORES DE FABRICACIÓN	8
1.6 DISPOSICIÓN FINAL	13
1.8 CONCLUSIÓN	14
CAPITULO 2: NAVE INDUSTRIAL	15
2.1 INTRODUCCIÓN	15
2.2 ELEMENTOS ESTRUCTURALES	16
2.3 ANÁLISIS DE CARGA	16
2.3.1 CARGA DE VIENTO	16
2.4 CÁLCULO DE CORREAS DE PAREDES	26
2.5 CÁLCULO DE CORREAS DE TECHO	30
2.6 CÁLCULOS DE PERFILES DEL SPRPV	44
	47
2.7 REACCIONES EN LOS APOYOS	52
2.8 CONCLUSIÓN	63
CAPITULO 3: CÁLCULO DE TOLVA	64
3.1 INTRODUCCIÓN	64
3.2 NORMATIVA Y TEORÍA DE BASE PARA EL DESARROLLO DE LOS CÁLCULOS	64
3.3 NOMENCLATURA UTILIZADA	68
3.4 PROPIEDADES DEL MATERIAL A ALMACENAR	71

3.5. CÁLCULO	INDICE	73
3.6. COMPARACIÓN EN BASE A RESULTADOS OBTENIDOS		81
INDICE		4
CAPÍTULO 1: ORGANIZACIÓN INDUSTRIAL		6
1.1. INTRODUCCIÓN		6
1.2. OBJETIVOS		6
1.3. DISTRIBUCION		6
1.4. FLUJOGRAMA DE PROCESO		8
1.5. DETERMINACIÓN DE LAS ÁREAS PARA LOS SECTORES DE FABRICACIÓN		9
1.6. DISPOSICION FINAL		13
1.8. CONCLUSIÓN		14
CAPÍTULO 2: NAVE INDUSTRIAL		15
2.1. INTRODUCCIÓN		15
2.2. ELEMENTOS ESTRUCTURALES		15
2.3. ANÁLISIS DE CARGA		16
2.3.1. CARGA DE VIENTO		16
2.4. CALCULO DE CORREAS DE PAREDES		35
2.5. CALCULO DE CORREAS DE TECHO		39
2.6. CÁLCULOS DE PERFILES DEL SPRFV		44
		47
2.7 REACCIONES EN LOS APOYOS		62
2.8 CONCLUSIÓN		63
CAPITULO 3: CALCULO DE TOLVA		64
3.1. INTRODUCCIÓN		64
3.2. NORMATIVA Y TEORÍA DE BASE PARA EL DESARROLLO DE LOS CÁLCULOS		64
3.3. NOMENCLATURA UTILIZADA		66
3.4. PROPIEDADES DEL MATERIAL A ALMACENAR		71

3.5. CÁLCULO .....	73
3.6. CONCLUSIÓN EN BASE A RESULTADOS OBTENIDOS.....	81
3.7. DIMENSIONAMIENTO DE ESTRUCTURA Y PATAS.....	81
<b>CAPÍTULO 4 – CÁLCULO DE CINTA TRANSPORTADORA.....</b>	<b>86</b>
4.1. INTRODUCCIÓN.....	86
4.2. TEORÍA UTILIZADA COMO BASE PARA EL DESARROLLO DE LOS CÁLCULOS.....	87
4.3. DESCRIPCIÓN DE LOS COMPONENTES DE UNA CINTA TRANSPORTADORA.....	87
4.4. CÁLCULO DE ESFUERZOS TANGENCIALES Y POTENCIA NECESARIA. 90	
4.5. ELECCIÓN DE LOS ORGANOS DE TRANSMISIÓN.....	94
4.6. ELECCIÓN DE LA BANDA Y ELEMENTO DE UNIÓN DE LA MISMA.....	98
4.7. DISEÑO ROLO MOTRIZ Y TENSOR.....	99
4.8. DIMENSIONAMIENTO DE ESTRUCTURA BASE.....	103
<b>CAPÍTULO 5 – CÁLCULO DE LA INSTALCIÓN ELÉCTRICA.....</b>	<b>113</b>
5.1. DISEÑO DE LA INSTALCIÓN LUMÍNICA DE LA NAVE.....	113
5.2. LISTA DE CARGAS.....	131
5.3. SELECCIÓN DE COMPONENTES DEL TABLERO PRINCIPAL Y LOS DE DISTRIBUCIÓN.....	132
5.4. VERIFICACIÓN DEL CABLE CORRESPONDIENTE A CADA COMPONENTE. .....	136
5.5. CÁLCULO DE CORRIENTE DE CORTOCIRCUITO.....	139
5.6. PUESTA A TIERRA.....	142
<b>PLANOS.....</b>	<b>142</b>
<b>ANEXOS.....</b>	<b>143</b>

• La disponibilidad de espacio

• La estabilidad del sistema y los objetos que se persiguen.

## CAPÍTULO 1: ORGANIZACIÓN INDUSTRIAL

### 1.1. INTRODUCCIÓN

Esta sección se enfoca en obtener una distribución y dimensión óptima de la nave a calcular. Para esto tendremos en cuenta datos obtenidos de la fábrica actual de una capacidad de 4 Tn/día. Con el nuevo proyecto se busca duplicar la producción, para esto incorporaremos una segunda línea de molienda limpia y embolsado.

### 1.2. OBJETIVOS

Realizar la distribución física de la planta para determinar la posición, en cierta porción del espacio, de los diversos elementos que integran el sistema de producción, para esto tendremos en cuenta todos los componentes que conforman el proceso propiamente dicho, como así también a los espacios necesarios para el movimiento de materiales y almacenamiento.

En líneas generales intenta encontrar la distribución más eficiente para realizar el proceso al menor costo y de la forma más segura y satisfactoria para el personal.

La ubicación será en una planta nueva por lo tanto la característica física de la instalación son el resultado de la distribución.

### 1.3. DISTRIBUCION

El tipo de distribución elegida vendrá determinado por:

- La elección del proceso.
- La cantidad y variedad de bienes o servicios a elaborar.
- El grado de interacción con el consumidor.
- La cantidad y tipo de maquinaria.
- El nivel de automatización.
- El papel de los trabajadores.
- La disponibilidad de espacio.
- La estabilidad del sistema y los objetos que se persiguen.

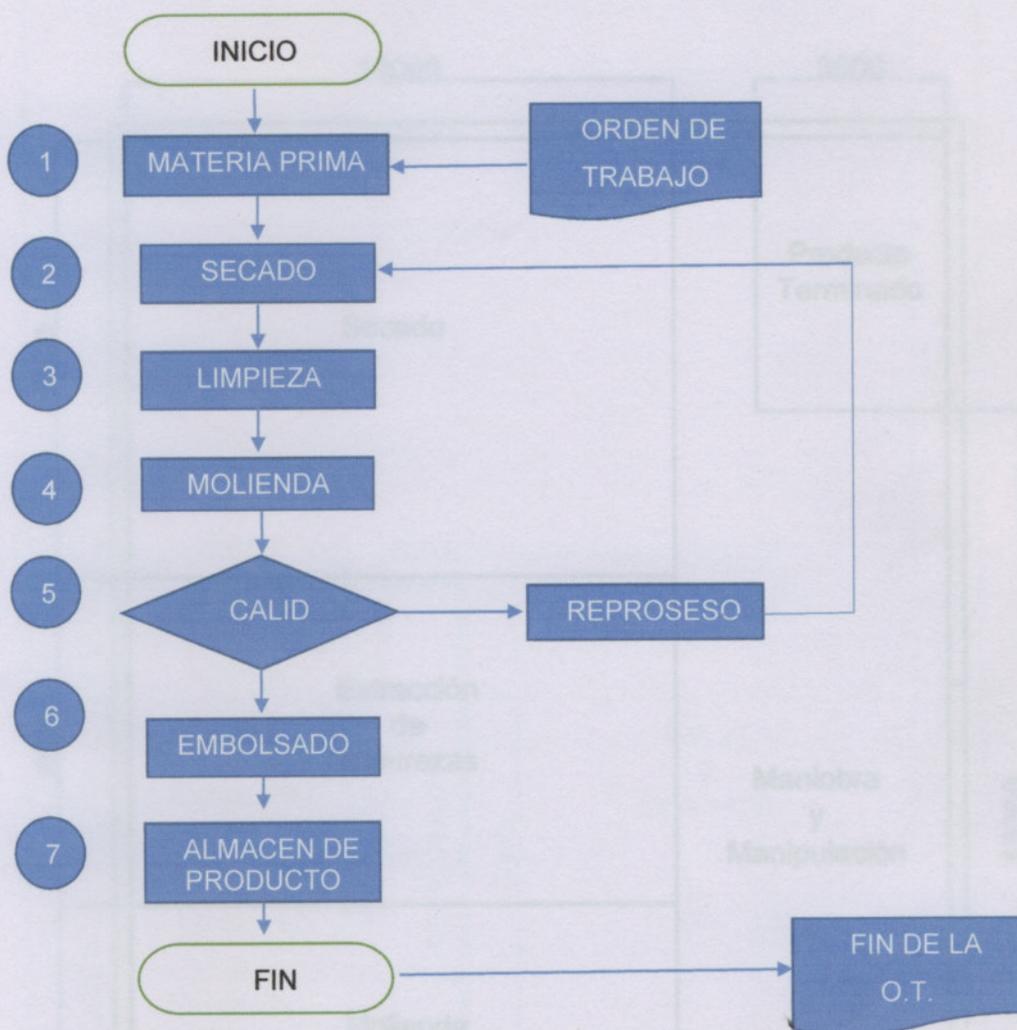
Las decisiones de distribución en planta pueden afectar significativamente la eficiencia con la que los operarios desempeñan sus tareas, las velocidades a las que se pueden elaborar los productos, la dificultad de automatización del sistema, y la capacidad de respuesta del sistema productivo ante los cambios en el diseño de los productos, en la gama de productos elaborada o en el volumen de la demanda.

La distribución será del tipo "Por Proceso" ya que las máquinas se encontrarán fijas y serán los trabajadores con el material los que acudirán a ella para realizar la siguiente operación. Esta distribución en planta es la que agrupa los trabajos por funciones, agrupando las operaciones similares.

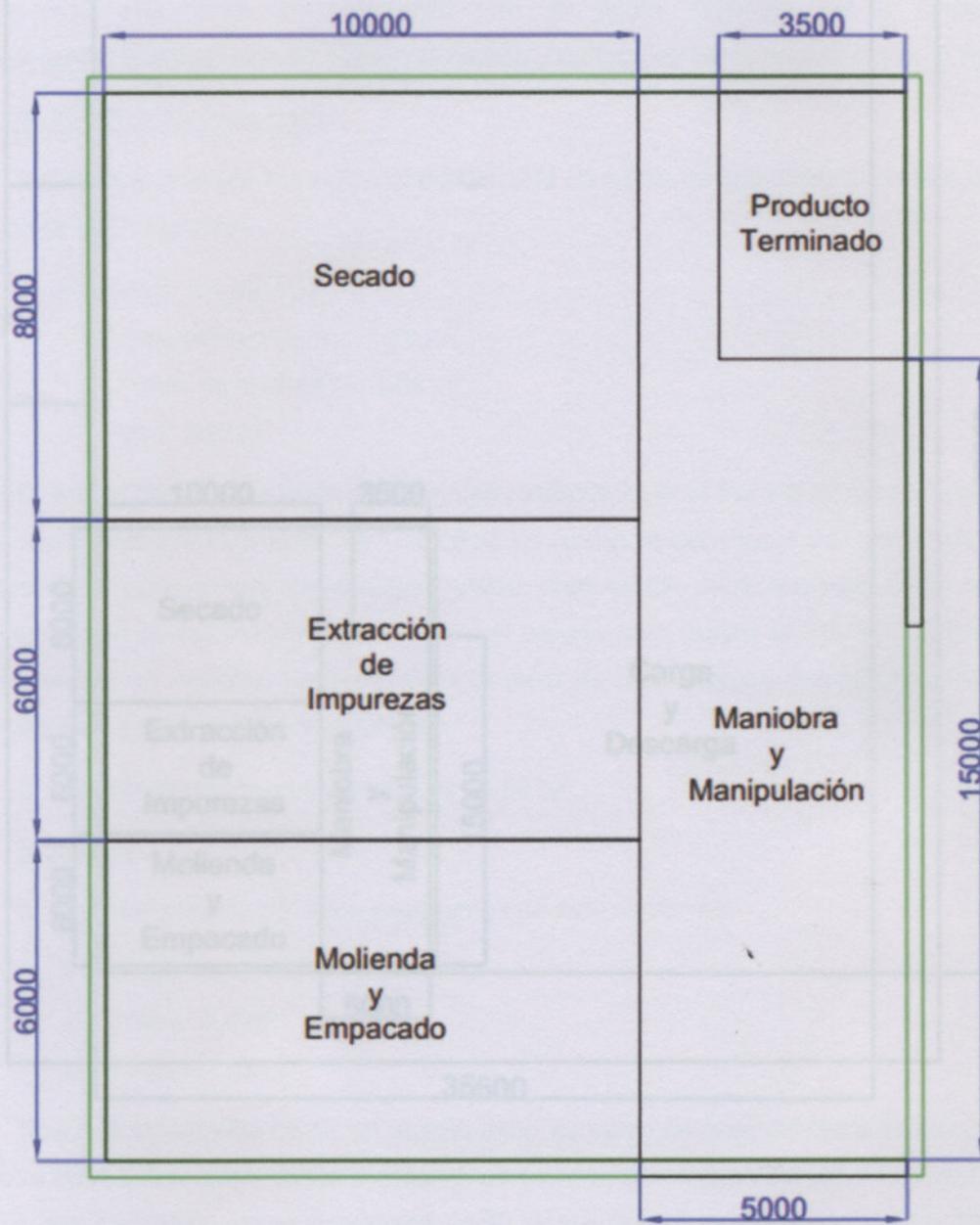
Este tipo de distribución tiene la siguiente ventaja:

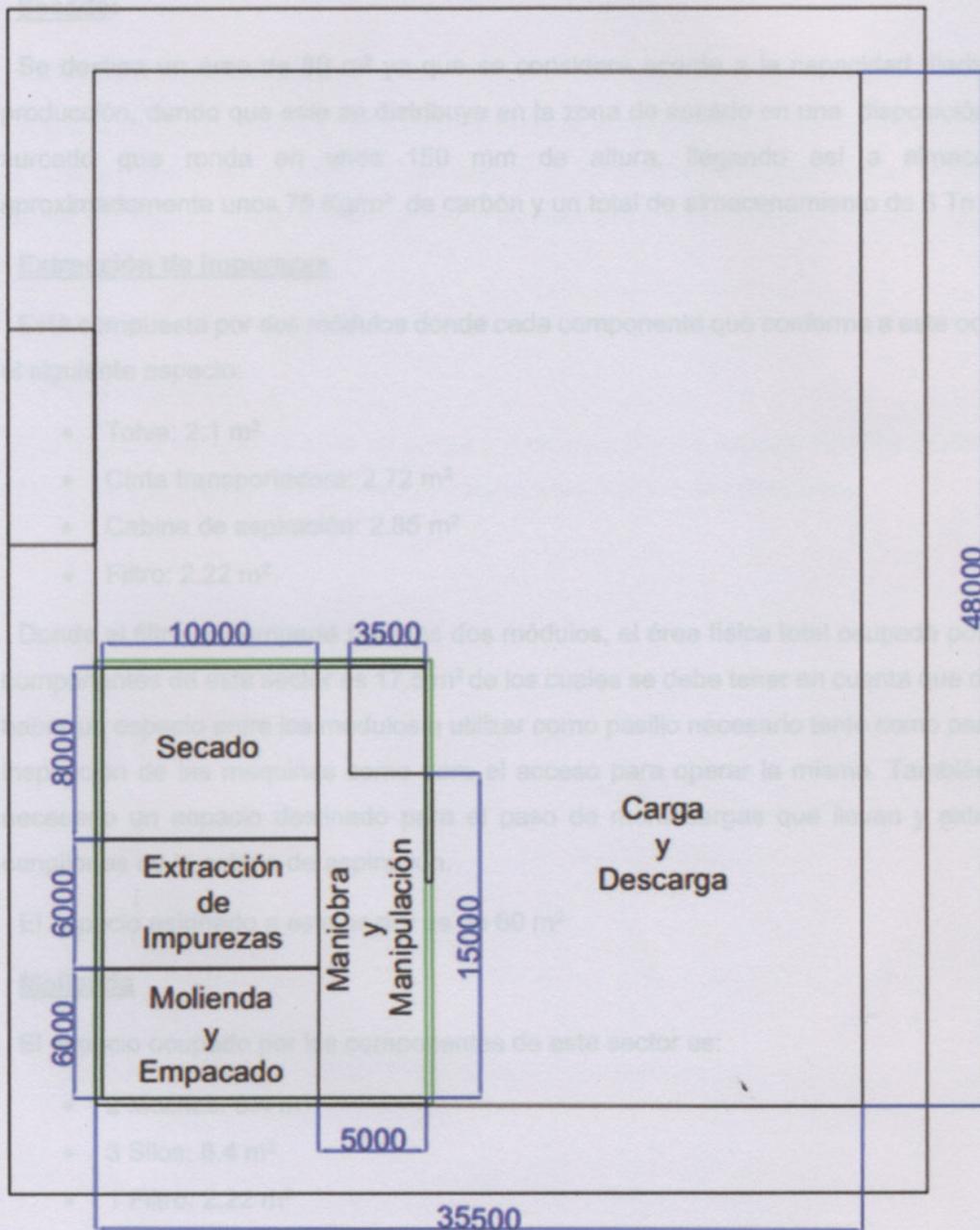
- Mejor utilización de la maquinaria que en caso de la ubicación fija.
- Adaptabilidad a demanda intermitente.
- Fácil mantenimiento de la continuidad de la producción en caso de incidencia de cualquier tipo: avería, absentismo de trabajadores, escases de materiales etc.
- Mayor motivación para los trabajadores, especialmente para los más cualificados.

1.4. FLUJOGRAMA DE PROCESO



1.5. DETERMINACIÓN DE LAS ÁREAS PARA LOS SECTORES DE FABRICACIÓN





Que nos da un total de 17 m<sup>2</sup>, a esto debe sumarse un área debido a la separación que debe haber entre ciertos componentes para permitir el paso del elevador de cargas. El área total asignada será entonces de 60 m<sup>2</sup> que garantiza una buena distribución.

Producto Terminado

Teniendo en cuenta que se puede almacenar 2 Tn/m<sup>2</sup> de producto empacado y apilado se destina un área de 17.5 m<sup>2</sup> que nos da un almacenamiento total de 35 Tn de producto terminado.

**Secado:**

Se destina un área de 80 m<sup>2</sup> ya que se considera acorde a la capacidad diaria de producción, dando que este se distribuye en la zona de secado en una disposición de surcado que ronda en unos 150 mm de altura, llegando así a almacenar aproximadamente unos 75 Kg/m<sup>2</sup> de carbón y un total de almacenamiento de 6 Tn.

**Extracción de impurezas**

Está compuesta por dos módulos donde cada componente que conforma a este ocupa el siguiente espacio:

- Tolva: 2.1 m<sup>2</sup>
- Cinta transportadora: 2.72 m<sup>2</sup>
- Cabina de aspiración: 2.85 m<sup>2</sup>
- Filtro: 2.22 m<sup>2</sup>

Donde el filtro se comparte para los dos módulos, el área física total ocupada por los componentes de este sector es 17.5 m<sup>2</sup> de los cuales se debe tener en cuenta que debe haber un espacio entre los módulos a utilizar como pasillo necesario tanto como para el inspección de las maquinas como para el acceso para operar la misma. También es necesario un espacio destinado para el paso de montacargas que llevan y extraen cangilones de la cabina de aspiración.

El espacio asignado a este sector es de 60 m<sup>2</sup>

**Molienda**

El espacio ocupado por los componentes de este sector es:

- 2 Molinos: 6.4 m<sup>2</sup>
- 3 Silos: 8.4 m<sup>2</sup>
- 1 Filtro: 2.22 m<sup>2</sup>

Que nos da un total de 17 m<sup>2</sup> a esto debe sumarse un área debida a la separación que debe haber entre ciertos componentes para permitir el paso del elevador de cargas. El área total asignada será entonces de 60 m<sup>2</sup> que garantiza una buena distribución.

**Producto Terminado**

Teniendo en cuenta que se puede almacenar 2 Tn/ m<sup>2</sup> de producto empacado y apilado se destina un área de 17.5 m<sup>2</sup> que nos da un almacenamiento total de 35 Tn de producto terminado.

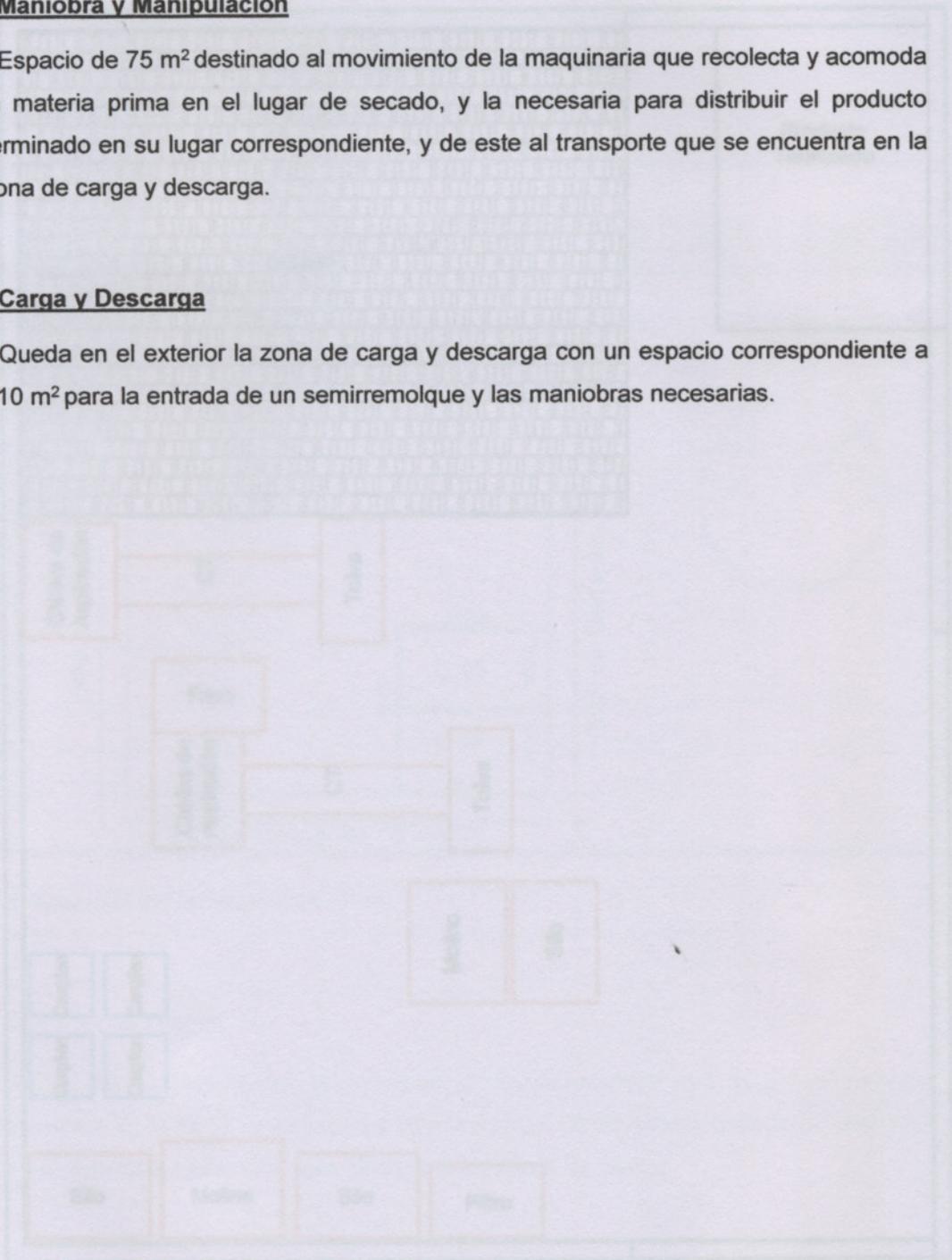
## 1.6. DISPOSICIÓN FINAL

### Maniobra y Manipulación

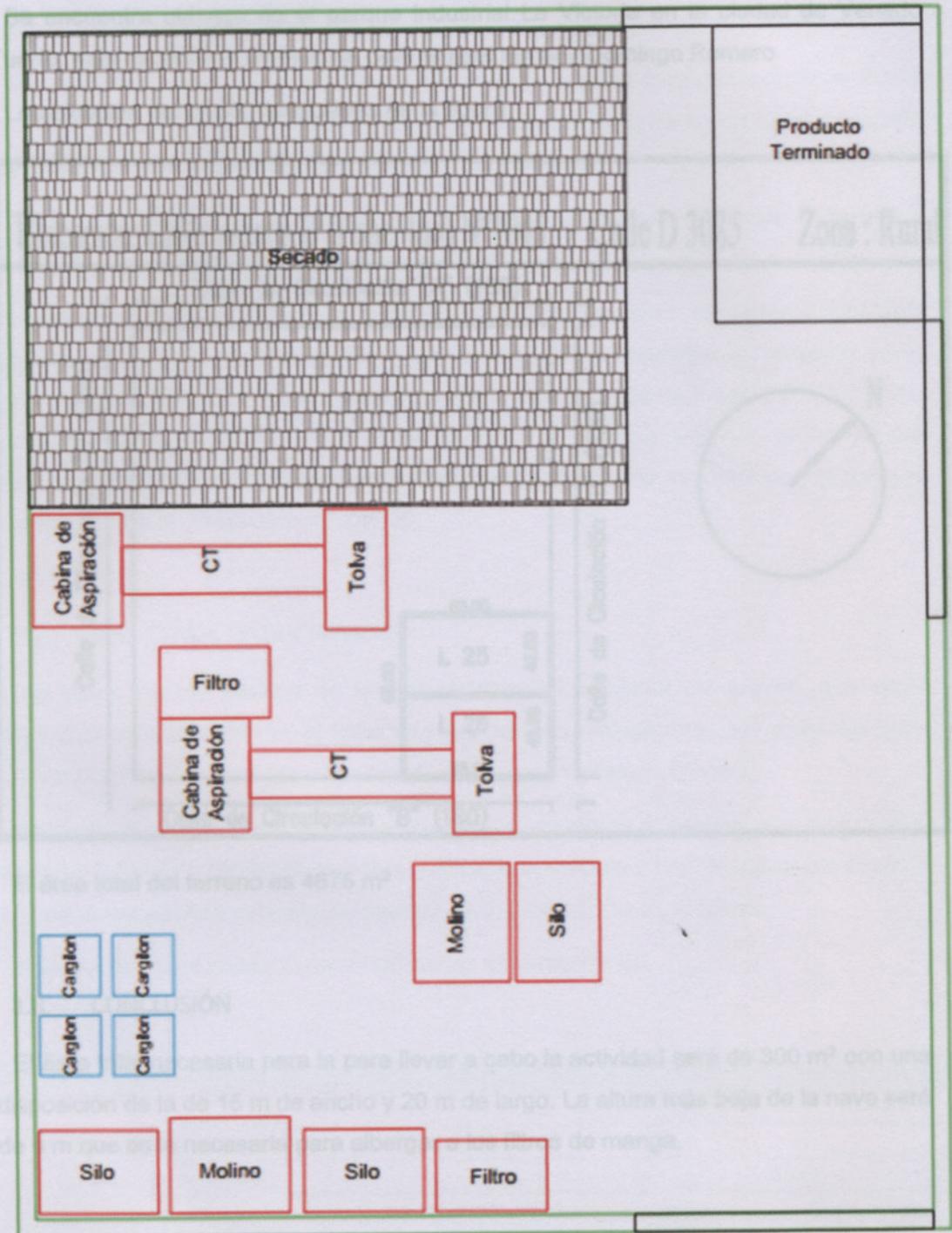
Espacio de 75 m<sup>2</sup> destinado al movimiento de la maquinaria que recolecta y acomoda la materia prima en el lugar de secado, y la necesaria para distribuir el producto terminado en su lugar correspondiente, y de este al transporte que se encuentra en la zona de carga y descarga.

### Carga y Descarga

Queda en el exterior la zona de carga y descarga con un espacio correspondiente a 410 m<sup>2</sup> para la entrada de un semirremolque y las maniobras necesarias.



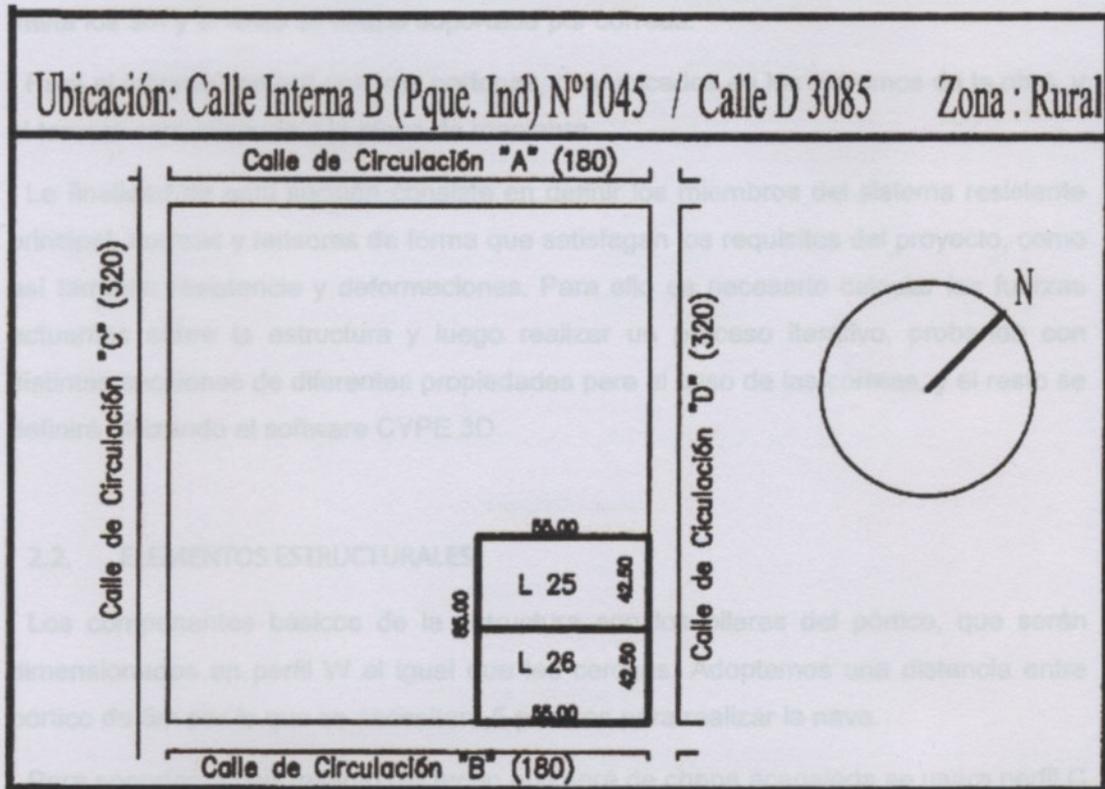
1.6. DISPOSICION FINAL



1.7. UBICACIÓN

Se encuentra ubicada en el parque industrial La Victoria en la ciudad de Venado Tuerto, más específicamente en la calle Ismael Iraola y Domingo Romero

La ubicación del predio se muestra en la figura



El área total del terreno es 4675 m<sup>2</sup>

1.8. CONCLUSIÓN

El área total necesaria para la para llevar a cabo la actividad será de 300 m<sup>2</sup> con una disposición de la de 15 m de ancho y 20 m de largo. La altura más baja de la nave será de 9 m que es la necesaria para albergar a los filtros de manga.

Cantidad de pórticos	5	Unit
Pared perimetral	3	m
Separación entre cornisas de paredes	1	m
Cantidad de cornisas	6	Unit

## CAPÍTULO 2: NAVE INDUSTRIAL

## 2.1. INTRODUCCIÓN

Se plantea una estructura metálica a dos aguas, de geometría rectangular de 20x15 m y una altura de la pared de 9 m. el cerramiento de la pared es un muro de ladrillo hasta los 3m y el resto se chapa soportada por correas.

Para el ingreso contará con tres portones, dos ubicados en los extremos de la obra, y el tercero comunicando a la playa de maniobra.

La finalidad de esta sección consiste en definir los miembros del sistema resistente principal, correas y tensores de forma que satisfagan los requisitos del proyecto, como así también resistencia y deformaciones. Para ello es necesario calcular las fuerzas actuantes sobre la estructura y luego realizar un proceso iterativo, probando con distintas secciones de diferentes propiedades para el caso de las correas, y el resto se definirá utilizando el software CYPE 3D.

## 2.2. ELEMENTOS ESTRUCTURALES

Los componentes básicos de la estructura son los pilares del pórtico, que serán dimensionados en perfil W al igual que las cerchas. Adoptamos una distancia entre pórtico de 5m por lo que se necesitara 5 pórticos para realizar la nave.

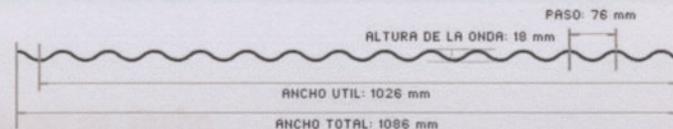
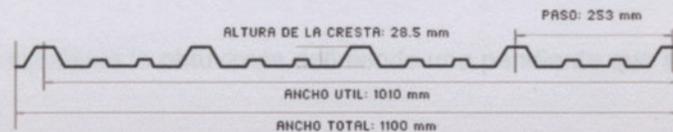
Para soportar el cerramiento del techo que será de chapa acanalada se usara perfil C separados por una distancia de 0.9 m. para el cerramiento lateral formado por chapa T 101 se usara para su sujeción correas de perfil C cada 1 m de longitud.

Se utilizara hierro redondo para realizar los arriostramiento.

Configuración estructural		
Luz entre pórtico	5	m
Cantidad de pórticos	5	Unid.
Pared perimetral	3	m
Separación entre correas de paredes	1	m
Cantidad de correas	6	Unid.

Separación entre correas de cubierta	0,9	m
Cantidad de correas	10	Unid.

Datos chapas				
Ubicación	Tipo	Dimensiones		
		Paredes	T-101	Largo
Ancho útil	1,01			m
Ancho total	1,10			m
Cubierta	Acanalada	Largo	7,71	m
		Ancho útil	1,03	m
		Ancho total	1,086	m



### 2.3. ANÁLISIS DE CARGA

Dentro del análisis se considerarán tres tipos de carga que actuarán sobre la estructura:

- 1) **W** = Carga de viento.
- 2) **Lr** = Cargas de mantenimiento y montaje sobre techos.
- 3) **D** = Cargas permanentes.

#### 2.3.1. CARGA DE VIENTO

La acción del viento ha sido determinada empleando el Reglamento CIRSOC 102 - 2005.

El edificio se localiza en un terreno rural plano, correspondiéndole la categoría de exposición **C**. Su función es la actividad comercial-industrial, por lo cual no es factible

que lo ocupen 300 personas al mismo tiempo. Se considera apropiada la categoría II (Tabla 1)

Datos iniciales		
Ubicación	Venado Tuerto	
Largo	20	m
Ancho	15	m
Exposición	C	
Categoría	II	
Velocidad del viento	50	m/seg
Altura de pared	9	m
Altura de cumbrera	10,8	m
Inclinación de la cubierta	13,50	°
Altura media	9,9	m
pendiente	24,00	%

La altura de la cumbrera la obtuvimos definiendo una pendiente que se debe encontrar entre:

Para chapa común	pend>10%	(menos pendiente entra agua)
Para T-101	pend>6%	

**Pendiente de Techo**



$Pendiente\ de\ Techo = \frac{Vertical}{Horizontal}$

Variación Pendiente:	Entre 2 y 32 %
Lo Mas Usual :	Entre 2 y 8 %

### Exposición del terreno

- |   |  |
|---|--|
| A | Llanuras planas con poca o ninguna obstrucción, con un promedio de alturas de las posibles obstrucciones alrededor de la construcción menor que 1.5 m. Por ejemplo: fajas costeras hasta aproximadamente 6 km, llanuras sin árboles, mesetas desérticas, pantanos. |
| B | Zonas llanas, con obstrucciones dispersas, tales como cercas, árboles o construcciones muy aisladas, con alturas entre 1.5 y 10 m.   |
| C | Zonas onduladas o forestadas, zonas urbanas con numerosas obstrucciones de espacios cerrados que tienen la altura de las casas domésticas con promedio no superior a 10 m. Por ejemplo: áreas industriales, suburbios de grandes ciudades.                         |
| D | Superficies cubiertas por numerosas obstrucciones, centros de grandes ciudades con edificación general de más de 25 m de altura.   |

### Categoría

Las categorías varían de I a IV, donde la categoría I representa edificios y otras estructuras con bajo peligro para la vida humana en caso de falla y la categoría IV representa instalaciones esenciales. Cada edificio u otra estructura se deben asignar a la categoría aplicable más alta

- |     |   |
|-----|---|
| I   | Construcciones temporarias o precarias: locales para exposiciones, estructuras de otros grupos durante el proceso de construcción, etc.   |
| II  | Edificios e instalaciones industriales con bajo factor de ocupación: depósitos, silos, construcciones rurales, etc.   |
| III | Edificios para vivienda, hoteles y oficinas, edificios educacionales, edificios gubernamentales que no se consideren del grupo 1, edificios para comercios e industrias con alto factor de ocupación, etc.  |
| IV  | Construcciones cuyo colapso o deterioro puede afectar la seguridad o la sanidad pública y aquellas vinculadas con la seguridad nacional: hospitales, centrales eléctricas y de comunicaciones, reactores nucleares, industrias riesgosas, cuarteles de bomberos y fuerzas de seguridad, aeropuertos principales, centrales de potabilización y distribución de aguas corrientes, etc. |

Clasificación del edificio según el reglamento:

1. La altura media de la cubierta debe ser menor que **20 m**.
2. La altura media de la cubierta no debe exceder la mínima dimensión horizontal (Capítulo 2).

El edificio que cumpla estas condiciones se considera de baja altura y los coeficientes de presión externa se extraen de la (Figura 4 – Pág. 23).

**Presiones dinámicas**

Las disposiciones de este Reglamento para el SPRFV (Sistema principal resistente a la fuerza del viento) de edificios de baja altura establecen el uso de la presión dinámica a la altura media de la cubierta en el cálculo de las presiones internas y externas, incluyendo la pared a barlovento.

Presión dinámica:	$q_h = 0,613 \cdot K_h \cdot K_{zt} \cdot K_d \cdot V^2 \cdot I \text{ [N/m}^2\text{]}$
-------------------	---

Coef. de exposición p/presión dinámica (Tabla 5)	1	Kh
Factor topográfico (Figura 2)	1	Kzt
Factor de direccionalidad del viento (Tabla 6)	0,85	Kd
Velocidad al cuadrado (Figura 1A O 1B)	2500	V <sup>2</sup>
Factor de importancia (Tabla 1 A)	1	I

Categoría	I
I	0,87
II	1,00
III	1,15
IV	1,35

Tabla 1

Tabla 5		Coeficientes de exposición para la presión dinámica, $K_h$ y $K_z$					
Altura sobre el nivel del terreno, $z$	Exposición (Nota 1)						
	A		B		C	D	
	Caso 1	Caso 2	Caso 1	Caso 2	Casos 1 y 2	Casos 1 y 2	
(m)							
0 - 5	0,68	0,33	0,72	0,59	0,87	1,05	
6	0,68	0,36	0,72	0,62	0,90	1,08	
7,50	0,68	0,39	0,72	0,66	0,94	1,12	
10	0,68	0,44	0,72	0,72	1,00	1,18	
12,50	0,68	0,48	0,77	0,77	1,05	1,23	
15	0,68	0,51	0,81	0,81	1,09	1,27	
17,50	0,68	0,55	0,84	0,84	1,13	1,30	
20	0,68	0,57	0,88	0,88	1,16	1,33	
22,50	0,68	0,60	0,91	0,91	1,19	1,36	
25	0,68	0,63	0,93	0,93	1,21	1,38	
30	0,68	0,68	0,98	0,98	1,26	1,43	
35	0,72	0,72	1,03	1,03	1,30	1,47	
40	0,76	0,76	1,07	1,07	1,34	1,50	
45	0,80	0,80	1,10	1,10	1,37	1,53	
50	0,83	0,83	1,14	1,14	1,40	1,56	
55	0,86	0,86	1,17	1,17	1,43	1,59	
60	0,89	0,89	1,20	1,20	1,46	1,61	
75	0,98	0,98	1,28	1,28	1,53	1,68	
90	1,05	1,05	1,35	1,35	1,59	1,73	
105	1,12	1,12	1,41	1,41	1,64	1,78	
120	1,18	1,18	1,46	1,46	1,69	1,82	
135	1,23	1,23	1,51	1,51	1,73	1,86	
150	1,29	1,29	1,56	1,56	1,77	1,89	

Categoría	$I$
I	0,87
II	1,00
III	1,15
IV	1,15

Tabla 1

Tipo de estructura	Factor de direccionalidad $K_d^*$
Edificios	
Sistema principal resistente a la fuerza de viento	0,85
Componentes y revestimientos	0,85

Tabla 6

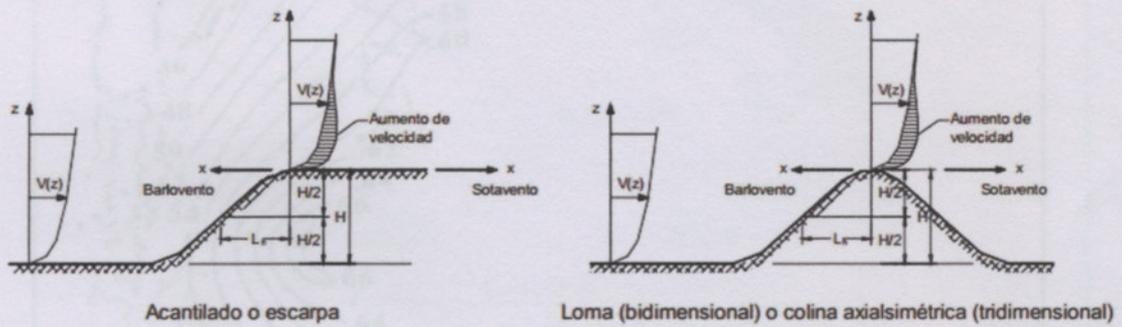


Figura 2

Figura 1 A

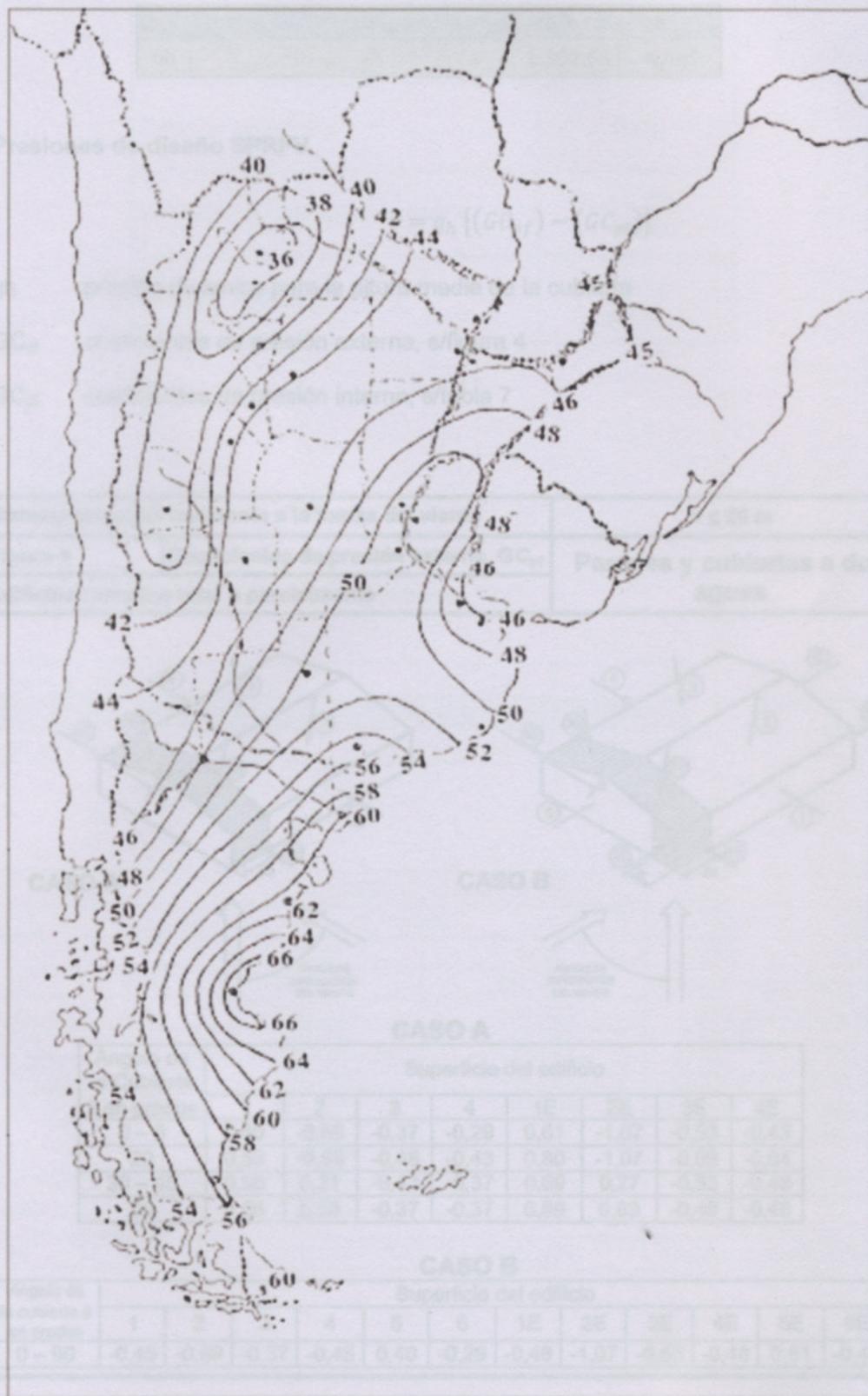


Figura 1 A

Presión dinámica a la altura media de la cubierta		
qh	1.302,63	N/m <sup>2</sup>

**Presiones de diseño SPRFV**

$$p = q_h [(GC_{pf}) - (GC_{pi})]$$

qh presión dinámica para la altura media de la cubierta

GC<sub>pf</sub> coeficientes de presión externa, s/figura 4

GC<sub>pi</sub> coeficientes de presión interna, s/tabla 7

Sistema principal resistente a la fuerza del viento		h ≤ 20 m	
Figura 4	Coeficientes de presión externa, GC <sub>pf</sub>	Paredes y cubiertas a dos aguas	
Edificios cerrados total o parcialmente			

**CASO A**

**CASO B**

RANGO DE DIRECCIONES DEL VIENTO

Angulo de la Cubierta θ en grados	Superficie del edificio							
	1	2	3	4	1E	2E	3E	4E
0 - 5	0,40	-0,69	-0,37	-0,29	0,61	-1,07	-0,53	-0,43
20	0,53	-0,69	-0,48	-0,43	0,80	-1,07	-0,69	-0,64
30 - 45	0,56	0,21	-0,43	-0,37	0,69	0,27	-0,53	-0,48
90	0,56	0,56	-0,37	-0,37	0,69	0,69	-0,48	-0,48

Angulo de la cubierta θ en grados	Superficie del edificio											
	1	2	3	4	5	6	1E	2E	3E	4E	5E	6E
0 - 90	-0,45	-0,69	-0,37	-0,45	0,40	-0,29	-0,48	-1,07	-0,53	-0,48	0,61	-0,43

ZONA	Clasificación de cerramiento	$GC_{pi}$	
1	Edificios abiertos	0,00	Pared lateral derecha
2			Cubierta a sotavento
3			Cubierta a barlovento
4	Edificios parcialmente cerrados	+ 0,55 - 0,55	Pared lateral izquierda
5			Fronte
6			Contrafrente
1E	Edificios cerrados	+ 0,18 - 0,18	Esquina lateral derecha
2E			Esquina cubierta a sotavento
3E			Esquina cubierta a barlovento
4E			Esquina lateral izquierda
5E			Esquina frente
6E			Esquina contrafrente

Tabla 7

Ancho de una superficie de zona extrema "2a"

$2a = 2 \cdot 0,1 \cdot B$	$2a =$	3	m
$2a = 2 \cdot 0,4 \cdot h_{med}$	$2a =$	7,92	m
$2a = 2 \cdot 0,04 \cdot B$	$2a =$	1,2	m

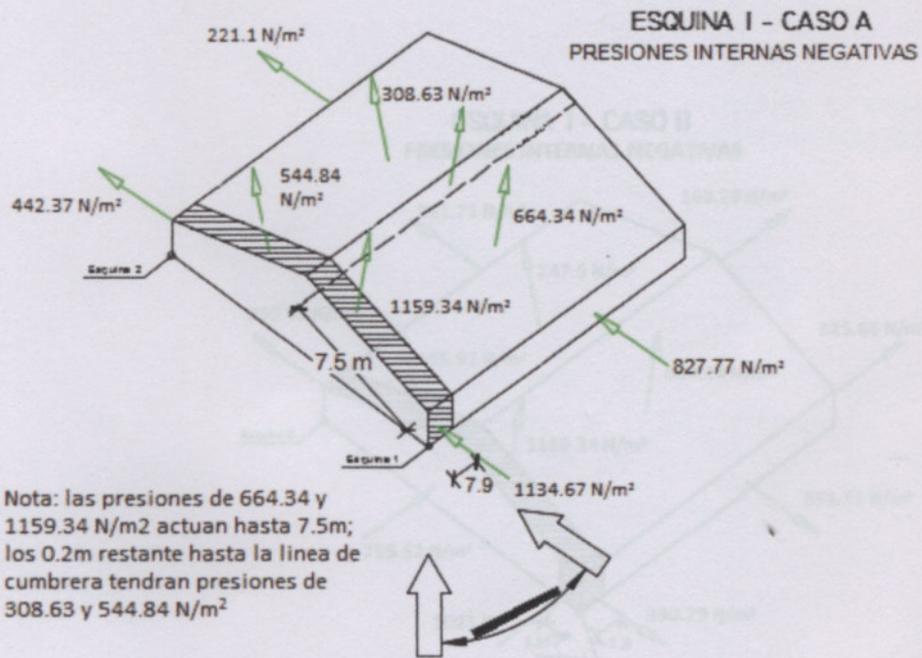
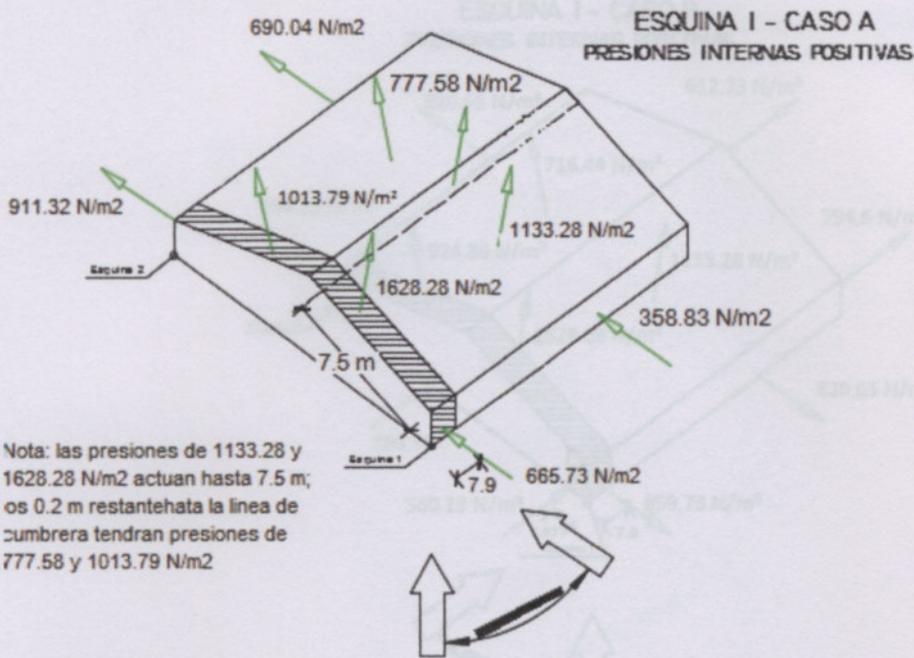
Adoptamos el mayor de estos valores

CASO A (E1) $\theta = 13,5^\circ$					
ZONA	$GC_{pf}$	$P_{neta}$		$+ GC_{pi}$	0,18
		$+ GC_{pi}$	$- GC_{pi}$	$- GC_{pi}$	-0,18
1	0,46	358,830	827,775		Pared lateral derecha
2	-0,69	-1133,284	-664,339		Cubierta a sotavento
3	-0,42	-777,580	-308,635		Cubierta a barlovento
4	-0,35	-690,044	-221,099		Pared lateral izquierda
1E	0,69	665,728	1134,673		Esquina lateral derecha
2E	-1,07	-1628,281	-1159,336		Esquina cubierta a sotavento
3E	-0,60	-1013,790	-544,845		Esquina cubierta a barlovento
4E	-0,52	-911,316	-442,371		Esquina lateral izquierda

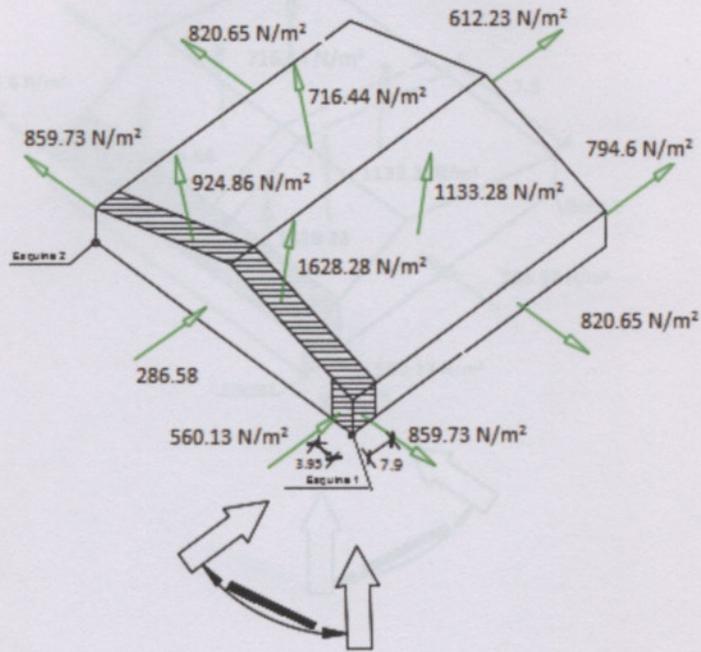
CASO B					
ZONA	GCpf	Pneta		+ GCpi	0,18
		+ GCpi	- GCpi	- GCpi	-0,18
1	-0,450	-820,654	-351,709	Pared lateral derecha	
2	-0,690	-1133,284	-664,339	Cubierta a sotavento	
3	-0,370	-716,444	-247,499	Cubierta a barlovento	
4	-0,450	-820,654	-351,709	Pared lateral izquierda	
5	0,400	286,578	755,523	Frente	
6	-0,290	-612,234	-143,289	Contrafrente	
1E	-0,480	-859,733	-390,788	Esquina lateral derecha	
2E	-1,070	-1628,281	-1159,336	Esquina cubierta a sotavento	
3E	-0,530	-924,864	-455,919	Esquina cubierta a barlovento	
4E	-0,480	-859,733	-390,788	Esquina lateral izquierda	
5E	0,610	560,129	1029,074	Esquina frente	
6E	-0,430	-794,601	-325,656	Esquina contrafrente	

CASO A (E1) $\theta=0^\circ$					
ZONA	GCpf	Pneta		+ GCpi	0,18
		+ GCpi	- GCpi	- GCpi	-0,18
1	0,400	286,578	755,523	Pared lateral derecha	
2	-0,690	-1133,284	-664,339	Cubierta a sotavento	
3	-0,370	-716,444	-247,499	Cubierta a barlovento	
4	-0,290	-612,234	-143,289	Pared lateral izquierda	
1E	0,610	560,129	1029,074	Esquina lateral derecha	
2E	-1,070	-1628,281	-1159,336	Esquina cubierta a sotavento	
3E	-0,530	-924,864	-455,919	Esquina cubierta a barlovento	
4E	-0,430	-794,601	-325,656	Esquina lateral izquierda	

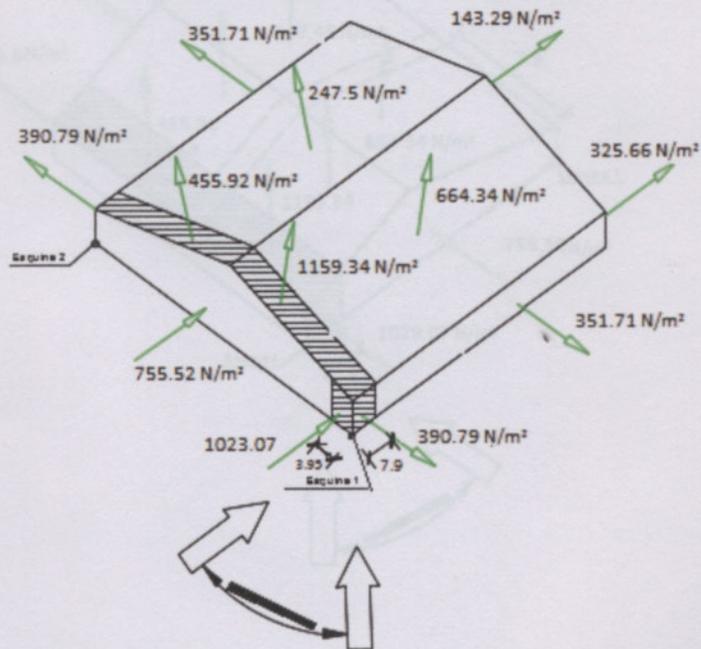
Nota: las presiones de 684,34 y  
 1192,86 están achasadas hasta 7,3m,  
 las 0,2m restantes hasta la línea de  
 cubierta también presiones de  
 325,65 y 560,129.

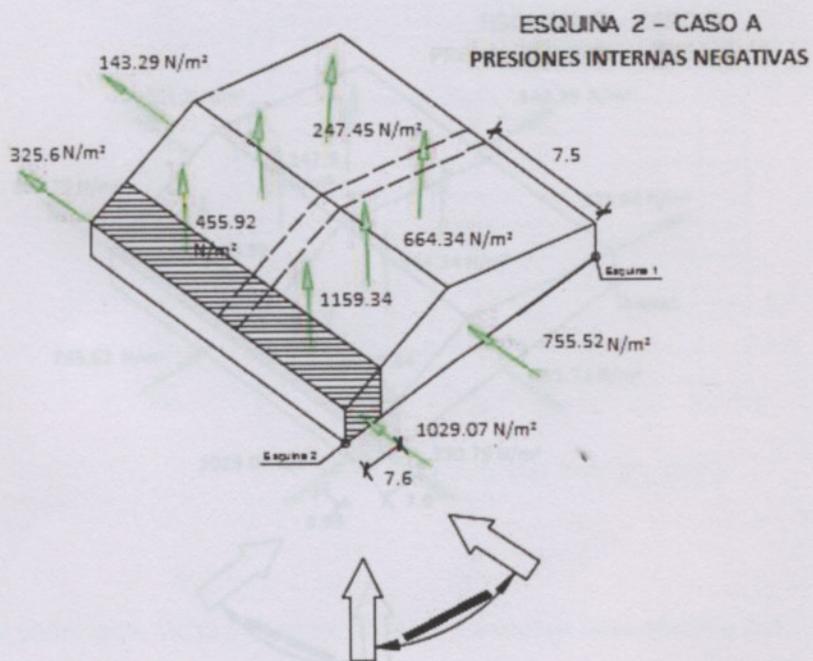
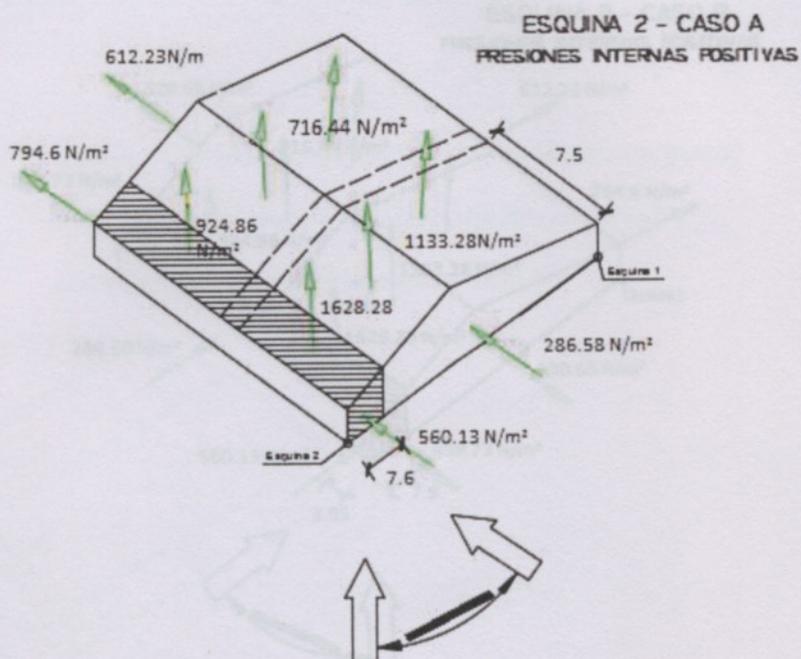


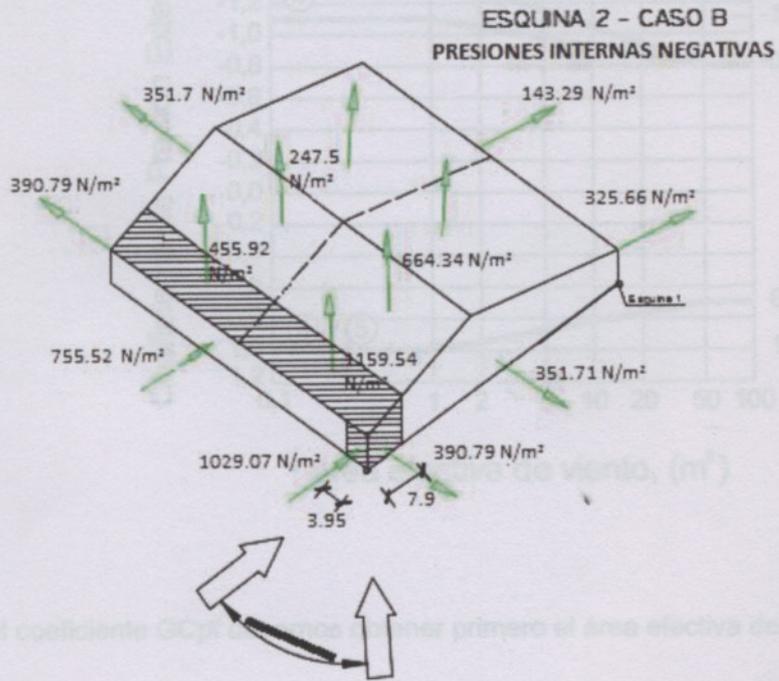
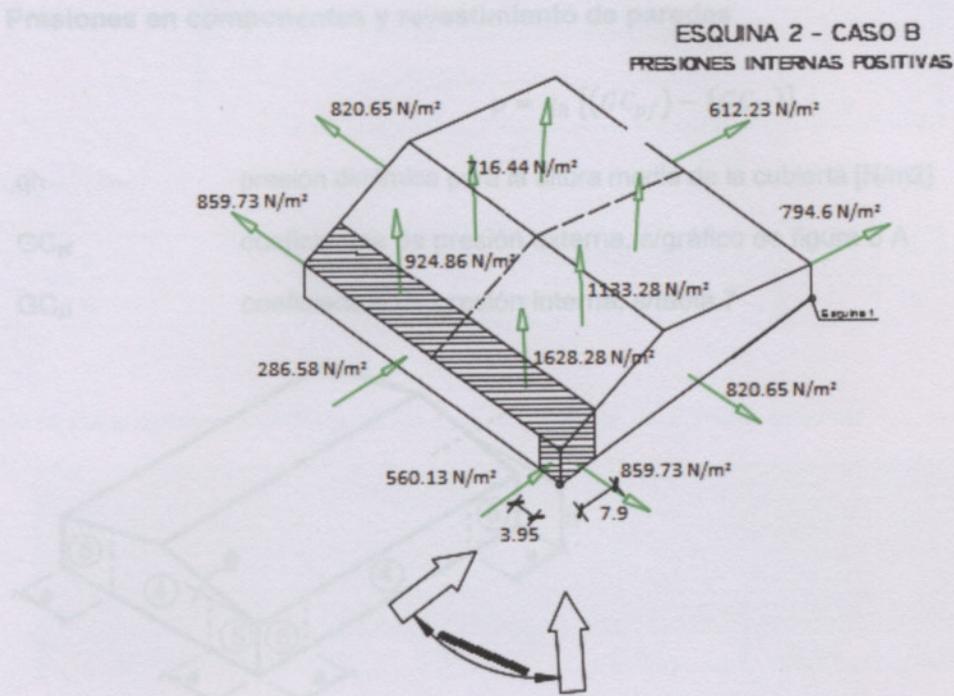
ESQUINA I - CASO B  
PRESIONES INTERNAS POSITIVAS



ESQUINA I - CASO B  
PRESIONES INTERNAS NEGATIVAS



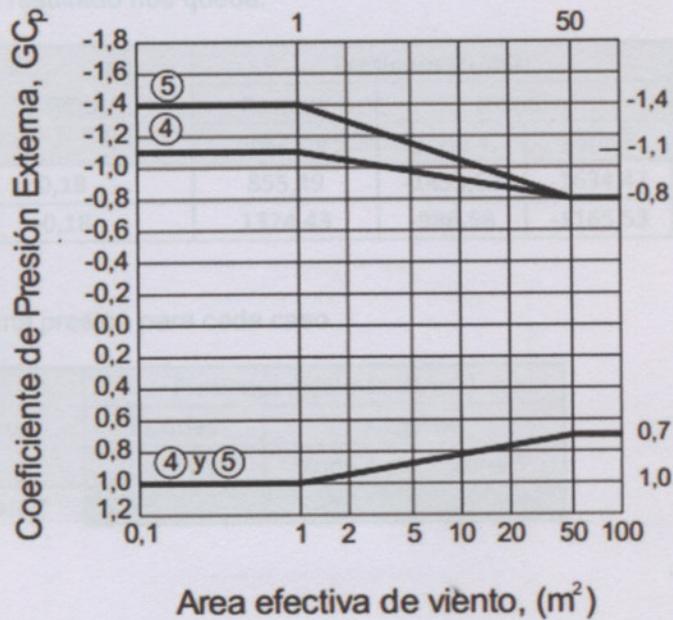
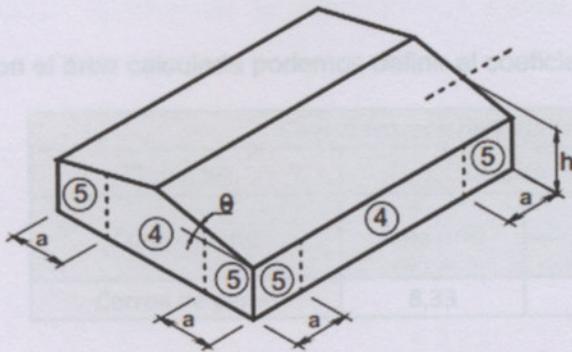




**Presiones en componentes y revestimiento de paredes**

$$p = q_h [(GC_{pf}) - (GC_{pi})]$$

- qh                      presión dinámica para la altura media de la cubierta [N/m<sup>2</sup>]
- GC<sub>pf</sub>                coeficientes de presión externa, s/gráfico de figura 5 A
- GC<sub>pi</sub>                coeficientes de presión interna, s/tabla 7



Para encontrar el coeficiente GC<sub>pf</sub> debemos obtener primero el área efectiva del viento

Adoptaremos el mayor de los siguientes valores:

Correas de paredes:			
$A = s_c \cdot s_p$	A =	5	m <sup>2</sup>
$A = s_p \cdot (1/3 \cdot s_p)$	A =	8,33	m <sup>2</sup>

valor a adoptar

Donde:

$s_c$	separación entre correas de pared	1	m
$s_p$	separación entre pórticos	5	m

Con el área calculada podemos definir el coeficiente de presión externa

Componentes y revestimientos				$h \leq 20$ m	
Tabla 5A:		Coeficientes de presión externa $GC_{pf}$			
Componente	Área (m <sup>2</sup> )	$GC_{pf}$			
		Zonas 4 y 5	Zona 4	Zona 5	
Correa de pared	8,33	0,84	-0,94	-1,07	

Entonces la combinación de resultado nos queda:

Componente	$\pm GC_{pi}$	Presiones (N/m <sup>2</sup> )		
		Positiva	Negativa	
		Zonas 4 y 5	Zona 4	Zona 5
Correa de pared	0,18	855,49	-1455,52	-1634,47
	-0,18	1324,43	-986,58	-1165,53

De donde tomamos la máxima presión para cada caso.

Componente	Presiones máximas (N/m <sup>2</sup> )		
	Positiva	Negativa	
	Zonas 4 y 5	Zona 4	Zona 5
Correa de pared	1324,43	-1455,52	-1634,47

**Presiones de diseño Componentes y Revestimientos de cubierta**

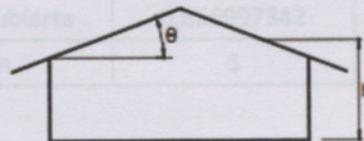
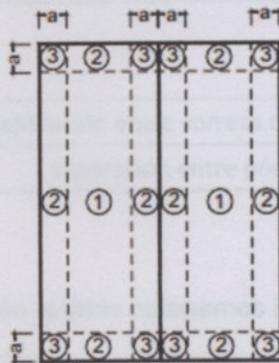
$$p = q_h [(GC_{pf}) - (GC_{pi})]$$

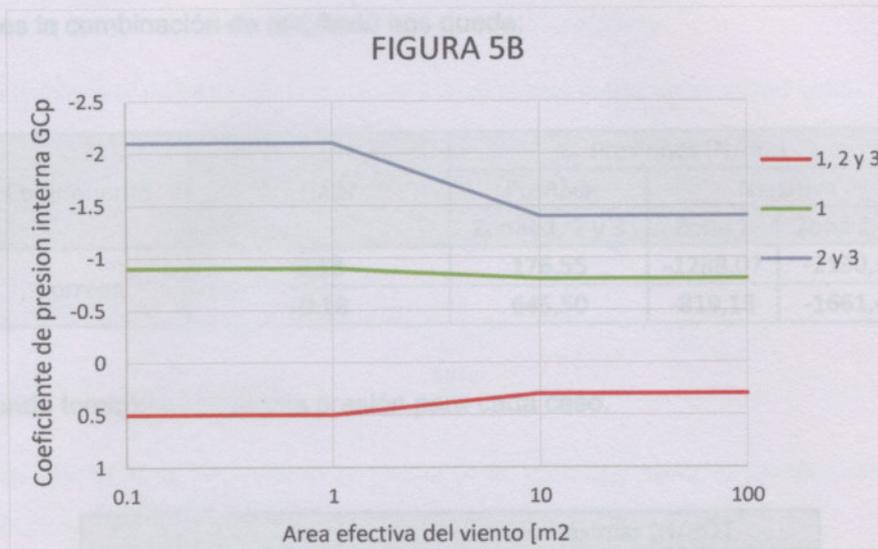
q<sub>h</sub> presión dinámica para la altura media de la cubierta N/m<sup>2</sup>

GC<sub>pf</sub> coeficientes de presión externa, s/gráfico de figura 5 B

GC<sub>pi</sub> coeficientes de presión interna, s/tabla 7

COMPONENTES Y REVESTIMIENTOS			
BAJA ALTURA			
CUBIERTA A DOS AGUAS		10° < θ ≤ 30°	
	1, 2 y 3	1	2 y 3
0,1	0,5	-0,9	-2,1
1	0,5	-0,9	-2,1
10	0,3	-0,8	-1,4
100	0,3	-0,8	-1,4





Área efectiva de viento

Adoptaremos el mayor de los siguientes valores:

Correas:			
$A = s_c \cdot s_p$	A =	4,284986711	m <sup>2</sup>
$A = s_p \cdot (1/3 \cdot s_p)$	A =	8,33	m <sup>2</sup>

valor a adoptar

Donde:

$s_c$	separación entre correas de cubierta	0,856997342	m
$s_p$	separación entre pórticos	5	m

Interpolando en la tabla obtenemos los coeficientes para las áreas calculadas.

Cubierta a dos aguas $10^\circ \leq \theta \leq 30^\circ$			$h \leq 20 \text{ m}$	
Tabla 5B	Coeficientes de presión externa $GC_{pf}$			
Componente	Área (m <sup>2</sup> )	$GC_{pf}$		
		Zonas 1, 2 y 3	Zona 1	Zona 2 y 3
Correas	8,33	0,32	-0,81	-1,46

Entonces la combinación de resultado nos queda:

Como hablamos definido en la sección 2.3, el cerramiento de la pared será:

Componente	± GCpi	Presiones (N/m <sup>2</sup> )		
		Positiva		Negativa
		Zonas 1, 2 y 3	Zona 1	Zona 2 y 3
Correas	0,18	176,55	-1288,07	-2130,36
	-0,18	645,50	-819,13	-1661,42

De donde tomamos la máxima presión para cada caso.

El peso  $\rho_{pvc}$  = 1,3 kg/m<sup>3</sup> propio de chips (4,85 kg/m<sup>2</sup>) y peso de tirantes de

Componente	Presiones máximas (N/m <sup>2</sup> )		
	Positiva	Negativa	
	Zonas 1, 2 y 3	Zona 1	Zona 2 y 3
Correas	645,50	-1288	-2130,36

Perfil adoptado

SECCION	ALTO	ANCHO	LARGO	ESP.	$\rho$ kg	SECC.	JK	JL	ty	PCSO
	mm	mm	mm	mm	mm	cm <sup>2</sup>	cm <sup>2</sup>	cm <sup>2</sup>	kg/m	kg/m <sup>2</sup>
0140-PC12	140	40	20	1,2	1,3	6,80	230,47	41,34	235	6,80

2.4. CALCULO DE CORREAS DE PAREDES

Como habíamos definido en la sección 2.3. el cerramiento de la pared será:

Separación entre correas "a"	0,9	m
Separación entre Pórticos "b"	5	m

Adoptamos Chapa T101: e = 0,56 mm		
Ppt	7	kg/m <sup>2</sup>
qchapa	6,69	kg/m

El peso **Ppt** incluye peso propio de chapa (4,85 kg/m<sup>2</sup>) y peso de tornillos de sujeción (1,15 kg/m<sup>2</sup>)

Al valor de **qchapa** lo obtenemos multiplicando por la separación entre correas.

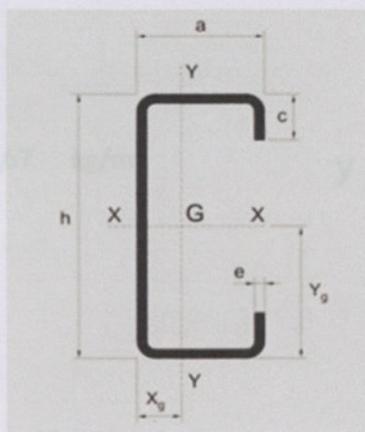
Cálculo de las solicitaciones

Perfil adoptado

PERFIL	ALTURA y mm	ANCHO x mm	LABIO c mm	ESP e mm	e cg mm	SECC. cm <sup>2</sup>	JX cm <sup>4</sup>	JY cm <sup>4</sup>	fy Mpa	PESO LAC kg/m
C140x60x3,2	140	60	20	3,2	19,8	8.90	293,47	41,54	235	6,98

Acciones permanentes (D)

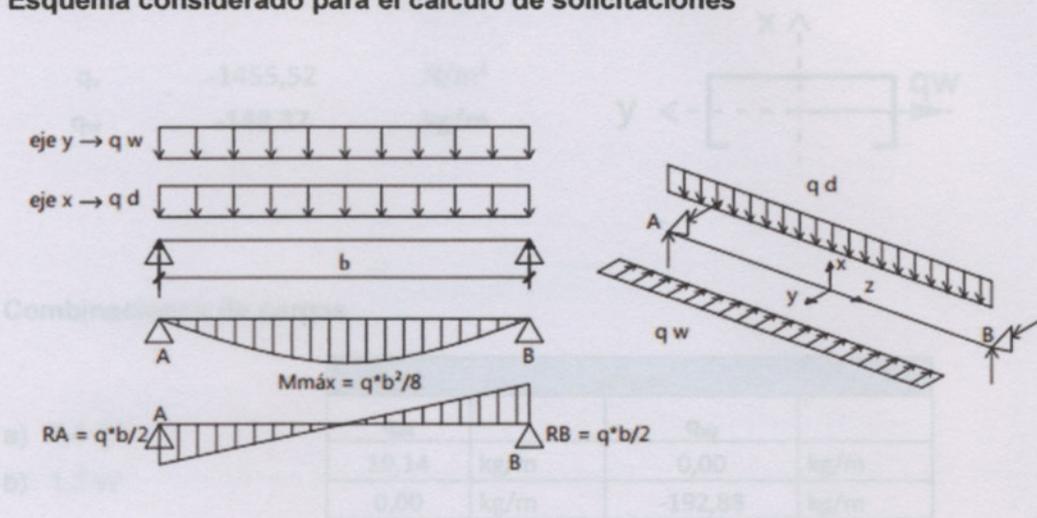
Las acciones del peso propio se componen de la suma del peso de la chapa más la correas.



Acciones Variables (W)

Su valor viene dado por el anclaje del mismo para componentes y revestimientos en paredes. Consideramos la presión en la Zona 4.

**Esquema considerado para el cálculo de solicitaciones**



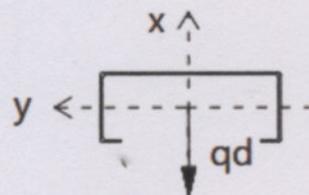
**Cálculo de las solicitaciones**

Se deberán proyectar las cargas sobre los ejes x e y propios de la correa cuando sea necesario.

**Acciones permanentes (D)**

Las acciones del peso propio se componen de la suma del peso de la chapa más la correa.

$M_{x0}$	608,75	kgm
$M_{y0}$	55,81	kgm
$V_{x0}$	47,85	kg
$q_d = q_{correa} + q_{chapa}$	13,67	kg/m
$M_{x1}$	609,73	kgm
$M_{y1}$	55,45	kgm

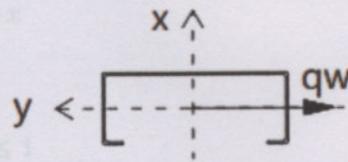


**Acciones Variables (W)**

Su valor viene dado por el análisis del viento para componentes y revestimientos en paredes. Consideramos la presión en la Zona 4:

Y la tensión máxima debe ser la tensión de fluencia del acero

$q_v$       -1455,52      N/m<sup>2</sup>  
 $q_w$       -148,37      kg/m



**Combinaciones de cargas**

- a) 1,4 D
- b) 1.3 W

Cargas			
$q_{ux}$		$q_{uy}$	
19,14	kg/m	0,00	kg/m
0,00	kg/m	-192,88	kg/m

MAX	19,14	kg/m	0,00	kg/m
MIN	0,00	kg/m	-192,88	kg/m
Se adopta	<b>19,14</b>	kg/m	<b>-192,88</b>	kg/m

Ahora obtenemos los valores de corte y momento según las formulas del grafico mostrado anteriormente.

$M_{ux}$	602,76	kgm
$M_{uy}$	59,81	kgm
$V_{ux}$	47,85	kg
$V_{uy}$	-482,21	kg
$M_{nx}$	669,73	kgm
$M_{ny}$	66,45	kgm

**Verificación a la flexión**

$$\sigma_z = \frac{M_x}{I_x} y - \frac{M_y}{I_y} x$$

Y la tensión máxima debe ser la tensión de fluencia del acero

2.5. CALCULO DE CORREAS DE TUBERIAS

$$f_y \geq \frac{M_x}{I_x} y - \frac{M_y}{I_y} x$$

Separación entre correas	0,9	m
Separación entre perfiles	5	cm
Pendiente de la cubierta	13,50	°

$$\frac{M_{nx}}{I_x f_y} y - \frac{M_{ny}}{I_y f_y} x \leq 1$$

Adoptamos Chapa Acostada	0,95	
Ppt	6,7	kg/m
qchapa	5,73331	kg/m

El peso Ppt incluye peso propio de chapa (5.54 kg/m<sup>2</sup>) y peso de tornillos de

**Verificación de la flecha sin mayoracion de carga**

a) 1\*D + 1\*W

$q_{ux} = 13.67 \text{ kg/m}$

$q_{uy} = -148.37 \text{ kg/m}$

Acciones Permanentes (D)

$$f = \frac{5 \times Q \times L^4}{384 \cdot E \cdot I_y}$$

$f_{adm} = l/200$

$f_{Adm}$	2,50	cm
-----------	------	----

Verificación de Flecha		
$f_x$	1,31	cm
$f_y$	2,02	cm

Acciones Variables

a) Determinación de la sobrecarga mínima para la cubierta.

Según el reglamento "CIRSOC 101 Sección 4.9.1" las cubiertas comunes planas, horizontales o con pendiente y curvas se diseñaran para la sobrecarga especificada con la siguiente expresión:

$$l_r = 0,50 \cdot l_r^2 \quad \text{sendo } 0,50 \leq l_r \leq 0,75$$

2.5. CALCULO DE CORREAS DE TECHO

Separación entre correas	0,9	m
Separación entre Pórticos	5	m
Pendiente de la cubierta	13,50	°

Adoptamos Chapa Acanalada: e = 0,5 mm		
Ppt	6,7	kg/m <sup>2</sup>
qchapa	5,73331	kg/m

El peso **Ppt** incluye peso propio de chapa (5.54 kg/m<sup>2</sup>) y peso de tornillos de sujeción (1,15 kg/m<sup>2</sup>)

Al valor de **qchapa** lo obtenemos multiplicando por la separación entre correas.

Perfil adoptado

PERFIL	ALTURA y mm	ANCHO x mm	LABIO c mm	ESP e mm	e cg mm	SECC. cm <sup>2</sup>	JX cm <sup>4</sup>	JY cm <sup>4</sup>	fy Mpa	PESO LAC kg/m
C120x50x2,5	120	50	20	2,5	17,1	6.03	151,25	20,68	235	4,73

Acciones Permanentes (D)

$$q_d = q_{correa} + q_{chapa} = 10,46 \text{ kg/m}$$

$$q_{d_x} = q_d \cdot \text{sen}(13.5) = -2,44 \text{ kg/m}$$

$$q_{d_y} = q_d \cdot \text{cos}(13.5) = 10,17 \text{ kg/m}$$



Acciones Variables

a) Determinación de la sobrecarga mínima para la cubierta.

Según el reglamento "CIRSOC 101 Sección 4.9.1" las cubiertas comunes planas, horizontales o con pendiente y curvas se diseñaran para la sobrecarga especificada con la siguiente expresión.

$$l_r = 0,96 \cdot R_1 \cdot R_2 \quad \text{siendo } 0,58 \leq l_r \leq 0,96$$

$L_r$ : sobrecarga de cubierta por metro cuadrado de proyección horizontal [ $kN/m^2$ ]

$R_1$  y  $R_2$ : factor de reducción por que dependen del área tributaria que soporta el elemento estructural.

Por otro lado el Ing. Gabriel Troglia en el libro "estructuras de acero con tubos y secciones abiertas conformada en frío" (Sección 1.5 Pagina 18) considera más acorde con la realidad de nuestros medios y el adecuado grado de seguridad para cubiertas livianas de hasta  $0.5 kN/m^2$  de peso total, la siguiente expresión.

$$L_r = 0,45 \cdot R_1 \cdot R_2 \quad \text{siendo } 0,20 \leq L_r \leq 0,765 \quad [kN/m^2]$$

Factor de reducción por área tributaria  $R_1 = 1,00$  Para  $A_t [m^2] = 4.28 < 20 m^2$

Factor de reducción por pendiente

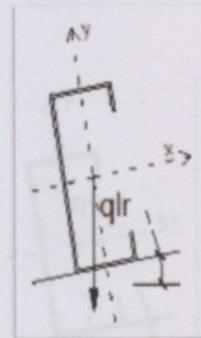
$R_2 = 1.04 - 0.008 \cdot p$   $R_2 = 0,85$  Para  $5\% < p < 55\%$

La pendiente  $p$  está en [%] y la sacamos de la tabla de datos iniciales.

$$q_{Lr} = 0,3816 \text{ kN/m}^2$$

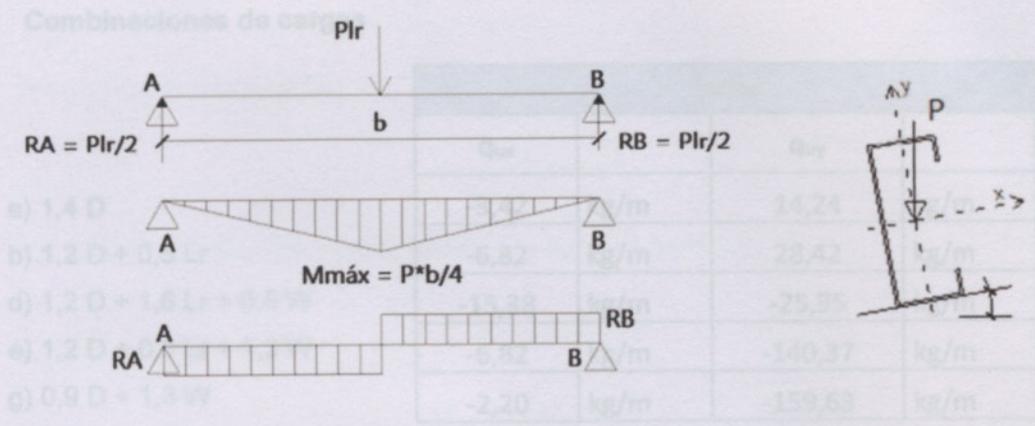
$$q_{Lrx} = q_{Lr} \cdot \sin(13.5) = -7,78 \text{ kg/m}$$

$$q_{Lry} = q_{Lr} \cdot \cos(13.5) = 32,42 \text{ kg/m}$$



#### a) Carga concentrada de Montaje

Según lo indica la norma, cualquier elemento estructural de una cubierta debe ser capaz de soportar una carga concentrada de 1 kN ubicada en la posición más desfavorable. En este caso la consideraremos actuando a la mitad de la correa.



$$P_{lr} = 101,94 \text{ kg}$$

$$P_{Lrx} = P_{lr} * \text{sen}(13.5) = -23,79 \text{ kg}$$

$$P_{Lry} = P_{lr} * \text{cos}(13.5) = 99,12 \text{ kg}$$

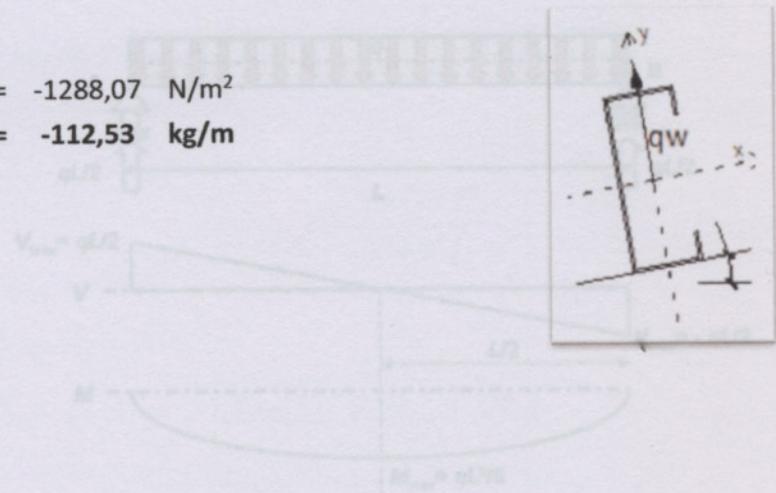
**b) Acción del viento (W)**

Su valor viene dado por el análisis del viento para componentes y revestimientos en cubierta. Consideramos la presión de succión ejercida en la Zona 1

Ahora obtenemos los valores de carga y momento según las fórmulas que se pueden ver en el gráfico siguiente

$$q_v = -1288,07 \text{ N/m}^2$$

$$q_{wy} = -112,53 \text{ kg/m}$$



$M_{lx}$	-498,85	kgm
$M_{ly}$	48,06	kgm
$V_{lx}$	-38,44	kg
$V_{ly}$	-329,08	kg
$M_{lx}$	-554,28	kgm
$M_{ly}$	53,48	kgm

**Combinaciones de cargas**

Verificación a la flexión

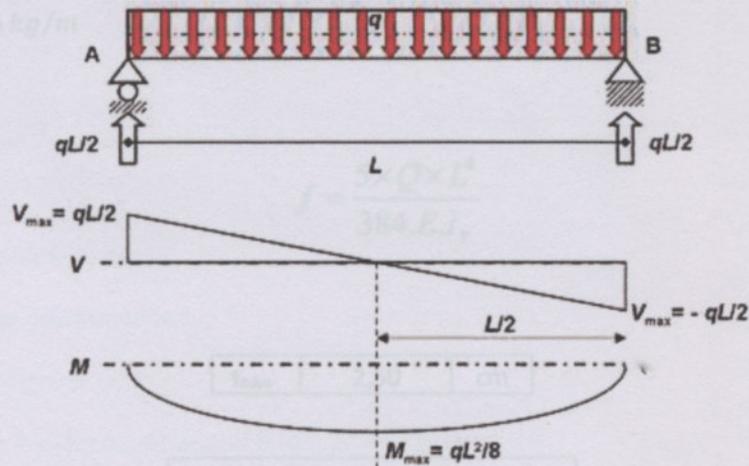
- a) 1,4 D
- b) 1,2 D + 0,5 Lr
- d) 1,2 D + 1,6 Lr + 0,8 W
- e) 1,2 D + 0,5 Lr + 1,3 W
- g) 0,9 D + 1,3 W

Cargas			
$q_{ux}$		$q_{uy}$	
-3,42	kg/m	14,24	kg/m
-6,82	kg/m	28,42	kg/m
-15,38	kg/m	-25,95	kg/m
-6,82	kg/m	-140,37	kg/m
-2,20	kg/m	-159,63	kg/m

MAX	-2,20	kg/m	28,42	kg/m
MIN	-15,38	kg/m	-159,63	kg/m

Se adopta	<b>-15,38</b>	kg/m	<b>-159,63</b>	kg/m
-----------	---------------	------	----------------	------

Ahora obtenemos los valores de corte y momento según las fórmulas que se pueden ver en el grafico siguiente



$M_{ux}$	-498,85	kgm
$M_{uy}$	48,06	kgm
$V_{ux}$	-38,44	kg
$V_{uy}$	-399,08	kg
$M_{nx}$	-554,28	kgm
$M_{ny}$	53,40	kgm

2.6. CÁLCULOS DE PERFILES DEL SPAPV

**Verificación a la flexión**

La estructura y de sus distintos componentes se determina a partir de la combinación de acciones más desfavorables (combinación crítica). Se tendrá en cuenta que la mayor resistencia requerida resulta

$$\sigma_z = \frac{M_x}{I_x} y - \frac{M_y}{I_y} x$$

La tensión máxima debe ser la tensión de fluencia del acero

Se usaran las siguientes combinaciones

$$f_y \geq \frac{M_x}{I_x} y - \frac{M_y}{I_y} x$$

$$\frac{M_{nx}}{I_x f_y} y - \frac{M_{ny}}{I_y f_y} x \leq 1$$

0,57
Verifica

**Verificación de la flecha sin mayoracion de carga**

a)  $1 \cdot D + 1 \cdot W + 1 \cdot Lr$

$q_{ux} = -10.22 \text{ kg/m}$

$q_{uy} = -69.94 \text{ kg/m}$

Donde:

$$f = \frac{5 \times Q \times L^4}{384 \cdot E \cdot I_y}$$

PP: Peso de la estructura.

$f_{adm} = l/200$

Q1: Sobrecarga de uso.

$f_{Adm}$	2,50	cm
-----------	------	----

V1: Esquina 1 caso A presiones internas positivas.

V2: Esquina 1 caso A presiones internas negativas.

V3: Esquina 1 caso B presiones internas positivas.

V4: Esquina 1 caso B presiones internas negativas.

V5: Esquina 2 caso A presiones internas positivas.

V6: Esquina 2 caso A presiones internas negativas.

Verificación de Flecha		
$f_x$	1,97	cm
$f_y$	1,85	cm

## 2.6. CÁLCULOS DE PERFILES DEL SPRFV

La resistencia requerida de la estructura y de sus distintos componentes se determina a partir de la combinación de acciones mayoradas más desfavorables (combinación crítica). Se tendrá en cuenta que muchas veces la mayor resistencia requerida resulta de una acción en que una o más acciones no están actuando.

Se usaran las siguientes combinaciones

1.4 PP+1.4 CM1
1.2 PP+1.2 CM1
1.2 PP+1.2 CM1+1.6 Q1
1.2 PP+1.2 CM1+V4
1.2 PP+1.2 CM1+0.5 Q1+V4
1.2 PP+1.2 CM1+V1
1.2 PP+1.2 CM1+0.5 Q1+V1
1.2 PP+1.2 CM1+V2
1.2 PP+1.2 CM1+0.5 Q1+V2
1.2 PP+1.2 CM1+V3
1.2 PP+1.2 CM1+0.5 Q1+V3
1.2 PP+1.2 CM1+V5
1.2 PP+1.2 CM1+0.5 Q1+V5
1.2 PP+1.2 CM1+V6
1.2 PP+1.2 CM1+0.5 Q1+V6
1.2 PP+1.2 CM1+V7
1.2 PP+1.2 CM1+0.5 Q1+V7
1.2 PP+1.2 CM1+V8
1.2 PP+1.2 CM1+0.5 Q1+V8
0.9 PP+0.9 CM1
0.9 PP+0.9 CM1+V4
0.9 PP+0.9 CM1+V1
0.9 PP+0.9 CM1+V2
0.9 PP+0.9 CM1+V3
0.9 PP+0.9 CM1+V5
0.9 PP+0.9 CM1+V6
0.9 PP+0.9 CM1+V7
0.9 PP+0.9 CM1+V8

Donde:

PP: Peso de la estructura.

CM1: Cargas permanentes.

Q1: Sobrecarga de uso.

V1: Esquina 1 caso A presiones internas positivas.

V2: Esquina 1 caso A presiones internas negativas.

V3: Esquina 1 caso B presiones internas positivas.

V4: Esquina 1 caso B presiones internas negativas.

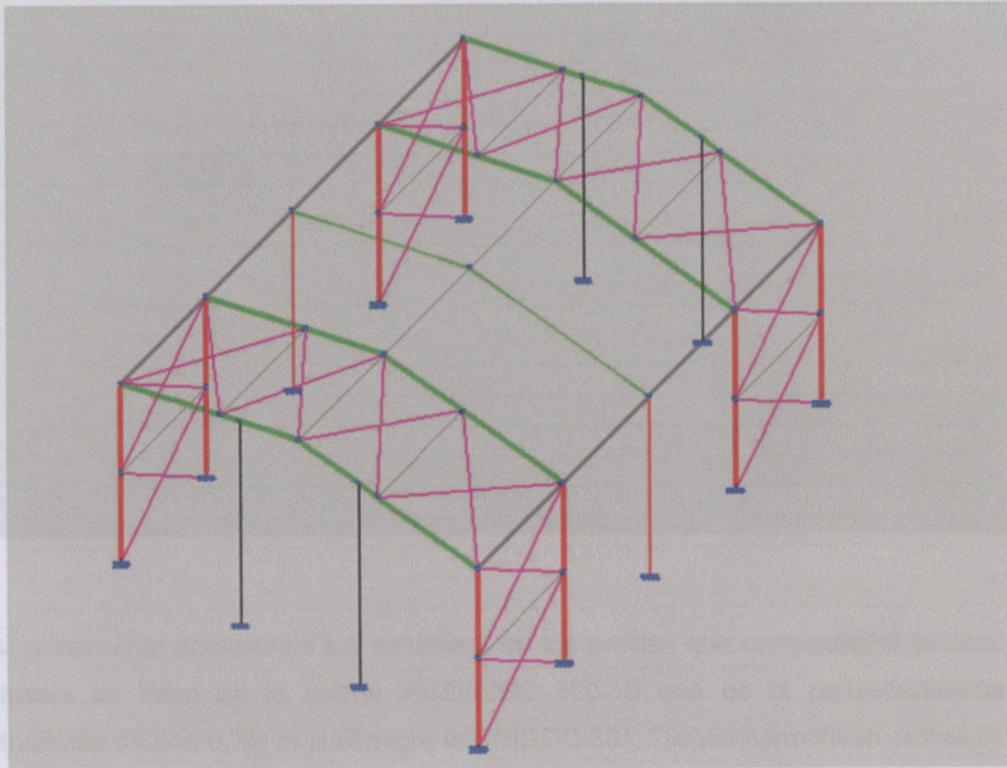
V5: Esquina 2 caso A presiones internas positivas.

V6: Esquina 2 caso A presiones internas negativas.

V7: Esquina 2 caso B presiones internas positivas.

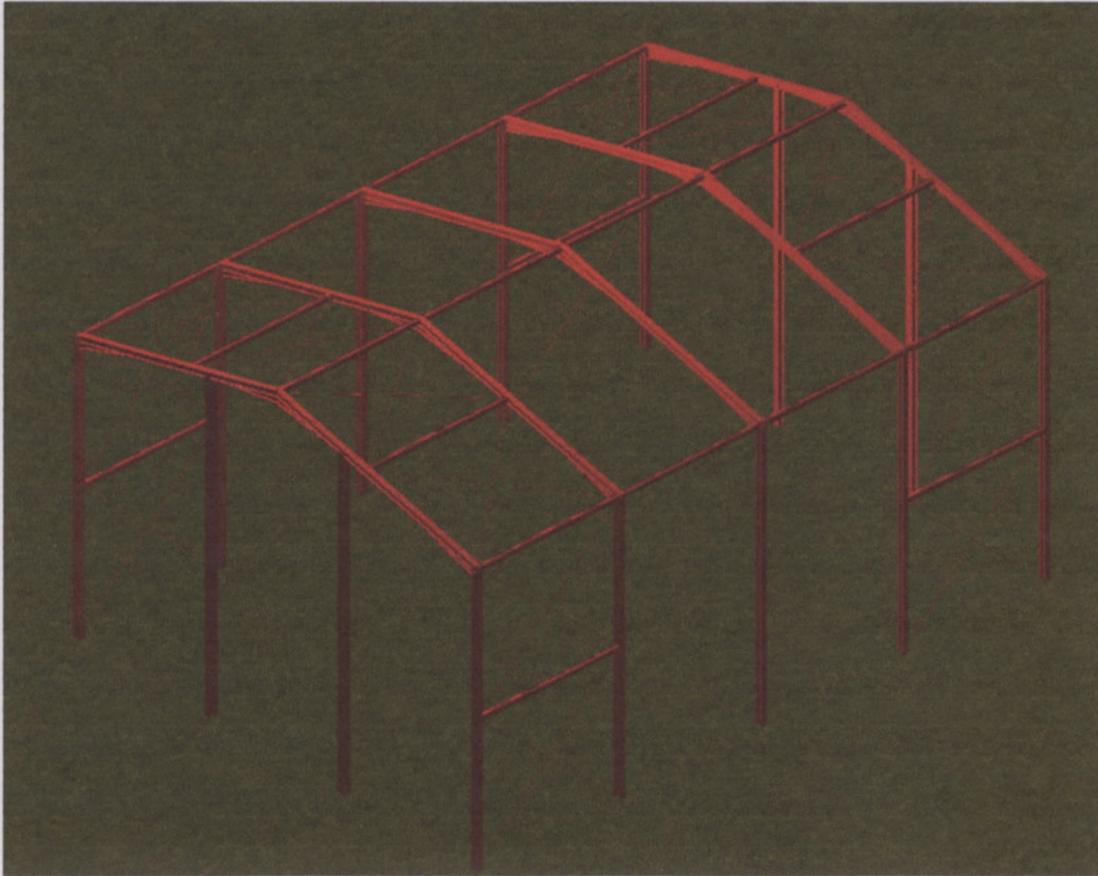
V8: Esquina 2 caso B presiones internas negativas.

El dimensionamiento de los elementos que componen el sistema principal se realizó en el software CYPE 3D. A continuación se muestra la estructura alámbrica y el modelo final.



el concepto de estado límite, que el mismo se utiliza para describir una condición en la que la estructura o parte de ella deja de cumplir su pretendida función.

Existen dos tipos de estados límites, los de resistencia y los de servicio. Para el desarrollo de nuestros cálculos utilizaremos los de resistencia (LRFD), los mismos se basan en la seguridad o capacidad de carga de las estructuras e incluyen las resistencias plásticas, de pandeo, de fractura, de fatiga, de momento, etc.



Seguidamente analizamos los esfuerzos en los perfiles que componen el pórtico. El software se basa en la norma ANSI/AISC 360-10 que es la correspondiente a estructuras de acero, de la cual migra la CIRSOC 301. Dichas normativas se basan en el concepto de estado límite, que el mismo se utiliza para describir una condición en que la estructura o parte de ella deja de cumplir su pretendida función.

Existen dos tipos de estados límites, los de resistencias y los de servicio. Para el desarrollo de nuestros cálculos utilizaremos los de resistencias (LRFD), los mismos se basan en la seguridad o capacidad de carga de las estructuras e incluyen las resistencias plásticas, de pandeo, de fractura, de fatiga, de momento, etc.

Columnas

1) Limitación de esbeltez para la columna  $R_u \leq \phi \cdot R_n$

donde:

$R_u$  = resistencia requerida (LRFD)

$R_n$  = resistencia nominal, según se especifica en los Capítulos B a K

$\phi$  = factor de resistencia, según se especifica en los Capítulos B a K

$\phi R_n$  = resistencia de diseño

F de Resist. o $\phi$	Situaciones
1.00	Aplastamiento en áreas proyectantes de pasadores, fluencia del alma bajo cargas concentradas, cortante en tornillos en juntas tipo fricción
0.90	Vigas sometidas a flexión y corte, filetes de soldadura con esfuerzos paralelos al eje de la soldadura, soldaduras de ranura en el metal base, fluencia de la sección total de miembros a tensión
0.85	Columnas, aplastamiento del alma, distancias al borde y capacidad de aplastamiento en agujeros
0.80	Cortante en el área efectiva de soldaduras de ranura con penetración completa, tensión normal al área efectiva de soldaduras de ranura con penetración parcial
0.75	Tornillos a tensión, soldaduras de tapón o muesca, fractura en la sección neta de miembros a tensión
0.65	Aplastamiento en tornillos ( que no sean tipo A307)
0.60	Aplastamiento en tornillos A307, Aplastamiento en cimentaciones de concreto

El eje de compresión solicitante de cálculo máximo  $P_u$  se produce en el nudo N11, para la combinación de hipótesis 1.2-PP+1.2-OM+1.6-QL.

Donde:

$P_u$ : Resistencia a compresión requerida para las combinaciones de carga LRFD

$P_n$ : Resistencia de diseño a compresión

$P_u \leq \phi P_n$

La resistencia de diseño a compresión en secciones comprimidas es el menor valor de los obtenidos según los estados límite descritos en el Capítulo E.

**Columna**

**1) Limitación de esbeltez para la compresión**

La esbeltez máxima admisible en una barra sometida a compresión es\*:

Para secciones compactas (ANSI/AISC 360-10)  $\lambda \leq 200$

$\lambda : \underline{169} \quad \checkmark$

Donde:

$\lambda$ : Coeficiente de esbeltez

$$\lambda = \frac{KL}{r}$$

$\lambda : \underline{169}$

Donde:

**L**: Longitud de la barra

**L** : 9000 mm

**K**: Factor de longitud efectiva,

**K** : 0.50

**r<sub>y</sub>**: Radio de giro respecto al eje Y

**r<sub>y</sub>** : 2.67 cm

Donde:

$$r_y = \sqrt{\frac{I_y}{A}}$$

**r<sub>y</sub>** : 2.67 cm

Donde:

**I<sub>y</sub>**: Momento de inercia respecto al eje Y

**I<sub>y</sub>** : 290.73 cm<sup>4</sup>

**A**: Área total de la sección transversal de la barra.

**A** : 40.85 cm<sup>2</sup>

**2) Resistencia a compresión**

Todas las secciones deben cumplir con las especificaciones LRFD desarrolladas en Capítulo E de ANSI/AISC 360-10 (LRFD).

Se debe satisfacer el siguiente criterio:

$$\eta_T = \frac{P_r}{P_c} \leq 1$$

$\eta_T : \underline{0.266} \quad \checkmark$

El axil de compresión solicitante de cálculo pésimo P<sub>r</sub> se produce en el nudo N11, para la combinación de hipótesis 1.2·PP+1.2·CM1+1.6·Q1.

Donde:

**P<sub>r</sub>**: Resistencia a compresión requerida para las combinaciones de carga LRFD

**P<sub>r</sub>** : 59.53 kN

**P<sub>c</sub>**: Resistencia de diseño a compresión

**P<sub>c</sub>** : 223.68 kN

$$P_c = \phi_p P_n$$

La resistencia de diseño a compresión en secciones comprimidas es el menor valor de los obtenidos según los estados límite descritos en el Capítulo E.

Donde:

$\phi_p$ : Factor de resistencia a compresión, tomado como:

$\phi_p : \underline{0.90}$

$P_n$ : Resistencia nominal a compresión, calculada según el Artículo E7-1-2:

$P_n : \underline{248.54} \text{ kN}$

$P_n = F_{cr} \cdot A$

Para secciones con elementos esbeltos (ANSI/AISC 360-10 (LRFD), Capítulo E - E7-1-2).

$A$ : Área bruta de la sección de la barra.

$A : \underline{40.85} \text{ cm}^2$

$F_{cr}$ : Tensión de pandeo por flexión, tomada como:

$F_{cr} : \underline{60.85} \text{ MPa}$

b) Cuando:  $\frac{Q \cdot F_y}{F_e} > 2.25$

$F_{cr} = 0.877 F_e$

Donde:

$F_y$ : Límite elástico mínimo especificado del acero de las barras

$F_y : \underline{250.00} \text{ MPa}$

i) para secciones doblemente simétricas,  $F_e$  es el menor valor de:

$F_e : \underline{69.38} \text{ MPa}$

$$F_e = \left[ \frac{\pi^2 E C_w}{(K_z L)^2} + GJ \right] \frac{1}{I_x + I_y}$$

$F_e : \underline{\infty}$

Donde:

$E$ : Módulo de elasticidad del acero

$E : \underline{200000.00} \text{ MPa}$

$C_w$ : Constante de alabeo de la sección

$C_w : \underline{84267.52} \text{ cm}^6$

$K_z$ : Factor de longitud efectiva de pandeo alrededor del eje Z

$K_z : \underline{0.00}$

$L$ : Longitud de la barra

$L : \underline{9000} \text{ mm}$

$G$ : Módulo de elasticidad transversal del acero

$G : \underline{80000.00} \text{ MPa}$

$J$ : Momento de inercia a torsión uniforme

$J : \underline{7.36} \text{ cm}^4$

$I_x$ : Momento de inercia respecto al eje X

$I_x : \underline{8027.90} \text{ cm}^4$

$I_y$ : Momento de inercia respecto al eje Y

$I_y : \underline{290.73} \text{ cm}^4$

$F_e$ : Tensión crítica elástica de pandeo, tomada como la menor de:

$F_e : \underline{69.38} \text{ MPa}$

$F_{ex} : \underline{1915.83} \text{ MPa}$

$$F_e = \frac{\pi^2 E}{\left(\frac{KL}{r}\right)^2}$$

$F_{ey} : \underline{69.38} \text{ MPa}$

Donde:

$E$ : Módulo de elasticidad del acero

$E : \underline{200000.00} \text{ MPa}$

$K$ : Factor de longitud efectiva.

$K_x : \underline{0.50}$

$K_y : \underline{0.50}$

$L$ : Longitud de la barra

$L : \underline{9000} \text{ mm}$

$r$ : Radio de giro dominante

$r_x : \underline{14.02} \text{ cm}$

$r_y : \underline{2.67} \text{ cm}$

$$r = \sqrt{\frac{I}{A}}$$

Donde:

**I**: Momento de inercia

**A**: Área total de la sección transversal de la barra.

**I<sub>x</sub>** : 8027.90 cm<sup>4</sup>  
**I<sub>y</sub>** : 290.73 cm<sup>4</sup>

**A** : 40.85 cm<sup>2</sup>

**Q** : 1.00

**Q = Q<sub>s</sub>Q<sub>a</sub>**

para secciones formadas por elementos rigidizados y no rigidizados:

**Q<sub>s</sub>**: se calcula de la siguiente forma:

- a) para alas en pilares laminados u otras barras comprimidas que incluyan elementos no rigidizados

i) Cuando:  $\frac{b}{t} \leq 0.56 \sqrt{\frac{E}{F_y}}$

**Q<sub>s</sub>** = 1.0

**Q<sub>s</sub>** : 1.00

**Q<sub>s</sub>** : 1.00

Donde:

**b**: Ancho del elemento comprimido no rigidizado

**t**: Espesor del ala

**E**: Módulo de elasticidad del acero

**F<sub>y</sub>**: Límite elástico mínimo especificado del acero de las barras

**b** : 63.50 mm

**t** : 8.50 mm

**E** : 200000.00 MPa

**F<sub>y</sub>** : 250.00 MPa

3) Resistencia a flexión

Todas las secciones deben cumplir con las especificaciones LRFD para las secciones en el Capítulo F de AISC 360-10 (LRFD).  
 Se debe verificar el siguiente criterio:

$$Q_a = \frac{A_{eff}}{A}$$

Donde:

**A**: Área total de la sección transversal de la barra.

**A<sub>eff</sub>**: Suma de las áreas eficaces de la sección transversal basadas en el ancho eficaz reducido 'h<sub>e</sub>'.

- a) en elementos esbeltos uniformemente comprimidos, excepto alas de secciones cuadradas y rectangulares de espesor uniforme

ii) Cuando:  $\frac{h}{t} < 1.49 \sqrt{\frac{E}{f}}$

Donde:

**h<sub>e</sub>** = h

M<sub>x</sub>: Resistencia a flexión requerida para las combinaciones de carga LRFD  
 M<sub>y</sub>: Resistencia de flexión requerida

**Q<sub>a</sub>** : 1.00

**A** : 40.85 cm<sup>2</sup>

**A<sub>eff</sub>** : 40.85 cm<sup>2</sup>

**h<sub>e</sub>** : 332.00 mm

Donde:

**h**: Ancho del elemento comprimido no rigidizado

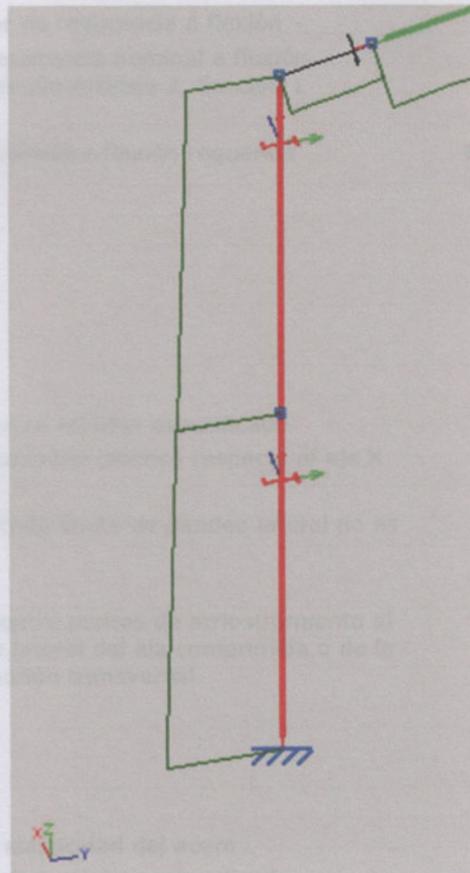
**t**: Espesor del alma

**E**: Módulo de elasticidad del acero

**h** : 332.00 mm

**t** : 5.80 mm

**E** : 200000.00 MPa



3) Resistencia a flexión eje X

Todas las secciones deben cumplir con las especificaciones LRFD desarrolladas en Capítulo F de ANSI/AISC 360-10 (LRFD).

Se debe satisfacer el siguiente criterio:

$$\eta_M = \frac{M_r}{M_c} \leq 1$$

$\eta_M$  : 0.714 ✓

El momento flector solicitante de cálculo pésimo,  $M_r$ , se produce en el nudo N11, para la combinación de acciones  $0.9 \cdot PP + 0.9 \cdot CM1 + V8$ .

Donde:

$M_r$ : Resistencia a flexión requerida para las combinaciones de carga LRFD

$M_r$  : 84.70 kN·m

$M_c$ : Resistencia de diseño a flexión

$M_c$  : 118.66 kN·m

$$M_c = \phi_b M_n$$

La resistencia de diseño a flexión para secciones sometidas a momento flector es el menor valor de los obtenidos según los estados límite descritos en el Capítulo F:

Donde:

$\phi_b$ : Factor de resistencia a flexión  
 **$M_n$** : La resistencia nominal a flexión calculada según Artículo 2, Sección 1  
 Donde:  
 **$M_r$** : Resistencia a flexión requerida

$\phi_b$  : 0.90  
 **$M_n$**  : 131.85 kN·m  
 **$M_r^+$**  : 84.70 kN·m  
 **$M_r^-$**  : 74.36 kN·m

**1. Fluencia**

$M_n = M_p = F_y Z_x$

Donde:

**$F_y$** : Límite elástico mínimo especificado  
 **$Z_x$** : Módulo resistente plástico respecto al eje X

**$F_y$**  : 250.00 MPa  
 **$Z_x$**  : 527.39 cm<sup>3</sup>

**2. Pandeo lateral**

a) Si  $L_b \leq L_p$ , el estado límite de pandeo lateral no es de aplicación

Donde:

**$L_b$** : Distancia entre puntos de arriostramiento al desplazamiento lateral del ala comprimida o de la torsión de la sección transversal

**$L_b$**  : 0 mm

$L_p = 1.76 r_y \sqrt{\frac{E}{F_y}}$

**$L_p$**  : 1328.09 mm

Donde:

**$E$** : Módulo de elasticidad del acero  
 **$F_y$** : Límite elástico mínimo especificado

**$E$**  : 200000.00 MPa  
 **$F_y$**  : 250.00 MPa

$r_y = \sqrt{\frac{I_y}{A}}$

**$r_y$**  : 2.67 cm

Donde:

**$I_y$** : Momento de inercia respecto al eje Y  
 **$A$** : Área total de la sección transversal de la barra.

**$I_y$**  : 290.73 cm<sup>4</sup>

**$A$**  : 40.85 cm<sup>2</sup>

4) Resistencia a flexión de Y

Todas las secciones de carga LAFD desarrolladas en el nodo B11, se debe solicitar el siguiente estado:

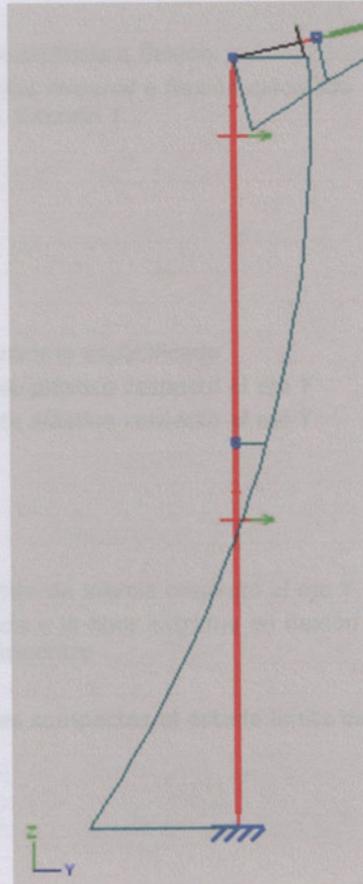
El momento factor solicitante de cálculo plástico,  $M_u$ , se produce en el nodo B11, para la combinación de acciones 1.2·FP+1.2·CM1+V4.

Donde:  
 $M_u$ : Resistencia a flexión requerida para las combinaciones de carga LAFD  
 $M_d$ : Resistencia de diseño a flexión

$\phi_b = 0.90$  ✓

$\phi_b$  : 0.90 kN·m  
 $M_u$  : 25.00 kN·m

$M_u = \phi_b M_n$   
 La resistencia de diseño a flexión para secciones sometidas a momento flexor es el menor valor de las obtenidas según los estados límite descritos en el Capítulo F.



$\eta_M$	:	0.022	✓
$M_u$	:	17.87	kN-m
$M_c$	:	17.86	kN-m
$F_y$	:	250.00	NPa
$S_x$	:	71.34	cm <sup>3</sup>
$S_y$	:	45.28	cm <sup>3</sup>
$I_x$	:	200.73	cm <sup>4</sup>
$x$	:	63.50	mm

4) Resistencia a flexión eje Y

Todas las secciones deben cumplir con las especificaciones LRFD desarrolladas en Capítulo F de ANSI/AISC 360-10 (LRFD).

Se debe satisfacer el siguiente criterio:

$$\eta_M = \frac{M_r}{M_c} \leq 1$$

$\eta_M$  : 0.022 ✓

El momento flector solicitante de cálculo pésimo,  $M_r$ , se produce en el nudo N11, para la combinación de acciones  $1.2 \cdot PP + 1.2 \cdot CM1 + V4$ .

Donde:

$M_r$ : Resistencia a flexión requerida para las combinaciones de carga LRFD

$M_r$  : 0.35 kN·m

$M_c$ : Resistencia de diseño a flexión

$M_c$  : 16.05 kN·m

$$M_c = \phi_b M_n$$

La resistencia de diseño a flexión para secciones sometidas a momento flector es el menor valor de los obtenidos según los estados límite descritos en el Capítulo F:

Donde:

- $\phi_b$ : Factor de resistencia a flexión  $\phi_b : 0.90$
- $M_n$ : La resistencia nominal a flexión calculada según Artículo 6, Sección 1  $M_n : 17.84 \text{ kN}\cdot\text{m}$

**1. Fluencia**

$M_n = M_p = F_y Z_y \leq 1.6 F_y S_y$   $M_n : 17.84 \text{ kN}\cdot\text{m}$

Donde:

- $F_y$ : Límite elástico mínimo especificado  $F_y : 250.00 \text{ MPa}$
- $Z_y$ : Módulo resistente plástico respecto al eje Y  $Z_y : 71.34 \text{ cm}^3$
- $S_y$ : Módulo resistente elástico respecto al eje Y

$S_y = \frac{I_y}{x}$   $S_y : 45.78 \text{ cm}^3$

Donde:

- $I_y$ : Momento de inercia respecto al eje Y  $I_y : 290.73 \text{ cm}^4$
- $x$ : Distancia a la fibra extrema en flexión desde el baricentro  $x : 63.50 \text{ mm}$

**2. Pandeo local del ala**

a) Para secciones con alas compactas el estado límite de fluencia es de aplicación

**Cabreada**

**1) Limitación de esbeltez**

La esbeltez máxima admisible en una barra sometida a compresión es\*:

$\lambda \leq 200$   $\lambda : 171 \checkmark$

Donde:

$\lambda$ : Coeficiente de esbeltez

$\lambda = \frac{KL}{r}$   $\lambda : 171$

Donde:

- $L$ : Longitud de la barra  $L : 5713 \text{ mm}$
- $K$ : Factor de longitud efectiva  $K : 0.58$
- $r_y$ : Radio de giro respecto al eje Y  $r_y : 1.93 \text{ cm}$

Donde:

$r_y = \sqrt{\frac{I_y}{A}}$   $r_y : 1.93 \text{ cm}$

Donde:

$I_y$ : Momento de inercia respecto al eje Y  $I_y : 98.20 \text{ cm}^4$   
 $A$ : Área total de la sección transversal de la barra.  $A : 26.39 \text{ cm}^2$

2) Resistencia a flexión eje X

Todas las secciones deben cumplir con las especificaciones LRFD desarrolladas en Capítulo F de ANSI/AISC 360-10 (LRFD).

Se debe satisfacer el siguiente criterio:

$$\eta_M = \frac{M_r}{M_c} \leq 1$$

$\eta_M : 0.716 \checkmark$

El momento flector solicitante de cálculo pésimo,  $M_r$ , se produce en el nudo N57, para la combinación de acciones  $1.2 \cdot PP + 1.2 \cdot CM1 + 1.6 \cdot Q1$ .

Donde:

$M_r$ : Resistencia a flexión requerida para las combinaciones de carga LRFD

$M_r : 45.04 \text{ kN}\cdot\text{m}$

$M_c$ : Resistencia de diseño a flexión

$M_c : 62.90 \text{ kN}\cdot\text{m}$

$$M_c = \phi_b M_n$$

La resistencia de diseño a flexión para secciones sometidas a momento flector es el menor valor de los obtenidos según los estados límite descritos en el Capítulo F:

Donde:

$\phi_b$ : Factor de resistencia a flexión

$\phi_b : 0.90$

$M_n$ : La resistencia nominal a flexión calculada según Artículo 2, Sección 1

$M_n : 69.89 \text{ kN}\cdot\text{m}$

Donde:

$M_r$ : Resistencia a flexión requerida

$M_r^+ : 40.60 \text{ kN}\cdot\text{m}$

$M_r^- : 45.04 \text{ kN}\cdot\text{m}$

1. Fluencia

$$M_n = M_p = F_y Z_x$$

$M_n : 69.89 \text{ kN}\cdot\text{m}$

Donde:

$F_y$ : Límite elástico mínimo especificado

$F_y : 250.00 \text{ MPa}$

$Z_x$ : Módulo resistente plástico respecto al eje X

$Z_x : 279.57 \text{ cm}^3$

2. Pandeo lateral

a) Si  $L_b \leq L_p$ , el estado límite de pandeo lateral no es de aplicación

Donde:

$L_b$ : Distancia entre puntos de arriostramiento al desplazamiento lateral del ala comprimida o de la torsión de la sección transversal

$L_b : 0 \text{ mm}$

$L_p$ : La resistencia nominal a flexión calculada según Artículo 6, Sección 1

$L_p : 960.36 \text{ mm}$

$$L_p = 1.76 r_y \sqrt{\frac{E}{F_y}}$$

Donde:

**E:** Módulo de elasticidad del acero

**E :** 200000.00 MPa

**F<sub>y</sub>:** Límite elástico mínimo especificado

**F<sub>y</sub> :** 250.00 MPa

$$r_y = \sqrt{\frac{I_y}{A}}$$

**r<sub>y</sub> :** 1.93 cm

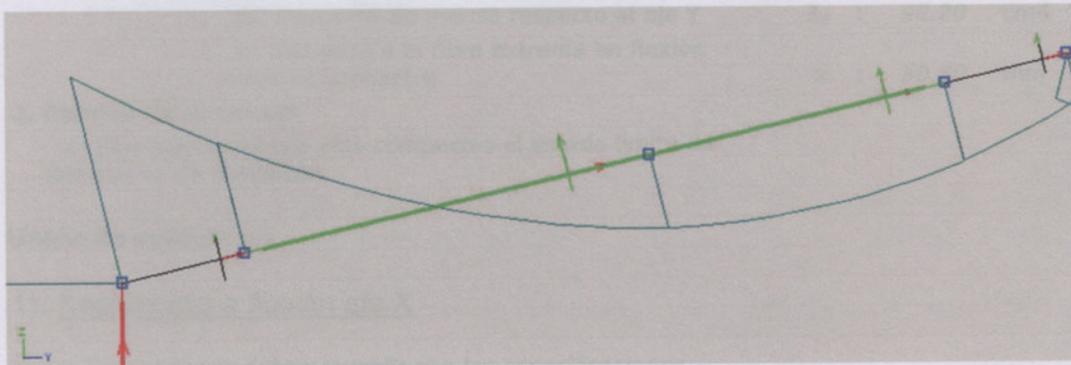
Donde:

**I<sub>y</sub>:** Momento de inercia respecto al eje Y

**I<sub>y</sub> :** 98.20 cm<sup>4</sup>

**A:** Área total de la sección transversal de la barra.

**A :** 26.39 cm<sup>2</sup>



### 3) Resistencia a flexión eje Y

Todas las secciones deben cumplir con las especificaciones LRFD desarrolladas en Capítulo F de ANSI/AISC 360-10 (LRFD).

Se debe satisfacer el siguiente criterio:

$$\eta_M = \frac{M_r}{M_c} \leq 1$$

**η<sub>M</sub> :** 0.031 ✓

El momento flector solicitante de cálculo pésimo, M<sub>r</sub>, se produce en el nudo N57, para la combinación de acciones 1.2·PP+1.2·CM1+V4.

Donde:

**M<sub>r</sub>:** Resistencia a flexión requerida para las combinaciones de carga LRFD

**M<sub>r</sub> :** 0.21 kN·m

**M<sub>c</sub>:** Resistencia de diseño a flexión

**M<sub>c</sub> :** 6.97 kN·m

$$M_c = \phi_b M_n$$

La resistencia de diseño a flexión para secciones sometidas a momento flector es el menor valor de los obtenidos según los estados límite descritos en el Capítulo F:

Donde:

**φ<sub>b</sub>:** Factor de resistencia a flexión

**φ<sub>b</sub> :** 0.90

**M<sub>n</sub>:** La resistencia nominal a flexión calculada según Artículo 6, Sección 1

**M<sub>n</sub> :** 7.74 kN·m

**1. Fluencia**

$$M_n = M_p = F_y Z_y \leq 1.6 F_y S_y$$

$$M_n : \underline{7.74} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Donde:

**F<sub>y</sub>**: Límite elástico mínimo especificado

$$F_y : \underline{250.00} \text{ MPa}$$

**Z<sub>y</sub>**: Módulo resistente plástico respecto al eje Y

$$Z_y : \underline{30.97} \text{ cm}^3$$

**S<sub>y</sub>**: Módulo resistente elástico respecto al eje Y

$$S_y : \underline{19.45} \text{ cm}^3$$

$$S_y = \frac{I_y}{x}$$

Donde:

**I<sub>y</sub>**: Momento de inercia respecto al eje Y

$$I_y : \underline{98.20} \text{ cm}^4$$

**x**: Distancia a la fibra extrema en flexión desde el baricentro

$$x : \underline{50.50} \text{ mm}$$

**2. Pandeo local del ala**

a) Para secciones con alas compactas el estado límite de fluencia es de aplicación

**Unión de cabreadas**

**1) Resistencia a flexión eje X**

Todas las secciones deben cumplir con las especificaciones LRFD desarrolladas en Capítulo F de ANSI/AISC 360-10 (LRFD).

Se debe satisfacer el siguiente criterio:

$$\eta_M = \frac{M_r}{M_c} \leq 1$$

$$\eta_M : \underline{0.697} \quad \checkmark$$

El momento flector solicitante de cálculo pésimo, **M<sub>r</sub>**, se produce en el nudo N62, para la combinación de acciones 1.2·PP+1.2·CM1+1.6·Q1.

Donde:

**M<sub>r</sub>**: Resistencia a flexión requerida para las combinaciones de carga LRFD

$$M_r : \underline{31.52} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

**M<sub>c</sub>**: Resistencia de diseño a flexión

$$M_c : \underline{45.20} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$M_c = \phi_b M_n$$

La resistencia de diseño a flexión para secciones sometidas a momento flector es el menor valor de los obtenidos según los estados límite descritos en el Capítulo F:

Donde:

**φ<sub>b</sub>**: Factor de resistencia a flexión

$$\phi_b : \underline{0.90}$$

**M<sub>n</sub>**: La resistencia nominal a flexión calculada según Artículo 2, Sección 1

$$M_n : \underline{50.22} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Donde:

**M<sub>r</sub><sup>+</sup>**: Resistencia a flexión requerida

$$M_r^+ : \underline{31.52} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$M_r^- : \underline{20.17} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

**1. Fluencia**

$$M_n = M_p = F_y Z_x$$

$$M_n : \underline{50.22} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Donde:

**F<sub>y</sub>**: Límite elástico mínimo especificado

$$F_y : \underline{250.00} \text{ MPa}$$

**Z<sub>x</sub>**: Módulo resistente plástico respecto al eje X

$$Z_x : \underline{200.87} \text{ cm}^3$$

**2. Pandeo lateral**

a) Si  $L_b \leq L_p$ , el estado límite de pandeo lateral no es de aplicación

Donde:

**L<sub>b</sub>**: Distancia entre puntos de arriostramiento al desplazamiento lateral del ala comprimida o de la torsión de la sección transversal

$$L_b : \underline{0} \text{ mm}$$

$$L_p = 1.76 r_y \sqrt{\frac{E}{F_y}}$$

$$L_p : \underline{1008.12} \text{ mm}$$

Donde:

**E**: Módulo de elasticidad del acero

$$E : \underline{200000.00} \text{ MPa}$$

**F<sub>y</sub>**: Límite elástico mínimo especificado

$$F_y : \underline{250.00} \text{ MPa}$$

$$r_y = \sqrt{\frac{I_y}{A}}$$

$$r_y : \underline{2.03} \text{ cm}$$

Donde:

**I<sub>y</sub>**: Momento de inercia respecto al eje Y

$$I_y : \underline{91.23} \text{ cm}^4$$

**A**: Área total de la sección transversal de la barra.

$$A : \underline{22.25} \text{ cm}^2$$

**2) Resistencia a flexión eje Y**

Todas las secciones deben cumplir con las especificaciones LRFD desarrolladas en Capítulo F de ANSI/AISC 360-10 (LRFD).

Se debe satisfacer el siguiente criterio:

$$\eta_M = \frac{M_r}{M_c} \leq 1$$

$$\eta_M : \underline{0.009} \checkmark$$

El momento flector solicitante de cálculo pésimo,  $M_r$ , se produce en el nudo N62, para la combinación de acciones  $1.2 \cdot PP + 1.2 \cdot CM1 + 0.5 \cdot Q1 + V4$ .

Donde:

**M<sub>r</sub>**: Resistencia a flexión requerida para las combinaciones de carga LRFD

$$M_r : \underline{0.06} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

**M<sub>c</sub>**: Resistencia de diseño a flexión

$$M_c : \underline{6.39} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$M_c = \phi_b M_n$$

La resistencia de diseño a flexión para secciones sometidas a momento flector es el menor valor de los obtenidos según los estados límite descritos en el Capítulo F:

Donde:

$\phi_b$ : Factor de resistencia a flexión

$\phi_b : 0.90$

$M_n$ : La resistencia nominal a flexión calculada según Artículo 6, Sección 1

$M_n : 7.10 \text{ kN}\cdot\text{m}$

Donde:

$M_r$ : Resistencia a flexión requerida

$M_r^+ : 0.06 \text{ kN}\cdot\text{m}$

$M_r^- : 0.01 \text{ kN}\cdot\text{m}$

**1. Fluencia**

$M_n = M_p = F_y Z_y \leq 1.6 F_y S_y$

$M_n : 7.10 \text{ kN}\cdot\text{m}$

Donde:

$F_y$ : Límite elástico mínimo especificado

$F_y : 250.00 \text{ MPa}$

$Z_y$ : Módulo resistente plástico respecto al eje Y

$Z_y : 28.42 \text{ cm}^3$

$S_y$ : Módulo resistente elástico respecto al eje Y

$S_y = \frac{I_y}{x}$

$S_y : 18.07 \text{ cm}^3$

Donde:

$I_y$ : Momento de inercia respecto al eje Y

$I_y : 91.23 \text{ cm}^4$

$x$ : Distancia a la fibra extrema en flexión desde el baricentro

$x : 50.50 \text{ mm}$

**2. Pandeo local del ala**

a) Para secciones con alas compactas el estado límite de fluencia es de aplicación

**Extremos de cabreada**

**1) Resistencia a flexión eje X**

Todas las secciones deben cumplir con las especificaciones LRFD desarrolladas en Capítulo F de ANSI/AISC 360-10 (LRFD).

Se debe satisfacer el siguiente criterio:

$\eta_M = \frac{M_r}{M_c} \leq 1$

$\eta_M : 0.707 \checkmark$

El momento flector solicitante de cálculo pésimo,  $M_r$ , se produce en el nudo N12, para la combinación de acciones  $1.2 \cdot PP + 1.2 \cdot CM1 + 1.6 \cdot Q1$ .

Donde:

$M_r$ : Resistencia a flexión requerida para las combinaciones de carga LRFD

$M_r : 83.90 \text{ kN}\cdot\text{m}$

$M_c$ : Resistencia de diseño a flexión

$M_c : 118.66 \text{ kN}\cdot\text{m}$

$M_c = \phi_b M_n$

La resistencia de diseño a flexión para secciones sometidas a momento flector es el menor valor de los obtenidos según los estados límite descritos en el Capítulo F:

Donde:

$\phi_b$ : Factor de resistencia a flexión

$\phi_b : 0.90$

$M_n$ : La resistencia nominal a flexión calculada según Artículo 2, Sección 1

$M_n : 131.85 \text{ kN}\cdot\text{m}$

Donde:

$M_r$ : Resistencia a flexión requerida

$M_r^+ : 69.40 \text{ kN}\cdot\text{m}$

$M_r^- : 83.90 \text{ kN}\cdot\text{m}$

**1. Fluencia**

$M_n = M_p = F_y Z_x$

$M_n : 131.85 \text{ kN}\cdot\text{m}$

Donde:

$F_y$ : Límite elástico mínimo especificado

$F_y : 250.00 \text{ MPa}$

$Z_x$ : Módulo resistente plástico respecto al eje X

$Z_x : 527.39 \text{ cm}^3$

**2. Pandeo lateral**

a) Si  $L_b \leq L_p$ , el estado límite de pandeo lateral no es de aplicación

Donde:

$L_b$ : Distancia entre puntos de arriostramiento al desplazamiento lateral del ala comprimida o de la torsión de la sección transversal

$L_b : 0 \text{ mm}$

$L_p = 1.76 r_y \sqrt{\frac{E}{F_y}}$

$L_p : 1328.09 \text{ mm}$

Donde:

$E$ : Módulo de elasticidad del acero

$E : 200000.00 \text{ MPa}$

$F_y$ : Límite elástico mínimo especificado

$F_y : 250.00 \text{ MPa}$

$r_y = \sqrt{\frac{I_y}{A}}$

$r_y : 2.67 \text{ cm}$

Donde:

$I_y$ : Momento de inercia respecto al eje Y

$I_y : 290.73 \text{ cm}^4$

$A$ : Área total de la sección transversal de la barra.

$A : 40.85 \text{ cm}^2$

**2) Resistencia a flexión eje Y**

Todas las secciones deben cumplir con las especificaciones LRFD desarrolladas en Capítulo F de ANSI/AISC 360-10 (LRFD).

Se debe satisfacer el siguiente criterio:

$\eta_M = \frac{M_r}{M_c} \leq 1$

$\eta_M : 0.171 \checkmark$

El momento flector solicitante de cálculo pésimo,  $M_r$ , se produce en el nudo N57, para la combinación de acciones  $1.2 \cdot PP + 1.2 \cdot CM1 + 0.5 \cdot Q1 + V4$ .

Donde:

**M<sub>r</sub>**: Resistencia a flexión requerida para las combinaciones de carga LRFD

$$\mathbf{M_r} : \underline{2.74} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

**M<sub>c</sub>**: Resistencia de diseño a flexión

$$\mathbf{M_c} : \underline{16.05} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$M_c = \phi_b M_n$$

La resistencia de diseño a flexión para secciones sometidas a momento flector es el menor valor de los obtenidos según los estados límite descritos en el Capítulo F:

Donde:

**φ<sub>b</sub>**: Factor de resistencia a flexión

$$\phi_b : \underline{0.90}$$

**M<sub>n</sub>**: La resistencia nominal a flexión calculada según Artículo 6, Sección 1

$$\mathbf{M_n} : \underline{17.84} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Donde:

**M<sub>r</sub><sup>+</sup>**: Resistencia a flexión requerida

$$\mathbf{M_r^+} : \underline{0.01} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$\mathbf{M_r^-} : \underline{2.74} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

## 1. Fluencia

$$M_n = M_p = F_y Z_y \leq 1.6 F_y S_y$$

$$\mathbf{M_n} : \underline{17.84} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Donde:

**F<sub>y</sub>**: Límite elástico mínimo especificado

$$\mathbf{F_y} : \underline{250.00} \text{ MPa}$$

**Z<sub>y</sub>**: Módulo resistente plástico respecto al eje Y

$$\mathbf{Z_y} : \underline{71.34} \text{ cm}^3$$

**S<sub>y</sub>**: Módulo resistente elástico respecto al eje Y

$$S_y = \frac{I_y}{x}$$

$$\mathbf{S_y} : \underline{45.78} \text{ cm}^3$$

Donde:

**I<sub>y</sub>**: Momento de inercia respecto al eje Y

$$\mathbf{I_y} : \underline{290.73} \text{ cm}^4$$

**x**: Distancia a la fibra extrema en flexión desde el baricentro

$$\mathbf{x} : \underline{63.50} \text{ mm}$$

## 2. Pandeo local del ala

a) Para secciones con alas compactas el estado límite de fluencia es de aplicación

## Arrostramiento

Se debe satisfacer:

$$\eta_T = \frac{P_r}{P_c} \leq 1$$

$$\eta_T : \underline{0.870} \quad \checkmark$$

El axil de tracción solicitante de cálculo pésimo P<sub>r</sub> se produce para la combinación de hipótesis 1.2·PP+1.2·CM1+1.6·Q1.

Donde:

**P<sub>r</sub>**: Resistencia a tracción requerida para las combinaciones de carga LRFD

$$\mathbf{P_r} : \underline{49.81} \text{ kN}$$

**P<sub>c</sub>**: Resistencia de diseño a tracción

**P<sub>c</sub>** : 57.26 kN

$P_c = \varphi_t P_n$

La resistencia de diseño a tracción es el menor valor de los obtenidos según el estado límite de fluencia a tracción de la sección bruta y el de rotura a tracción de la sección neta

Donde:

$\varphi_t$ : Factor de resistencia a tracción, tomado como:

$\varphi_t$  : 0.90

a) Para fluencia bajo tracción en la sección bruta:

$P_n = F_y A (D2 - 1)$

**P<sub>n</sub>** : 63.62 kN

Donde:

**A**: Área bruta de la sección de la barra.

**A** : 2.54 cm<sup>2</sup>

**F<sub>y</sub>**: Límite elástico mínimo especificado

**F<sub>y</sub>** : 250.00 MPa

Perfil	Peso	Resistencia
✗ R 10	0.62	<b>281.86 %</b>
✗ R 12	0.89	<b>195.74 %</b>
✗ R 14	1.21	<b>143.81 %</b>
✗ R 15	1.39	<b>125.27 %</b>
✗ R 16	1.58	<b>110.10 %</b>
✓ R 17	1.78	97.53 %
✓ R 18	2.00	86.99 %
✓ R 19	2.23	78.08 %
✓ R 20	2.47	70.46 %
✓ R 22	2.98	58.24 %
✓ R 22.25	3.05	56.93 %
✓ R 23.6	3.43	50.61 %
✓ R 24	3.55	48.93 %
✓ R 24.5	3.70	46.96 %
✓ R 25	3.85	45.10 %
✓ R 26	4.17	41.70 %

No se han definido límites de flecha

Significado de los iconos

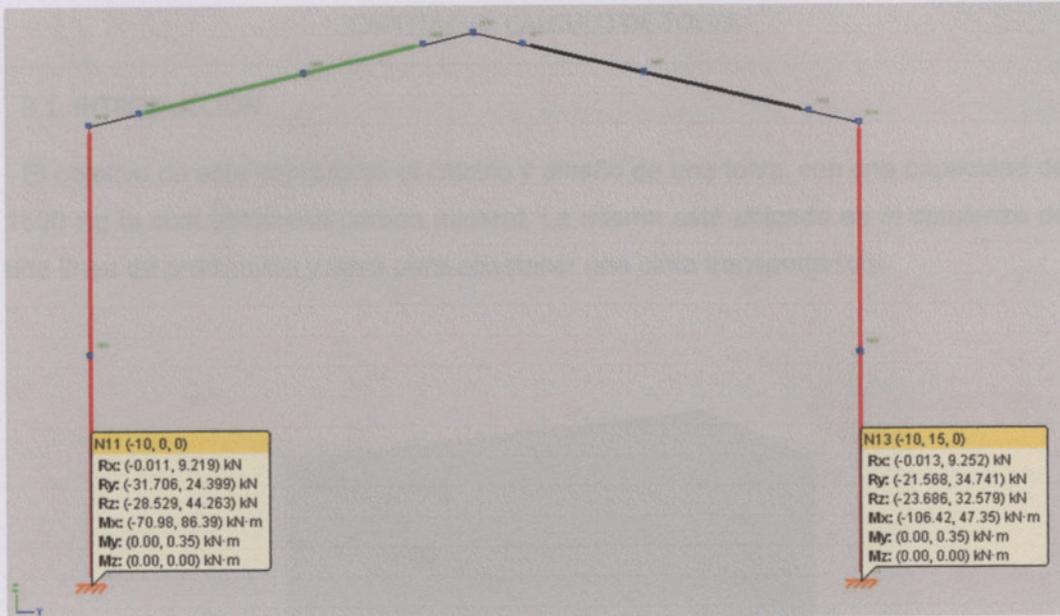
✗ Perfil que no cumple alguna comprobación.

✓ Perfil que cumple todas las comprobaciones.

## 2.7 REACCIONES EN LOS APOYOS

De los datos cargados en el software CYPE 3D obtenemos los esfuerzos máximos y mínimos que deberán soportar las bases de la estructura.

Los datos corresponden a la envolvente de combinaciones de equilibrio de fundación, por lo que se debe tener en cuenta que sus valores no son concomitantes.



## 2.8 CONCLUSIÓN

Los perfiles utilizados para la construcción van a ser del tipo W de sección 360x32.9 para las columnas y el primer tramo de la cabreada, W 310x21 para el resto de la cabreada y W 250x17.9 para la parte media del sistema que es la que une las dos cabreadas. Las placas que unen los tramos correspondientes se harán de espesor  $\frac{1}{2}$  pulgada (Ver planos en el Anexo correspondiente).

Para los arrostramiento se utilizara un hierro redondo de 18 mm.

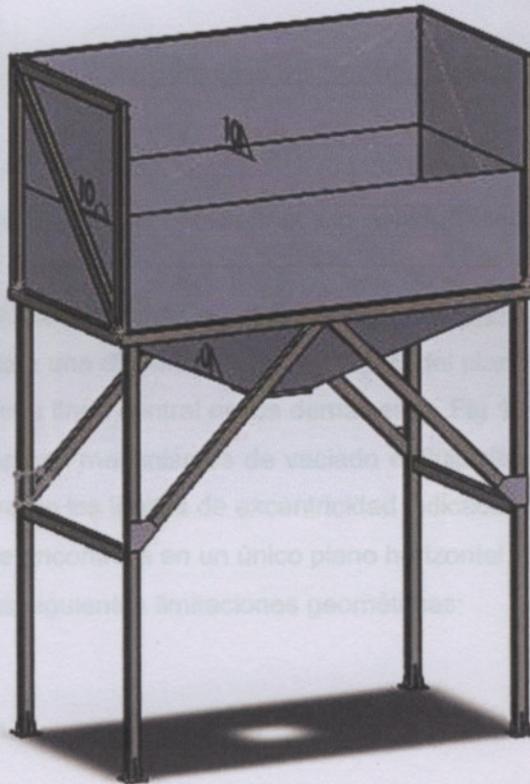
Las correas de la pared se construirán de perfil C 140\*60\*3.2 y las correspondientes a la cubierta serán de 120\*50\*2.5.

Los detalles, medidas y disposición de los perfiles que componen el sistema resistente principal queda expresado en los siguientes planos, donde también se puede observar las placas de sujeción para las correas.

### CAPITULO 3: CALCULO DE TOLVA

#### 3.1. INTRODUCCIÓN

El objetivo de este capítulo es el cálculo y diseño de una tolva, con una capacidad de 1500 Kg la cuál almacena carbón mineral. La misma está ubicada en el comienzo de una línea de producción y sirve para abastecer una cinta transportadora.



#### 3.2. NORMATIVA Y TEORÍA DE BASE PARA EL DESARROLLO DE LOS CÁLCULOS.

Para tomar como base de cálculo nos basamos en la normativa propuesta en el EUROCODIGO 1 "BASES DE PROYECTO Y ACCIONES EN ESTRUCTURAS" PARTE 4: ACCIONES EN SILOS Y DEPOSITOS.

Y el libro: Ravenet Catalan, Juan, 1997, "SILOS TEORIA, INVESTIGACION, CONSTRUCCION", Editores técnicos asociados, S. A. – Barcelona.

Dicha publicación recoge en sus páginas la normativa experimental UNE-ENV 1991-4: 1997; que contiene un conjunto de especificaciones técnicas no obligatorias relativas a las acciones en silos y depósitos de almacenamiento de líquidos y materiales granulares a considerar en los proyectos de este tipo de obras.

Las normas de proyectos para silos se aplican con las siguientes restricciones:

- La forma de la sección transversal de los silos se limita a los mostrados en la figura 1.2 .
- El llenado produce unos efectos de inercia y unas cargas de impacto despreciables.
- El diámetro máximo de las partículas del material almacenado no será mayor de 0.3 dc.
- El material almacenado está suelto.
- La excentricidad  $e_i$  del material almacenado debido al llenado es menor de 0.25 dc fig.1.2.
- La excentricidad del centro de la salida es menor de 0.25 dc; y en ninguna parte de la salida está a una distancia mayor de 0.3 dc del plano central de un silo con flujo plano, o de la línea central en los demás silos. Fig 1,2.
- Cuando se empleen mecanismos de vaciado el flujo del material será suave y centrado, dentro de los límites de excentricidad indicados arriba.
- La transición se encontrará en un único plano horizontal.
- Se aplicaran las siguientes limitaciones geométricas:

$$h/dc < 10$$

$$h < 100 \text{ m}$$

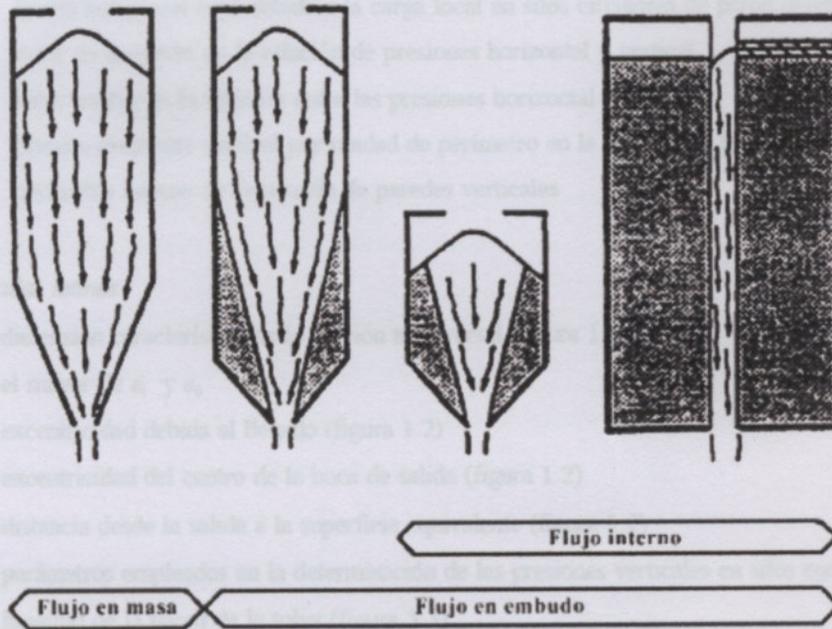
$$dc < 50 \text{ m}$$

- Cada silo se proyectara para un rango definido de propiedades de los materiales granulados.
- Las normas de proyecto de depósito se aplicaran únicamente a depósitos que almacenen materiales a presión atmosférica.

Un punto a tener en cuenta es el modo de fluir que tiene el material dentro del silo, se pueden dar tres casos:

- Flujo en masa: es el tipo de flujo en el que todas las partículas almacenadas se movilizan durante todo el vaciado.

- **Flujo en embudo:** es el tipo de flujo en el que se produce un canal de flujo de material dentro de una zona confinada por encima de la salida, mientras que el material adyacente a la pared cercana a la salida permanece quieto. El canal de flujo puede interseccionar a la sección vertical de la pared, o extenderse a la superficie del material almacenado.
- **Flujo interno:** tipo de flujo en embudo en el que el canal de flujo se extiende hasta la superficie del material almacenado.



**Fig. 1.1 – Tipos de flujo**

En el caso del carbón mineral tiene una forma de fluir como el primer o tercer caso (de derecha a izquierda), dependiendo de la inclinación de la pared de descarga de la tolva y el contenido de humedad del mismo.

### 3.3. NOMENCLATURA UTILIZADA.

La nomenclatura utilizada para el cálculo es la siguiente:

*Mayúsculas latinas*

- $A$  superficie de la sección transversal de la sección de paredes verticales
- $C$  coeficiente de mayoración de la presión sobre las paredes
- $C_0$  máximo coeficiente de mayoración de la presión sobre paredes
- $C_b$  coeficiente de mayoración de la presión sobre el fondo
- $C_h$  coeficiente de mayoración de la presión horizontal
- $C_w$  coeficiente de mayoración de la tracción debida al rozamiento con la pared
- $C_z$  coeficiente de Janssen
- $F_p$  fuerza horizontal total debida a la carga local en silos circulares de pared delgada
- $K_s$  valor de proyecto de la relación de presiones horizontal y vertical
- $K_{s,m}$  valor medio de la relación entre las presiones horizontal y vertical
- $P_w$  presión resultante vertical por unidad de perímetro en la sección de paredes verticales
- $U$  perímetro interno de la sección de paredes verticales

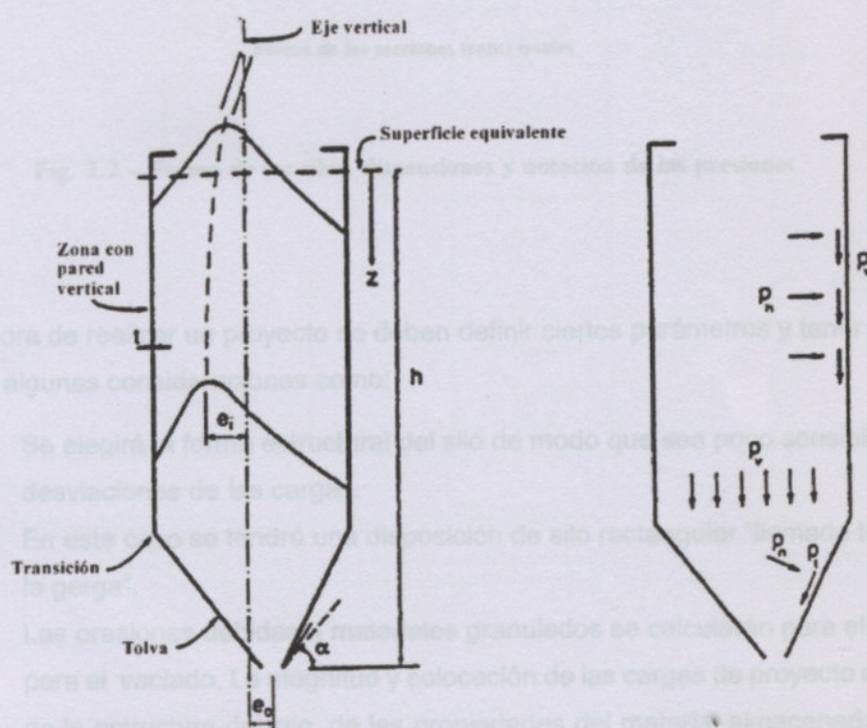
*Mínúsculas latinas*

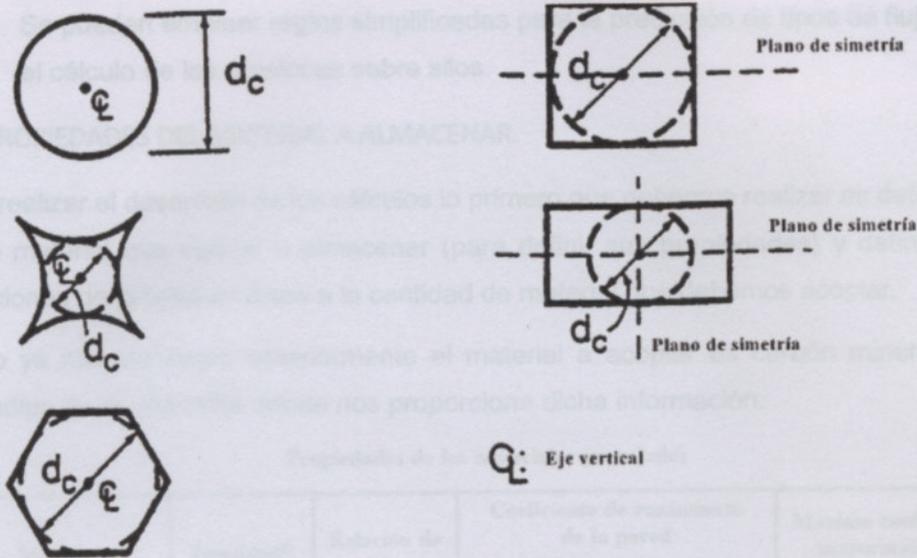
- $d_c$  dimensión característica de la sección transversal (figura 1.2)
- $e$  el mayor de  $e_1$  y  $e_0$
- $e_1$  excentricidad debida al llenado (figura 1.2)
- $e_0$  excentricidad del centro de la boca de salida (figura 1.2)
- $h$  distancia desde la salida a la superficie equivalente (figura 1.2)
- $h_1, h_2$  parámetros empleados en la determinación de las presiones verticales en silos cortos
- $l_b$  longitud de la pared de la tolva (figura 5.3)
- $p$  presión hidrostática
- $p_h$  presión horizontal debida al material almacenado
- $p_{be}$  presión horizontal durante el vaciado (figura 1.2)
- $p_{be,s}$  presión horizontal durante el vaciado, calculada empleando el método simplificado
- $p_{hf}$  presión horizontal tras el llenado
- $p_{hf,s}$  presión horizontal tras el llenado, calculada empleando el método simplificado
- $p_{h0}$  presión horizontal tras el llenado en la base de la sección de paredes verticales

- $p_{ni}$ ,  $p_{ni}$  presión normal a la pared inclinada de la tolva, siendo  $i = 1, 2$  y  $3$
- $p_p$  presión local
- $p_{p, sq}$  presión local en silos cortos
- $p_{ps}$  presión local (silos circulares de pared delgada)
- $p_s$  sobrepresión en tolva
- $p_t$  tracción de rozamiento de la tolva (figura 1.2)
- $p_v$  presión vertical debida al material almacenado (figura 1.2)
- $p_{v0}$  presión vertical durante el vaciado
- $p_{vi}$  componentes de la presión vertical empleados en la determinación de la presión vertical en silos cortos,  $i = 1, 2, 3$
- $p_{vt}$  presión vertical tras el llenado
- $p_{vt, sq}$  presión vertical tras el llenado en silos cortos
- $p_{v0}$  presión vertical tras el llenado en la base de la sección de paredes verticales
- $p_w$  presión de rozamiento en la pared en la sección vertical (figura 1.2)
- $p_{w0}$  presión de rozamiento en la pared durante el vaciado
- $p_{w0, s}$  presión de rozamiento en la pared durante el vaciado, calculada empleando el método simplificado
- $p_{wt}$  presión de rozamiento en la pared tras el llenado
- $p_{wt, s}$  presión de rozamiento en la pared tras el llenado calculada empleando el método simplificado
- $s$  dimensiones de la zona afectada por la carga local ( $s = 0,2 d_0$ )
- $t$  espesor de la pared (figura 1.2)
- $w$  anchura de un silo rectangular
- $x$  parámetro empleado en el cálculo de las presiones en la tolva
- $z$  profundidad bajo la superficie equivalente con llenado máximo
- $z_0$  parámetro empleado en el cálculo de las presiones

*Mimísculas griegas*

- $\alpha$  ángulo medio de inclinación, respecto de la horizontal, de la pared de la tolva (figura 1.2)
- $\beta$  coeficiente de mayoración de la presión local
- $\gamma$  peso específico de la carga del líquido o material almacenado
- $\gamma_1$  peso específico del material almacenado fluidificado
- $\theta$  coordenada angular de la circunferencia
- $\mu$  valor de proyecto del coeficiente de rozamiento de la pared para el cálculo de la presión
- $\mu_m$  valor medio del coeficiente de rozamiento de la pared para el cálculo de la presión
- $\varphi$  ángulo efectivo de rozamiento interno
- $\varphi_w$  ángulo de rozamiento de la pared de la tolva para la evaluación del flujo





Forma de las secciones transversales

Fig. 1.2 – Forma de los silos, dimensiones y notación de las presiones

A la hora de realizar un proyecto se deben definir ciertos parámetros y tener en cuenta algunas consideraciones como:

1. Se elegirá la forma estructural del silo de modo que sea poco sensible a las desviaciones de las cargas.
2. En este caso se tendrá una disposición de silo rectangular "llamada tolva en la gerga".
3. Las presiones debidas a materiales granulados se calcularán para el llenado y para el vaciado. La magnitud y colocación de las cargas de proyecto dependen de la estructura del silo, de las propiedades del material almacenado y de los tipos de flujo que se produzcan durante el proceso de vaciado.
4. La variabilidad inerte de los materiales almacenados y las simplificaciones de los modelos de carga se producen diferencias entre las presiones reales sobre el silo y las presiones definidas por las normas de proyecto. Por ej, la distribución de presiones de vaciado varía a lo largo de la pared en función del tiempo, y no es posible predecir exactamente el valor medio de la presión, o su variación.

5. Se pueden emplear reglas simplificadas para la predicción de tipos de flujo en el cálculo de las presiones sobre silos.

### 3.4. PROPIEDADES DEL MATERIAL A ALMACENAR.

Para realizar el desarrollo de los cálculos lo primero que debemos realizar es definir el tipo de material que vamos a almacenar (para definir sus propiedades) y definir las dimensiones de la tolva en base a la cantidad de material que debemos acopiar.

Como ya mencionamos anteriormente el material a acopiar es carbón mineral, el Eurocódigo tiene una tabla donde nos proporciona dicha información.

Propiedades de los materiales granulados

Material granular	Densidad <sup>3)</sup> $\gamma$ [kN/m <sup>3</sup> ]	Relación de presiones ( $K_{s,m}$ )	Coeficiente de rozamiento de la pared $\mu_m$		Máximo coeficiente de mayoración de la presión $C_0$
			Acero <sup>4)</sup>	Hormigón	
cebada <sup>1)</sup>	8,5	0,55	0,35	0,45	1,35
cemento	16,0	0,50	0,40	0,50	1,40
clinker de cemento	18,0	0,45	0,45	0,55	1,40
arena seca <sup>2)</sup>	16,0	0,45	0,40	0,50	1,40
harina <sup>1)</sup>	7,0	0,40	0,30	0,40	1,45
ceniza volante <sup>2)</sup>	14,0	0,45	0,45	0,55	1,45
maíz <sup>1)</sup>	8,5	0,50	0,30	0,40	1,40
azúcar <sup>1)</sup>	9,5	0,50	0,45	0,55	1,40
trigo <sup>1)</sup>	9,0	0,55	0,30	0,40	1,30
carbón <sup>1), 2)</sup>	10,0	0,50	0,45	0,55	1,45

1) Este material puede provocar explosiones de polvo.

2) Se debe tener cuidado por la posible variación en las propiedades del material.

3) Las densidades se dan para el cálculo de presiones, y no deben emplearse para el cálculo de volúmenes. Las densidades dadas en el capítulo 2 "Densidades de materiales de construcción y de materiales almacenados" de la ENV 1991-2-1 se pueden emplear para el cálculo de volúmenes.

4) No aplicable en paredes corrugadas.

De la tabla podemos adquirir los siguientes datos:

1. Peso específico: 10000 N/m<sup>3</sup> o 1020 kg/m<sup>3</sup>
2. Relación de presiones: 0,5
3. Coeficiente de rozamiento de la pared (acero): 0,45
4. Máximo coeficiente de mayoración de presión: 1,45

Para contrastar dichos datos se utilizó un análisis físico químico provisto por la mina de Río Turbio. *dicho material compactado es de 535 kg/m<sup>3</sup> y que varía dependiendo la*

CARACTERISTICAS PROMEDIO DEL CARBON BRUTO DE RIO TURBIO Y DE LOS CARBONES DEPURADOS				
	CARBON BRUTO tal cual	CARBON DEP. Tipo G.17	CARBON DEP. Tipo F-17	CARBON DEP. Tipo F-11
	%	%	%	%
<b>I. ANALISIS INMEDIATO</b>				
s/base húmeda				
Humedad (1)	11,3	10,1	13,8	13,4
Mat. Volát.	26,2	35,3	33,9	36,4
Carbón fijo	23,5	37,9	38,1	40,3
Cenizas (2)	39,0	16,7	14,2	9,9
P. Cat. Sup. KJ/Kg	15.825	24.025	23.520	24.970
Idem ( Kcal/Kg )	3.790	5.754	5.633	5.980
P. Cat. Inf. KJ/Kg	14.750	22.820	22.250	23.700
Idem ( Kcal/Kg )	3.534	5.485	5.328	5.675
Azufre combustible	0,5	0,7	0,6	0,6
Azufre Total	1,2	1,0	1,0	0,9
<b>II. ANALISIS ELEMENTAL</b>				
s/base pura				
Carbón fijo	73,4	75,8	76,5	77,9
Hidrógeno	7,9	6,2	0,2	7,0
Nitrógeno	0,9	1,0	0,8	0,9
Azufre combustible	1,1	1,0	0,8	0,8
Oxígeno	16,7	16,0	15,7	13,2
<b>III. ANALISIS DE LAS CENIZAS</b>				
Silico				
	51,8	51,8	52,8	57,0
Oxido férrico				
	10,1	14,4	12,5	11,2
Oxido de aluminio y Lit.				
	22,2	18,5	20,0	21,3
Oxido de calcio				
	9,3	8,0	8,0	4,9
Oxido de magnesio				
	3,6	2,1	1,5	0,9
Anhídrido Sulfúrico				
	2,7	2,6	3,6	4,3
Alcalis y no dosados				
	0,3	2,7	1,5	0,2
<b>IV. FUSIBILIDAD CENIZAS</b>				
Punto de ablandamiento C°				
	1285	1290	1280	1280
Punto de fusión				
	1400	1440	1420	1390
Punto de licuación				
	1450	1490	1480	1440
<b>V. INDICE DE TRITURABILIDAD</b>				
Hardgrove				
	n.d.	36,1	37,2	39,2
<b>VI. PESO POR m3</b>				
Normal Kg/m3				
	n.d.	855	808	827
Compactado Kg/m3				
	n.d.	917	835	n.d.
<b>VII. INDICE DE HINCHAMIENTO (FSI)</b>				
				0-0,5

De acuerdo a estadísticas de la Gerencia Departamental de Investigación y Desarrollo:

(1) Variable: depende de su estadia, factores climáticos, etc

(2) Pueden presentarse variaciones en más o en menos, de 1.2 % de cenizas.

NOTA: Las siglas G y F indican tamaño grueso y fino, respectivamente. Los números que siguen corresponden al tenor en cenizas, sobre base seca.

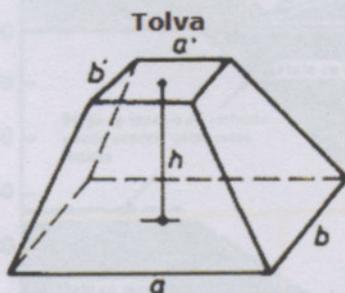
La variedad que se utiliza es "Carbón depurado Tipo F - 17 ", podemos observar que la densidad de dicho material compactado es de 835 kg/m<sup>3</sup> y que varía dependiendo la calidad del carbón, por ende para el desarrollo de los cálculos vamos a utilizar el que nos brinda el Eurocódigo tomando una medida más conservadora desde el lado de la seguridad.

3.5. CÁLCULO

Una vez definidas las propiedades físico químicas del material debemos proseguir a definir la geometría del silo para poder acopiar 1500 kg de material.

Para obtener una capacidad de 1500 kg y tomando como base una densidad de 1000 kg/m<sup>3</sup>, nos dice que necesitaríamos un volumen total de 1,5 m<sup>3</sup>.

Por ende las dimensiones adoptadas son:



$$V = \frac{h}{6} \cdot [(2a + a') \cdot b + (2a' + a) \cdot b']$$

Volumen de tolva		
a	2	m
b	1	m
a'	0,23	m
b'	0,28	m
h	0,46	m
Volumen de tolva	0,377108	m <sup>3</sup>

Volumen rectángulo de arriba		
a	2	m
b	1	m
h	0,55	m
Volumen rectángulo de arriba	1,1	m <sup>3</sup>

Los que nos da un volumen total de 1,48 m<sup>3</sup>.

Otro punto a tener en cuenta es el método de carga que va a tener esta tolva, ya que al cargarse con el uso de una pala mecánica las cargas dinámicas y de impacto ocasionadas en ese momento serán de gran magnitud, dato no menor a tener en cuenta al adoptar un coeficiente de seguridad para el espesor de las chapas a utilizar.

Un ítem antes mencionado es el tipo de flujo que tendrá dicho material, Eurocódigo provee el siguiente grafico para poder determinarlo en función del coeficiente de fricción que tenga el material con el acero y el ángulo de inclinación de la tolva. En este caso el coeficiente de fricción de dicho material es de 0,45 y los ángulos de inclinación de la tolva para obtener las dimensiones requeridas son de 46° y 25°.

Por ende tenemos:

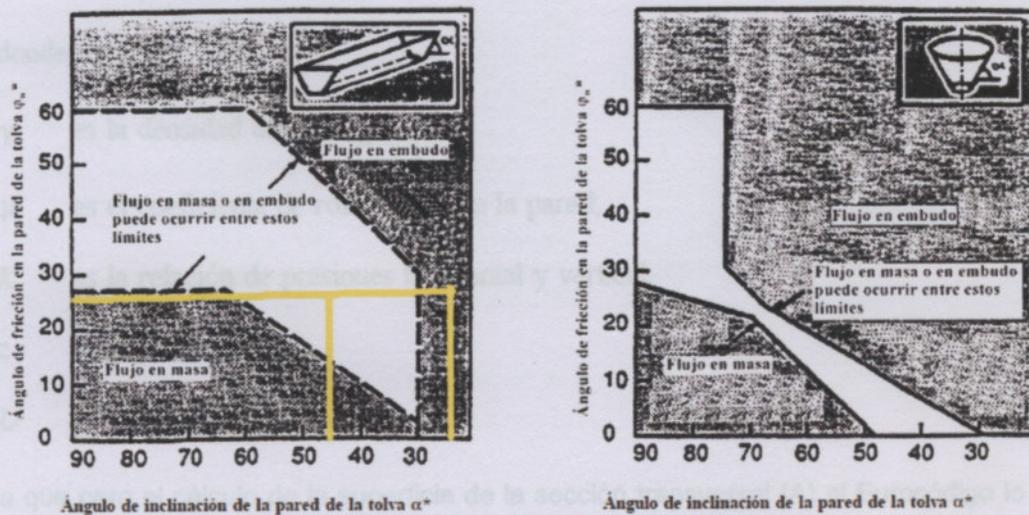


Fig. 5.1 – Limite entre el flujo en masa y en embudo en tolvas cónicas y en forma de cuña

Para determinar el ángulo de fricción en la pared de la tolva utilizamos la siguiente ecuación:

$$\phi_w = \arctan \mu_m$$

ecuación

Por ende dicho ángulo es de 24,22°, de esta manera podemos ver que dentro de la tolva vamos a tener flujo en masa como **flujo en embudo**.

Para el cálculo de las presiones luego de ser realizado el llenado se utilizan las siguientes ecuaciones, dichas ecuaciones sirven para obtener la presión tanto vertical, horizontal o sobre la pared de silo en cualquier punto del mismo.

$$p_{wt}(z) = \gamma \frac{A}{U} C_x(z) \tag{5.2}$$

$$p_{ht}(z) = \frac{\gamma A}{\mu U} C_x(z) \tag{5.3}$$

$$p_v(z) = \frac{\gamma A}{K_s \mu U} C_x(z) \tag{5.4}$$

$$C_x(z) = 1 - e^{(-z/z_0)} \tag{5.5}$$

$$z_0 = \frac{A}{K_s \mu U} \tag{5.6}$$

donde

$\gamma$  es la densidad de la carga;

$\mu$  es el coeficiente de rozamiento de la pared;

$K_s$  es la relación de presiones horizontal y vertical;

$z$  es la profundidad;

$U$  es el perímetro interior.

Ya que para el cálculo de la superficie de la sección transversal (A) el Eurocódigo lo hace en función de la dimensión característica de la sección transversal (ds), se optó por utilizar un método más conservador, donde dice de tomar el área para dicho cálculo como si fuera un área cuadrada tomando un lado equivalente mediante la siguiente ecuación.

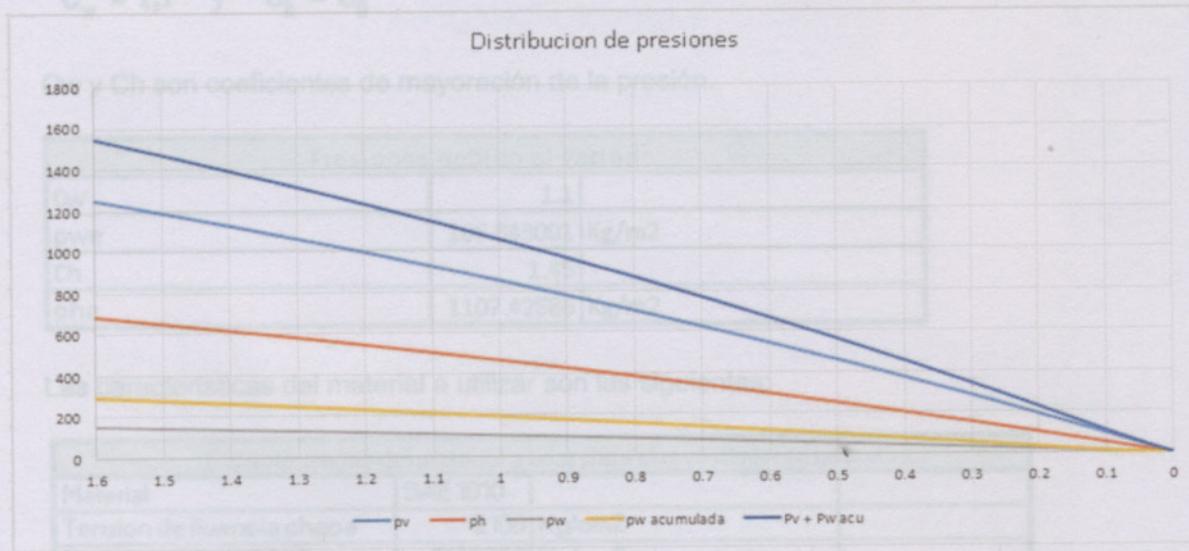
$$a' = \frac{((2 * a * b) - a^2)}{b}$$

Por lo tanto para una tolva de lado b = 1m y lado a = 2m, el lado a' = 1,5m.

Dimensiones	
a lado mayor	2 m
a'	1.5 m
b lado menor	1 m

Para a'		
A	2.25	m <sup>2</sup>
U	6	m
gama	1000	Kg/m <sup>3</sup>
Coef de friccion mu	0.22	
Coef de empuje Ks	0.55	
z0	3.099173554	m

Para lado a' (mayor)					
	pv	ph	pw	pw acumulada	Pv + Pw acu
0	0		0	0	0
0.1	98.4038799		54.12213394	11.90686947	110.3107494
0.2	193.683274		106.5258007	23.43567616	229.0258197
0.3	285.93739		157.2655645	34.59842419	343.9714904
0.4	375.262285		206.394257	45.40673654	455.2674462
0.5	461.750968		253.9630323	55.87186711	563.0295715
0.6	545.493492		300.0214205	66.0047125	667.3700714
0.7	626.577052		344.6173787	75.81582331	768.397588
0.8	705.086076		387.7973416	85.31541515	866.217314
0.9	781.102308		429.6062693	94.51337925	960.9311022
1	854.704899		470.0876945	103.4192928	1052.637571
1.1	925.970487		509.2837676	112.0424289	1141.432208
1.2	994.973274		547.2353006	120.3917661	1227.407469
1.3	1061.78511		583.9818098	128.4759982	1310.652873
1.4	1126.47556		619.5615566	136.3035425	1391.255098
1.5	1189.11198		654.0115876	143.8825493	1469.298069
1.6	1249.75959		687.3677733	151.2209101	1544.863047



Para tener en cuenta la variabilidad inherente de las propiedades de los materiales granulares, y para obtener valores que representen las propiedades extremas de los materiales, se deben aplicar los factores de conversión 0,9 y 1,15 a los valores de mu

y  $K_{sm}$ . De este modo para calcular las presiones máximas se emplearán las siguientes combinaciones:

$$\text{Máx. } p_h \text{ para } K_s = 1,15 K_{s,m} \text{ y } \mu = 0,9 \mu_m \quad (7.1)$$

$$\text{Máx. } p_v \text{ para } K_s = 0,9 K_{s,m} \text{ y } \mu = 0,9 \mu_m \quad (7.2)$$

$$\text{Máx. } p_w \text{ para } K_s = 1,15 K_{s,m} \text{ y } \mu = 1,15 \mu_m \quad (7.3)$$

Valores máximos			
	$K_s$	$\mu$	Kg/m <sup>2</sup>
$p_v \text{ max}$	0.495	0.198	1542.913071
$p_h \text{ max}$	0.6325	0.198	763.7419703
$p_w \text{ max}$	0.6325	0.253	151.2209101

Para determinar el espesor de las paredes se requiere mayorar las presiones horizontales y de pared, mediante las siguientes ecuaciones.

$$p_{wo} = C_w p_{wf} \quad (5.20)$$

$$p_{ho} = C_h p_{hf} \quad (5.21)$$

$$C_w = 1,1 \text{ y } C_h = C_0$$

$C_w$  y  $C_h$  son coeficientes de mayoración de la presión.

Presiones debido al vaciado	
$C_w$	1.1
$p_{we}$	166.343001 Kg/m <sup>2</sup>
$C_h$	1.45
$p_{he}$	1107.42586 Kg/m <sup>2</sup>

Las características del material a utilizar son las siguientes:

Características del material a usar para el revestimiento lateral		
Material	SAE 1010	
Tension de fluencia chapa	2100	Kg/cm <sup>2</sup>
Modulo de elasticidad	2100000	Kg/cm <sup>2</sup>
Coefficiente de seg	1.4	
Tension de trabajo	1500	Kg/cm <sup>2</sup>

Utilizando la siguiente ecuación podemos calcular el espesor de la chapa necesaria para el revestimiento lateral:

$$e = \frac{(phe * U)}{(20 * Tadm)}$$

Siendo:

- e= espesor de la chapa en mm
- phe= presión lateral máxima en Kg/m<sup>2</sup>
- U= perímetro de la tolva en m
- Tadm= tensión admisible del material en Kg/cm<sup>2</sup>

Espesor de chapa para pared	0.055371 mm	
Coef. Por desgaste	10	
Espesor de chapa para pared	0.553713 mm	
Adopto espesor	0.56 mm	N°24

Cálculo de tolva:

Cuando  $\alpha > 20^\circ$  la presión perpendicular a la pared inclinada de la tolva ( $p_n$ ) se calcula de la siguiente manera.

$$p_n = p_{n3} + p_{n2} + (p_{n1} - p_{n2}) \frac{x}{I_b} \quad (5.15)$$

$$p_{n1} = p_{v0} (C_b \cos^2 \alpha + \sin^2 \alpha) \quad (5.16)$$

$$p_{n2} = C_b p_{v0} \cos^2 \alpha \quad (5.17)$$

$$p_{n3} = 3,0 \frac{A}{U} \frac{\gamma K_b}{\sqrt{\mu}} \sin^2 \alpha \quad (5.18)$$

donde

$x$  es la longitud entre 0 y  $I_b$  (véase figura 5.3);

$p_{n1}, p_{n2}$  es la presión debida al llenado de la tolva;

$p_{n3}$  es la presión debida a la presión vertical sobre el material almacenado directamente por encima de la transición;

$C_b$  es el coeficiente de mayoración de la presión sobre el fondo, tomado de la expresión (5.14);

$p_{v0}$  es la presión vertical actuante en la transición, calculada por medio de la expresión (5.4).

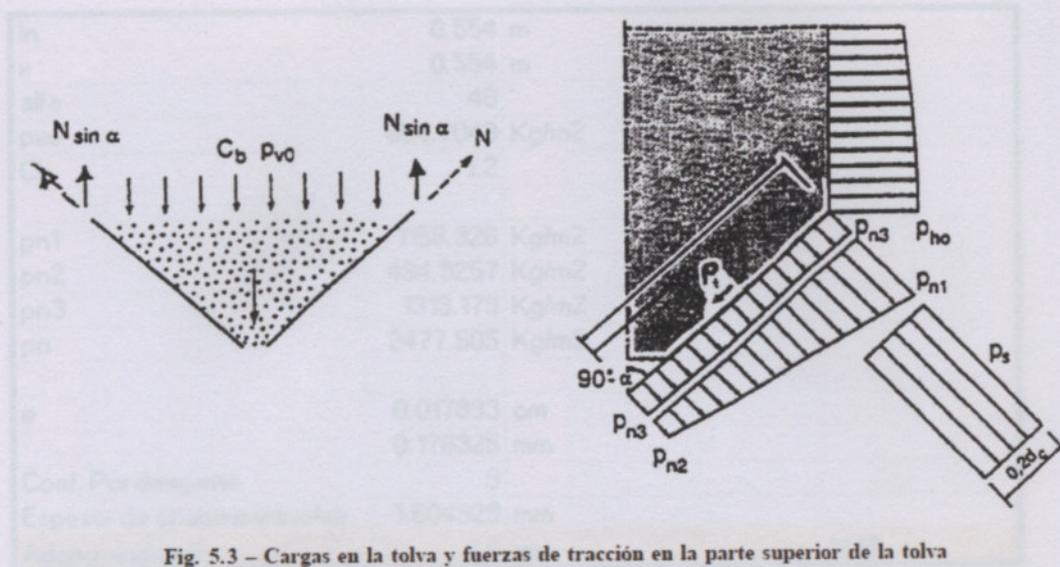


Fig. 5.3 – Cargas en la tolva y fuerzas de tracción en la parte superior de la tolva

Para obtener el espesor necesario de la chapa tenemos que utilizar la siguiente ecuación:

$$e = \frac{P_n * U}{2 * \cos(\alpha) * 100 * T_{adm}}$$

Siendo:

- $e$  = espesor de la chapa en cm
- $p_n$  = presión normal a la pared de la tolva en kg/m<sup>2</sup>
- $U$  = perímetro de la tolva en m
- $\alpha$  = ángulo de inclinación
- $T_{adm}$  = tensión admisible del material en Kg/cm<sup>2</sup>

Por ende el cálculo de los espesores para ambas inclinaciones 46° y 25° son:

In	0.554 m	
x	0.554 m	
alfa	46 °	
pvo	854.7049 Kg/m <sup>2</sup>	
Cb	1.2	
pn1	1158.326 Kg/m <sup>2</sup>	
pn2	494.9257 Kg/m <sup>2</sup>	
pn3	1319.179 Kg/m <sup>2</sup>	
pn	2477.505 Kg/m <sup>2</sup>	
e	0.017833 cm	
	0.178325 mm	
Coef. Por desgaste	9	
Espesor de chapa para tolva	1.604929 mm	
Adopto espesor	1.6 mm	N°16

In	0.9461 m	
x	0.9461 m	
alfa	65 °	
pvo	792.7413184 Kg/m <sup>2</sup>	
Cb	1.2	
pn1	1146.635424 Kg/m <sup>2</sup>	
pn2	169.9062127 Kg/m <sup>2</sup>	
pn3	879.452955 Kg/m <sup>2</sup>	
pn	2026.088379 Kg/m <sup>2</sup>	
e	0.015341227 cm	
	0.153412273 mm	
Coef. Por desgaste	9	
Espesor de chapa	1.380710457 mm	
Adopto espesor	1.6 mm	N°16

Tipo BWG / pulgada	Espesor (en mm)	Peso (en Kg/m <sup>2</sup> )
N° 26	0,45	3,56
N° 24	0,56	4,35
N° 22	0,70	5,54
N° 20	0,90	7,12
N° 18	1,25	9,90
N° 16	1,60	12,60
N° 14	2,00	15,84
N° 12	2,50	19,80
1/8 pulg.	3,20	25,12
3/16 pulg.	4,75	37,70
1/4 pulg.	6,35	50,24
5/16 pulg.	8,00	62,80
3/8 pulg.	9,50	75,36
1/2 pulg.	12,70	100,50

Tipo BWG / pulgada	Espesor (en mm)	Peso (en Kg/m <sup>2</sup> )
5/8 pulg.	15,80	125,60
3/4 pulg.	19,05	150,70
7/8 pulg.	22,20	175,85
1 pulg.	25,40	201,00
1 1/4 pulg.	31,70	251,20
1 1/2 pulg.	38,10	301,44
1 3/4 pulg.	44,40	351,70
2 pulg.	50,80	402,00
2 1/2 pulg.	63,50	503,00
3 pulg.	76,20	603,50
3 1/2 pulg.	88,90	704,00
4 pulg.	101,50	804,70
5 pulg.	127,00	1.005,85
6 pulg.	152,00	1.207,00

### 3.6. CONCLUSIÓN EN BASE A RESULTADOS OBTENIDOS.

Para concluir las chapas utilizadas para el revestimiento y el fondo de la chapa será de espesor 1.6 mm (N° 16) ya que ofrece buena resistencia y es apto para ser soldado.

### 3.7. DIMENSIONAMIENTO DE ESTRUCTURA Y PATAS.

Ahora debemos calcular los esfuerzos en la zona de transición y el material necesario para realizar el marco, dicho material es el mismo que se utilizara para realizar la estructura superior.

Primero debemos calcular la fuerza de tracción en la zona de transición, para ello utilizaremos las siguientes ecuaciones:

$$N \operatorname{sen}(\alpha) = \frac{(C_b \cdot p_{vo}) + P}{2} \quad [\text{Kg}]$$

Siendo:

- P = peso del material almacenado en el volumen del cono de la tolva ( $V_t \cdot \gamma$ )
- P<sub>vo</sub> = presión vertical en la zona de transición (Kg/m<sup>2</sup>)
- C<sub>b</sub> = coeficiente de mayoración de la presión

- U= perímetro de la tolva en metros
- N sen (alfa) = fuerza de tracción en la zona de transición

$$qt = \frac{2 * N \text{ sen } (\alpha)}{U} \text{ [Kg/m]}$$

qt =Carga uniformemente distribuida por unidad de longitud.

Fuerza de traccion en zona de transicion de la tolva	
Densidad	1000 Kg/m <sup>3</sup>
Volumen tolva	0.377108 m <sup>3</sup>
Peso material	377.108 Kg
Cb	1.2
pvo	545.4934917 Kg/m <sup>2</sup>
Nsenalfa	515.850095 Kg/m <sup>2</sup>
U	6 m
qt	171.9500317 Kg/m 1.719500317 Kg/cm
Mf	8597.501584 Kgcm
W	8.83 cm <sup>3</sup>
Sigma	973.6694886 Kg/cm <sup>2</sup>
Sigma adm(coef 1,4)	1500 Kg/cm <sup>2</sup>
Deformacion (f)	0.641563612 < 0.666666667
U	171.9500317 Kg
A	5.72 cm <sup>2</sup>
Sigma de corte	30.06119435 Kg/cm <sup>2</sup>
Adopto	40*60*3,2

Una vez obtenida la carga por metro lineal procedemos a calcular el momento que esta genera sobre el lado de mayor longitud que es el cual más solicitado estará, al ser una carga distribuida el momento flector valdrá  $M_f = (qt \cdot l^2) / 8$  [Kgcm].

Deberemos adoptar un perfil para el marco, en este caso usaremos un perfil rectangular de 60x40x3,2.

Con el Wx del perfil y el Mf antes calculado procedemos a calcular la tensión de trabajo a la cual estará sometido el material y debemos verificar que esta sea menor a la tensión admisible del material.

Una vez que verificamos que la tensión admisible del material sea mayor a la tensión de trabajo debemos, verificar dicho perfil a la deformación.

Para esto calcularemos su flecha y verificaremos que sea menor o igual a L/300.

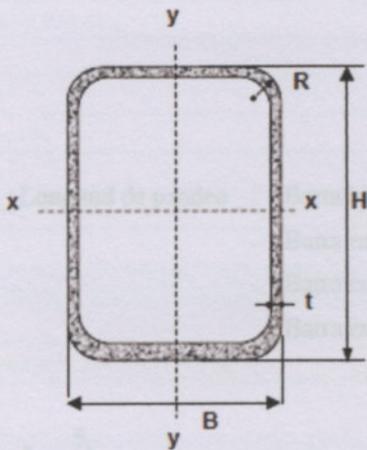
$$f = \frac{5}{384} * \frac{(q * l^4)}{(E * I)} \leq \frac{l}{300}$$

Siendo:

- qt= la carga distribuida que genera los esfuerzos de tracción sobre el perfil en Kg/cm2
- l= largo del lado a calcular en cm
- E= módulo de elasticidad del acero en Kg/cm2
- I= inercia del material en el eje correspondiente en cm4

Una vez que verificamos que la deformación sea correcta podemos decir que el material está correctamente seleccionado.

Por ende Adoptamos el perfil rectangular de 60x40x3,2.

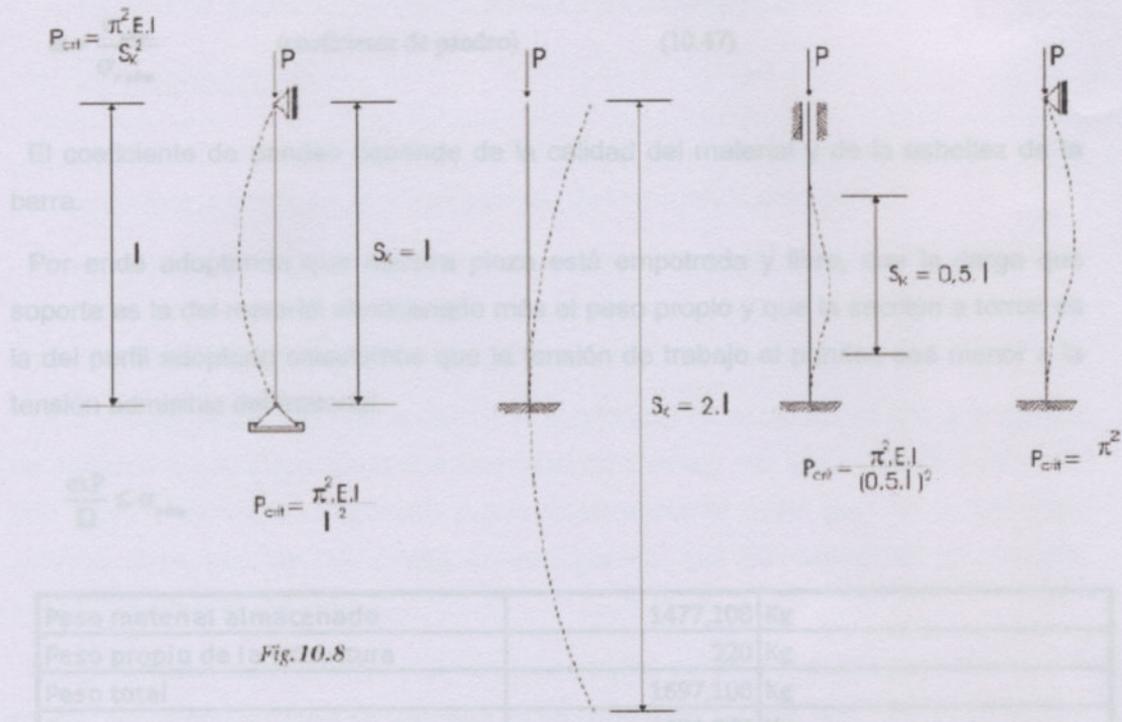


- B = Ancho exterior
- t = Espesor de pared
- R = Radio de esquina exterior = 2,00 t
- p = Área exterior por metro lineal
- A = Sección bruta
- g = Peso por metro lineal
- I = Momento de Inercia
- S = Módulo elástico resistente
- r = Radio de giro
- Z = Módulo plástico
- J = Módulo de Torsión
- C = Constante torsional

B	H	t	p	Ag	g	Ix	Sx	rx	Zx	Iy	Sy	ry	Zy	J	C
[mm]	[mm]	[mm]	[m <sup>2</sup> /m]	[cm <sup>2</sup> ]	[Kg/m]	[cm <sup>4</sup> ]	[cm <sup>3</sup> ]	[cm]	[cm <sup>3</sup> ]	[cm <sup>4</sup> ]	[cm <sup>3</sup> ]	[cm]	[cm <sup>3</sup> ]	[cm <sup>4</sup> ]	[cm <sup>3</sup> ]
40	60	1.60	0.195	3.032	2.380	15.212	5.071	2.240	6.124	8.150	4.075	1.640	4.641	16.552	7.160
		2.00	0.193	3.737	2.934	18.399	6.133	2.219	7.473	9.823	4.912	1.621	5.656	20.098	8.785
		2.50	0.191	4.589	3.602	22.055	7.352	2.192	9.060	11.725	5.862	1.598	6.846	24.197	10.721
		3.20	0.189	5.727	4.495	26.589	8.863	2.155	11.100	14.050	7.025	1.566	8.369	29.311	13.251

El último cálculo que debemos hacer es calcular las patas de la estructura al pandeo para verificar su correcta elección.

Para ello debemos utilizar las siguientes ecuaciones:



Peso material almacenado	1477,308 Kg
Peso propio de Fig. 10.8	220 Kg
Peso total	1697,308 Kg
P	424,277 Kg
A	5,72 cm <sup>2</sup>
landa	255,479416 cm
Sk : Longitud de pandeo	Barra biarticulada: Sk = 1
	Barra empotrada – libre: Sk = 2 . l
	Barra empotrada – empotrada: Sk = 0,5 . l
	Barra empotrada – articulada: Sk = 0,7 . l

Por el perfil adoptado para las patas es un perfil (10.14)

$$\lambda = \frac{S_k}{i}$$

λ: esbeltez de la pieza

La esbeltez de la pieza se define como la relación entre la luz de pandeo y el radio de giro mínimo de la sección transversal correspondiente a la luz de pandeo considerado.

Cuanto más esbelta es una barra mayor es el riesgo de pandeo.

Con la esbeltez entrando a la tabla obtenemos el coeficiente de pandeo w, este coeficiente es la relación entre la tensión admisible de tracción y la tensión admisible de compresión ya que entre estas difieren.

$$\omega = \frac{\sigma_{adm}}{\sigma_{c adm}} \quad (\text{coeficiente de pandeo}) \quad (10.47)$$

El coeficiente de pandeo depende de la calidad del material y de la esbeltez de la barra.

Por ende adoptando que nuestra pieza está empotrada y libre, que la carga que soporta es la del material almacenado más el peso propio y que la sección a tomar es la del perfil adoptado calculamos que la tensión de trabajo al pandeo sea menor a la tensión admisible del material.

$$\frac{\omega P}{\Omega} \leq \sigma_{adm}$$

Peso material almacenado	1477,108	Kg
Peso propio de la estructura	220	Kg
Peso total	1697,108	Kg
P	424,277	Kg
A	5,72	cm <sup>2</sup>
l anda	255,4278416	cm
rx	1,566	
w	13,07	
Sigma	969,4581101	Kg/cm <sup>2</sup>
Adopto	40*60*3,2	

Por ende el perfil adoptado para las patas es un perfil rectangular de 60x40x3,2.

## 4.2. TEORÍA CAPÍTULO 4 – CÁLCULO DE CINTA TRANSPORTADORA. CÁLCULOS.

## 4.1. INTRODUCCIÓN.

El siguiente informe consta de los cálculos y dimensionamiento para una cinta transportadora utilizada en parte del proceso de la molienda del carbón.

Esta misma será utilizada para que el operario mediante el "picoteo" extraiga las impurezas no ferrosas del carbón que puedan llegar a afectar la calidad del producto final, como así también generar desgastes y daños en el molino.

En sí la cinta transportadora es chica, con una longitud final de 5m, un ancho de banda de 500 mm lo que hace que a una velocidad de 1 m/seg sea capaz de transportar 70 tn/h aunque para que el operario pueda llevar adelante dicho proceso la velocidad máxima debe ser de 0,2 m/seg lo que genera que su capacidad se reduzca considerablemente (14 tn/h).

De igual manera los cálculos y dimensionamientos serán realizados para 70 tn/h y 1 m/seg, por si en un futuro se necesita dicha cinta para cumplir otra función y de esta manera solo se necesite un cambio en la relación de transmisión.

En cuanto a la relación de transmisión la misma será a través de piñon y corona con un paso para una cadena de 1/2".



#### 4.2. TEORÍA UTILIZADA COMO BASE PARA EL DESARROLLO DE LOS CÁLCULOS.

La fuente utilizada para realizar los cálculos es el libro Autores: TARGHETTA ARRIOLA/A. LOPEZ ROA, "TRANSPORTE Y ALMACENAMIENTO de materias primas en la industria básica" L. Editorial: Blume. De la cual se tomaron ciertas capturas sólo de carácter ilustrativo y académico.

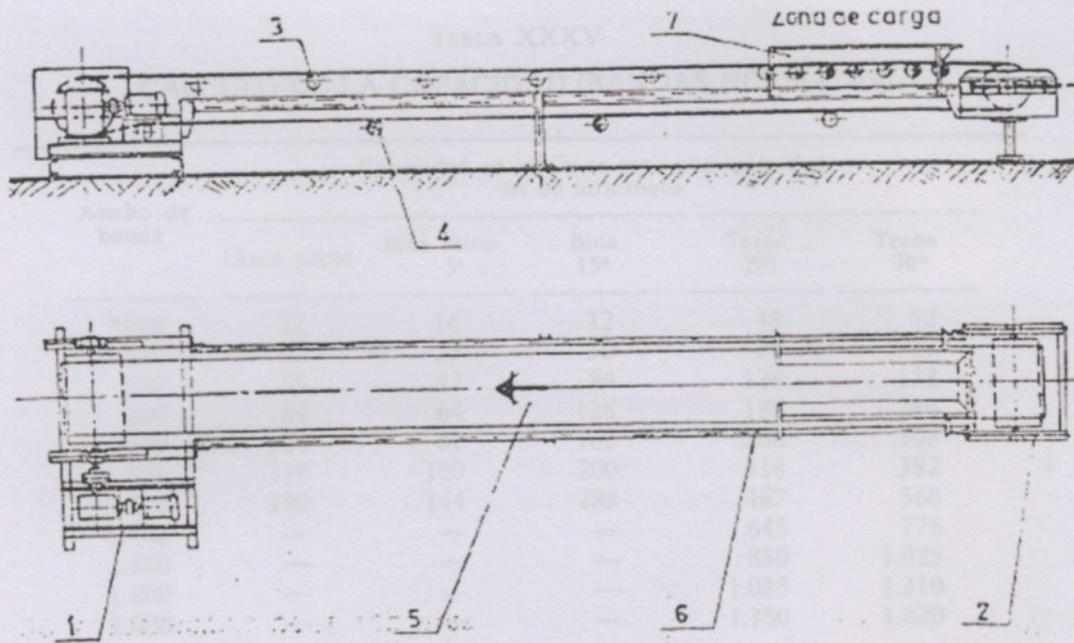
#### 4.3. DESCRIPCIÓN DE LOS COMPONENTES DE UNA CINTA TRANSPORTADORA.

Antes de comenzar con los cálculos vamos a realizar una breve descripción de los elementos que componen una cinta transportadora, podemos mencionar:

Grupo o cabeza motriz de accionamiento, cuyo tambor imprime el movimiento de la banda.

- Cabeza o estación de retorno y tensado.
- Rodillos superiores de soporte de la banda.
- Rodillos inferiores.
- Banda
- Bastidor soporte de los rodillos
- Zona de carga

El ancho de la banda y la disposición de los rodillos superiores complementados con la velocidad de transporte son los que definen la capacidad de la cinta, por lo general los rodillos superiores se disponen en forma con un ángulo de inclinación que va de los 20° a los 30° como muestra la siguiente imagen.



1. Cabeza motriz de accionamiento.
2. Cabeza de reenvío y tensora.
3. Rodillos superiores. (Estaciones portantes).
4. Rodillos inferiores. (Estaciones de retorno).
5. Banda.
6. Bastidor.
7. Guía de carga.

El ancho de la banda y la disposición de los rodillos superiores complementados con la velocidad de transporte son los que definen la capacidad de la cinta, por lo general los rodillos superiores se disponen en terna con un ángulo de inclinación que va de los 20° a los 30° como muestra la siguiente imagen.

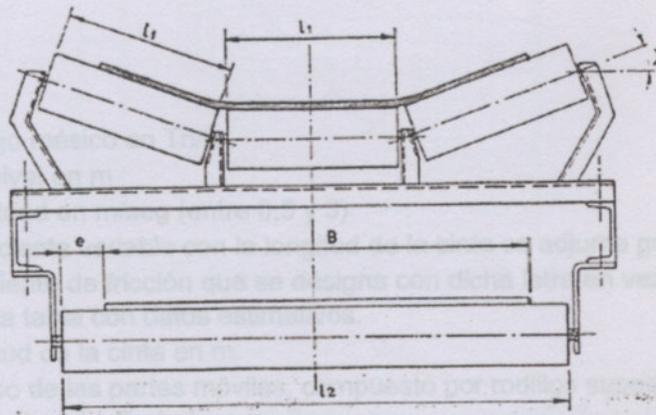
Ø	Ø	Ø	Ø
200	200	200	200
225	225	225	225
250	250	250	250
275	275	275	275
300	300	300	300
325	325	325	325
350	350	350	350
375	375	375	375
400	400	400	400
425	425	425	425
450	450	450	450
475	475	475	475
500	500	500	500

El ángulo de inclinación depende del tipo y de la velocidad de la banda, para velocidades más altas 20° y 25°. En bastidores especiales con velocidades más bajas de 30° y 40°.

En los radios hay que considerar los siguientes puntos:  
**TABLA XXXV**  
**CALCULO DE LA CAPACIDAD (BANDAS NORMALES)**

Capacidad en m<sup>3</sup>/hora para una velocidad de 60 m/minuto

Ancho de banda	Cinta plana	Bina estriado 5°	Bina 15°	Terna 20°	Terna 30°
*400	22	16	32	48	52
500	32	25	50	70	87
650	55	42	84	126	138
800	84	64	128	197	244
*900	106	81	162	268	308
1.000	130	100	200	318	392
1.200	190	144	288	467	568
1.400	—	—	—	645	776
1.600	—	—	—	850	1.025
1.800	—	—	—	1.085	1.310
2.000	—	—	—	1.350	1.620



B	l <sub>1</sub>	l <sub>2</sub>	e
500	200	600	50
650	250	750	50
800	315	950	75
1000	380	1150	75
1200	465	1400	100
1400	530	1600	100
1600	600	1800	100
1800	670	2000	100
2000	750	2200	100

El ángulo de inclinación  $\lambda$  depende del tipo y de la anchura de la banda, cuyos valores son 20°, 25° y 30°. En bandas especiales son admisibles los ángulos de 35° y 45°.

Fig. 401.

En los rodillos hay que considerar como muy importante los siguientes puntos:

- Capacidad de carga de los mismos, en función del rodamiento elegido.
- Estanqueidad, para evitar que la humedad y el polvo penetren en el rodamiento y reduzcan su vida, contaminando la grasa.
- Coeficiente de fricción, que depende del sistema de estanquidad elegida, tipo de grasa y temperatura ambiente.

#### 4.4. CÁLCULO DE ESFUERZOS TANGENCIALES Y POTENCIA NECESARIA.

Los esfuerzos y potencia se componen de dos sumandos:

- 1) Los correspondientes a la elevación de la carga.
- 2) Los correspondientes al desplazamiento de la misma.

$$F_T = \frac{Q_M H}{3,6 v} + CfL \left( \frac{Q_M}{3,6 v} + P_m \right) \quad [529]$$

que coincide con la dada por la norma DIN 22.101.

Siendo:

- $Q_M$  = Flujo másico en Tn/h
- $H$  = Desnivel en m
- $v$  = velocidad en m/seg (entre 0,5 y 3)
- $C$  = coeficiente variable con la longitud de la cinta se adjunta gráfico.
- $f$  = coeficiente de fricción que se designa con dicha letra en vez de  $\mu$ , también se adjunta tabla con datos estimativos.
- $L$  = longitud de la cinta en m.
- $P_m$  = peso de las partes móviles, compuesto por rodillos superiores, inferiores y peso de la banda. En kg/m
- $F_T$  = esfuerzo tangencial en [Kg]

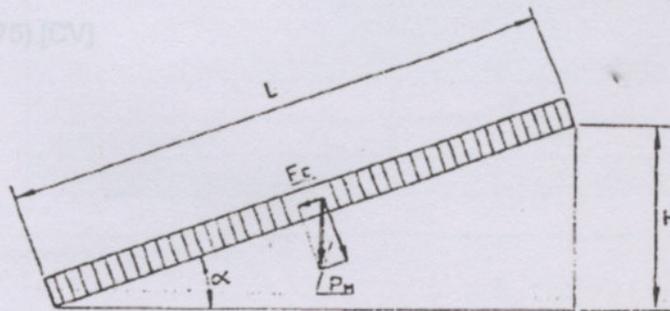


FIG. 403.

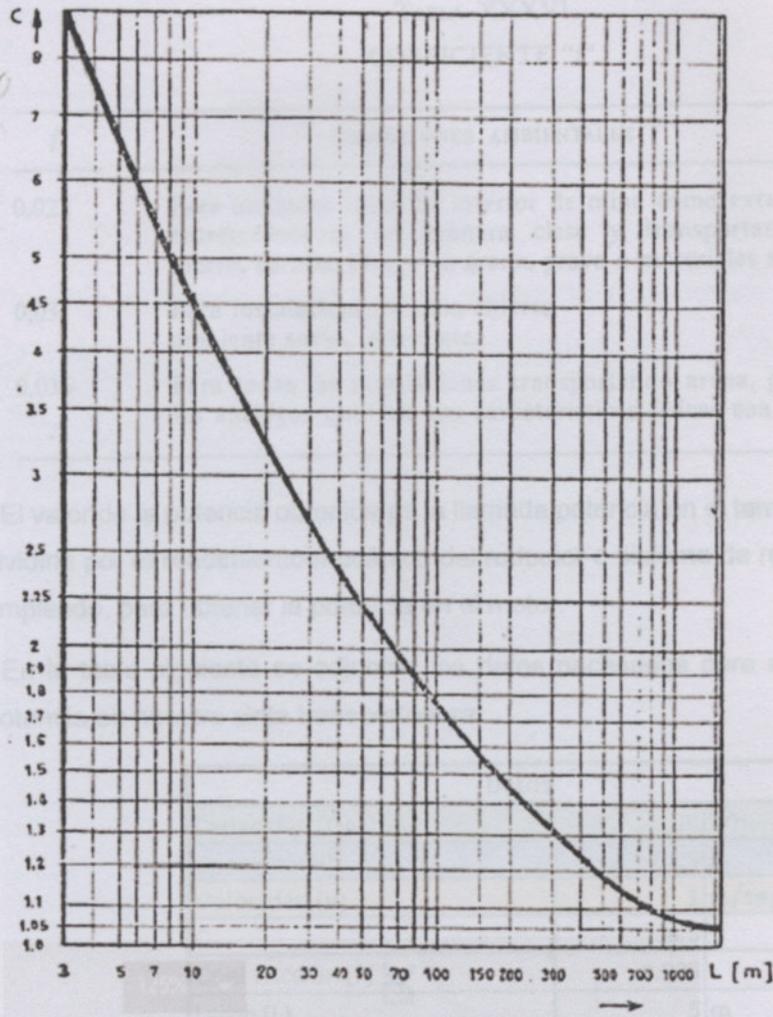


FIG. 404.—Coeficiente  $C = \varphi(L)$ .

Para calcular la potencia basta con multiplicar la expresión 529 .  $(v/75)$

Por ende:

$$Pot = Ft * (v/75) [CV]$$

TABLA XXXVI  
COEFICIENTE "f"

f	CONDICIONES AMBIENTALES
0,022	Para unidades tanto de interior de mina como exteriores, pero con entretenimiento de primera clase y transportando mineral de hierro, carbón, etc., y no arena, grava o materiales sueltos (friables).
0,03	Para instalaciones a cielo abierto ambiente sucio, polvo, etc.
0,035	Para todas las instalaciones transportando arena, grava o materiales análogos que por sus características físicas son friables.

El valor de la potencia obtenida es la llamada potencia en el tambor, siendo necesario dividirla por el rendimiento mecánico del reductor o sistema de reducción de velocidad empleado, para obtener la potencia en el motor.

En la tabla siguiente se adjuntan los datos necesarios para el cálculo de fuerza y potencia en nuestra cinta transportadora.

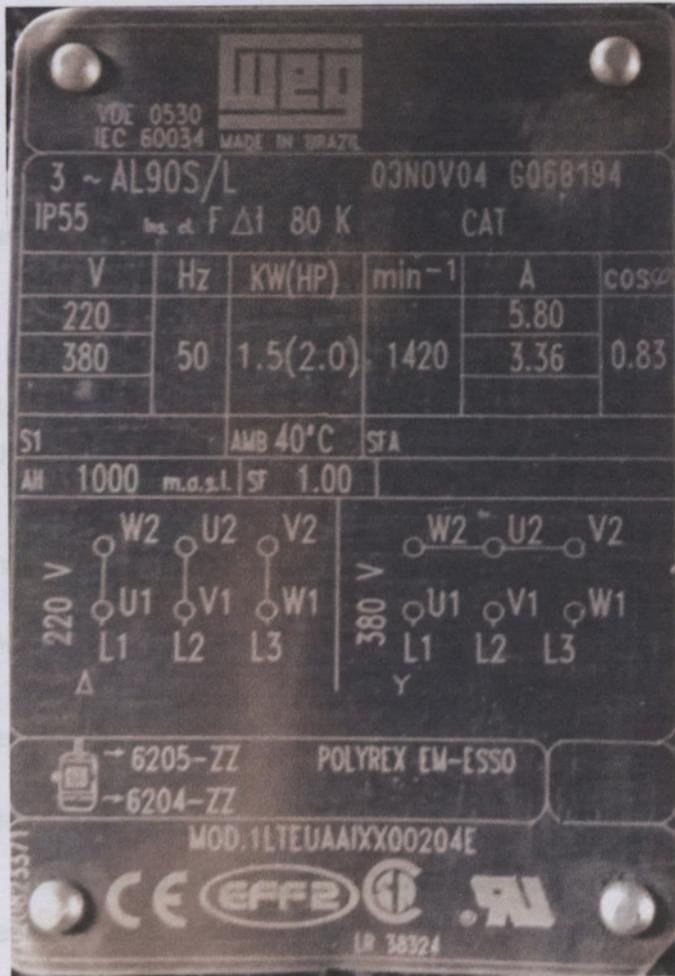
Datos	
Capacidad (QM)	70 T/h
Desnivel (H)	0.25 m
Velocidad (v)	1 m/seg
C	6.5
Coef fricción (f)	0.035
Largo (L)	5 m
pb	6 Kg/m
Cant. Trios sup	8
Peso unitario de Rolo L1	5 Kg
ps	28.8 Kg/m
Cant. Rolos inf	5
Peso unitario de Rolo L2	10 Kg
pi	10 Kg/m
K seguridad	1.5
Ancho de banda	50 cm
Rendimiento motorreductor	0.85

Esfuerzos tangenciales y de potencia			
Ft=Fe+Ff			$F_t = p_m H + fL \left( \frac{Q_m}{3,6 v} + 2p_b + p_s + p_i \right) =$
Ft	84.7641667	Kg	$= \frac{Q_m H}{3,6 v} + fL \left( \frac{Q_m}{3,6 v} + 2p_b + p_s + p_i \right)$
		DIN 22101	

Potencia				
P	1,13018889 CV	DIN 22101	$P = Ft * \frac{v}{75}$	
p	1,99 CV			

<b>Potencia adoptada</b>	<b>2</b>	<b>CV</b>
--------------------------	----------	-----------

Por ende adoptamos un motor de las siguientes características:



Motor marca Weg de 2 Hp de 1420 rpm.

Como mencionamos anteriormente nosotros necesitamos que la cinta transportadora tenga una velocidad de 0,2 m/seg, y nuestro rolo motriz tendrá un diámetro exterior de 200 mm .

Por ende debemos plantear a las siguientes ecuaciones para calcular el reductor y la relación de transmisión necesaria.

$$v = w * r$$

$$w_{necesarias} = 0,2 \frac{m}{seg} * \frac{1}{0,1 m} = 2 \frac{1}{seg} * \frac{60 seg}{1 min} * \frac{1 vuelta}{2\pi} = 20 rpm$$

Adoptando un reductor (corona / sinfin) de 1/25 del motor obtendremos:

$$w_{motor} = 1420 rpm * 1/25 = 56,8 rpm$$

#### 4.5. ELECCIÓN DE LOS ORGANOS DE TRANSMISIÓN.

Por lo tanto la relación de transmisión necesaria será de:

$$i = \frac{56,8 rpm}{20 rpm} = 2,84 \cong 2,8$$

Dado que comercialmente podremos será más fácil conseguir una relación de 2,8 adoptamos la misma.

Para la transmisión utilizaremos piñón, corona y cadena.

Por ende si tomamos un piñón de 15 dientes, necesitaremos una corona de 42 dientes ambos con paso de media pulgada ya que la cadena que necesitaríamos sería de simple de 1/2".

Para poder seleccionar que cadena utilizar, debemos hallar la fuerza que esta debe realizar. Para ello plantearemos la siguiente ecuación:

$$Mt = \frac{71620 * HP}{rpm} [Kg.cm]$$

$$Mt = \frac{71620 * 2 HP}{20 rpm} [Kg.cm]$$

$$Mt = 7162 [Kg.cm]$$

Siendo el radio de nuestra corona de aproximadamente 9 cm tendremos que el esfuerzo será:

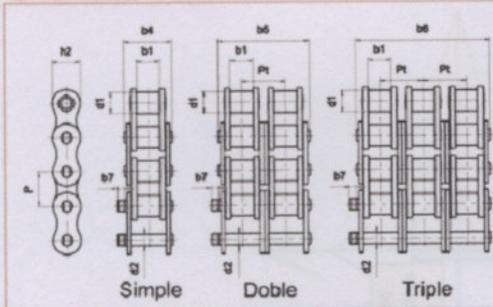
$$Ft = \frac{Mt [Kg.cm]}{r [cm]} [Kg]$$

$$Ft = \frac{7162 [Kg.cm]}{9 [cm]} [Kg]$$

$$Ft = 795,7 [Kg]$$



### Cadenas tipo A serie Americana



**GENERALIDADES :**

Estas cadenas de rodillos destinadas a transmisiones mecánicas de potencia cumplen las normas internacionales ISO 606 (paso simple) y ISO 1275 (paso doble).

Estas cadenas corresponden a las principales normas nacionales siguientes :

- Americana ANSI B29-1,
- Alemana DIN 8188 (paso simple) y DIN 8181 (paso doble),

Además de las cadenas simples o múltiples que figuran en esta tabla, bajo pedido podemos fabricar cadenas con un número de filas superiores, por ejemplo, cuádruples, séxtuples, óctuples.

Los ejes remachados o con pasador.

Dimensiones en mm

REFERENCIA	GAMA SEDIS					DIMENSIONES GENERALES							RESISTENCIA A LA TRACCIÓN					Peso Por Metro						
	ISO 606	SEDIS	Paso p	1	2	3	4	5	d1	b1	b4 b5 b6	d2	h2	Pt	b7	ISO 606	1		2	3	4	5		
				ALPHA	DELTA® HR	DELTA TITANIUM	ALPHA LUB FREE	ALPHA INOX									ALPHA		DELTA® HR	DELTA TITANIUM	ALPHA LUB FREE	ALPHA INOX		
<b>SIMPLE</b>	08A-1	40-1	12,7	●	●	●	●	●	7,93	7,85	16,30	3,98	11,50			15	10,9	16,5	19,2	19,0	19,0		10,3	0,60
	10A-1	50-1	15,875	●	●	●	●	●	10,15	9,55	20,45	5,09	11,70			15	21,8	27,0	31,4	28,0	28,0		17,0	1,00
	12A-1	60-1	19,05	●	●	●	●	●	11,91	12,65	25,40	5,96	10,20			4,0	31,3	38,0	43,8	38,0	38,0	3,13	23,3	1,36
	16A-1	80-1	25,4	●	●	●	●	●	15,88	15,87	32,80	7,94	20,80			4,0	55,6	62,0	77,2	62,0	62,0			2,58
	20A-1	100-1	31,75	●	●	●	●	●	19,05	19,05	39,60	9,53	25,40			6,1	87,0	99,0	110,0	99,0	99,0			3,88
	24A-1	120-1	38,1	●	●	●	●	●	22,22	25,40	49,60	11,0	35,20			6,6	125,0	140,0	165,0	140,0	140,0			5,56
	28A-1	140-1	44,45	●	●	●	●	●	25,40	25,40	53,50	12,70	42,00			7,0	170,0	178,0	203,0	178,0	178,0			7,44
	32A-1	160-1	50,8	●	●	●	●	●	28,58	31,75	64,00	14,27	48,26			7,0	222,0	228,0	265,0	228,0	228,0			10,14

Como podemos ver adoptando una cadena de simple ISO 606 tenemos una resistencia a la tracción mínima de 13,9 KN = 1418,36 Kg.

Ahora pasaremos a dimensionar el eje del rolo motriz, ya que al tener bajas rpm tendremos grandes esfuerzos.

Sabemos que sobre el eje van a actuar los esfuerzos debidos a la banda de la cinta transportadora y a la tracción de la cadena.

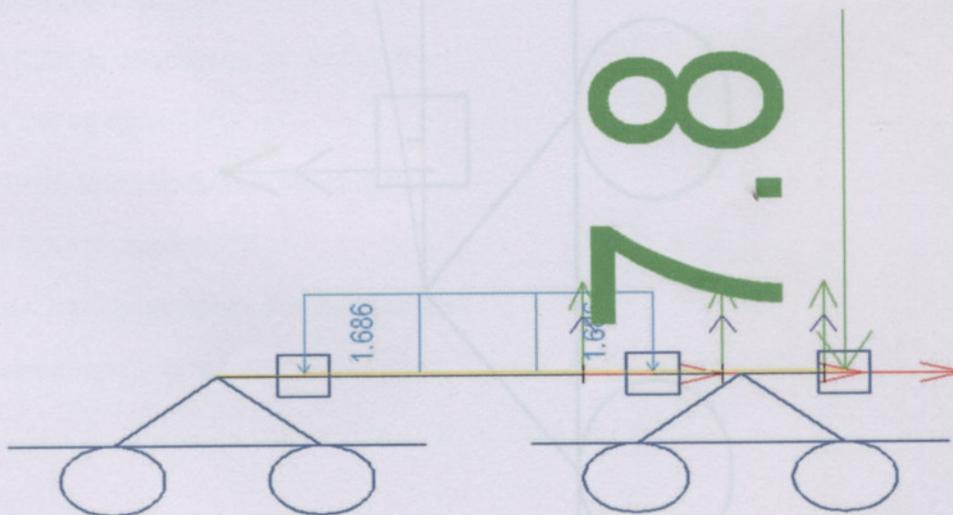
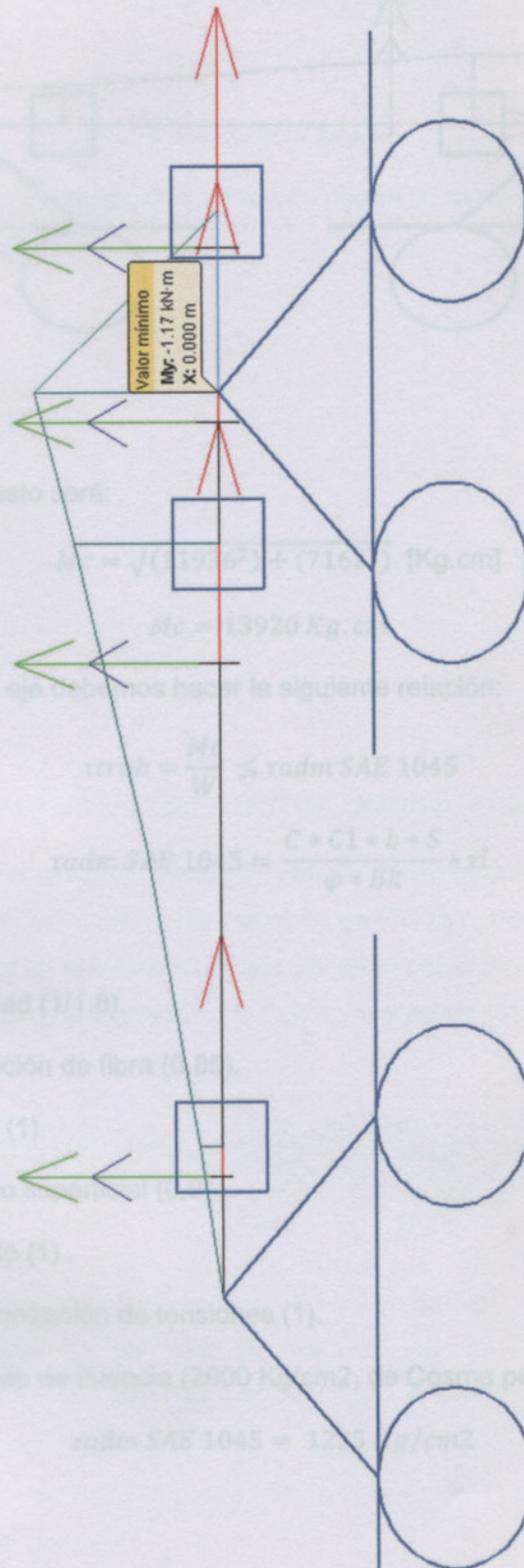


Diagrama de momento:



El momento compresivo en:

$$M_c = \sqrt{(19,6^2) + (716)^2} \text{ [Kg.cm]}$$

$$M_c = 13920 \text{ Kg.cm}$$

Para dimensionar el eje de fibra se hace la siguiente relación:

$$r_{trab} = \frac{M_c}{W} \leq r_{adm} \text{ SAE 1045}$$

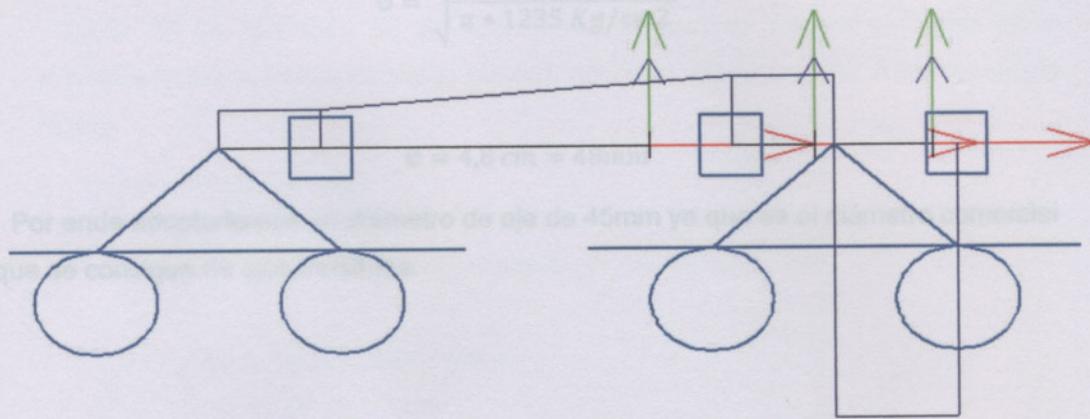
$$r_{adm} \text{ SAE 1045} = \frac{C \cdot C1 \cdot b \cdot S}{\phi \cdot Bt}$$

Siendo:

- C = Coef de seguridad (1/1,8)
- C1 = Coef de orientación de fibra (1/0,9)
- b = Coef de tamaño (1)
- S = Coef de escurido
- $\phi$  = Coef de aspecto (1)
- Bt = Coef de concentración de tensiones (1)
- rt = Resistencia límite de tracción (2900 Kg/cm<sup>2</sup>, de Norma pág. 28)

$$r_{adm} \text{ SAE 1045} = 1,2 \text{ Kg/cm}^2$$

Diagrama de corte:



El momento compuesto será:

$$M_c = \sqrt{(11936^2) + (7162^2)} \text{ [Kg.cm]}$$

$$M_c = 13920 \text{ Kg.cm}$$

Para dimensionar el eje debemos hacer la siguiente relación:

$$\tau_{trab} = \frac{M_c}{W} \leq \tau_{adm} \text{ SAE 1045}$$

$$\tau_{adm} \text{ SAE 1045} = \frac{C * C1 * b * S}{\varphi * Bk} * \tau_l$$

Siendo:

C = Coef de seguridad (1/1.8).

C1 = Coef de orientación de fibra (0.85).

b = Coef de tamaño (1).

S = Coef de acabado superficial (0.9).

$\varphi$  = Coef de impacto (1).

Bk = Coef de concentración de tensiones (1).

$\tau_l$  = Resistencia límite de fluencia (2900 Kg/cm<sup>2</sup>, de Cosme pág. 29)

$$\tau_{adm} \text{ SAE 1045} = 1235 \text{ Kg/cm}^2$$

$$\phi = \sqrt[3]{\frac{13920 \text{ Kg.cm} * 32}{\pi * 1235 \text{ Kg/cm}^2}}$$

$$\phi = 4,8 \text{ cm} = 48\text{mm}$$

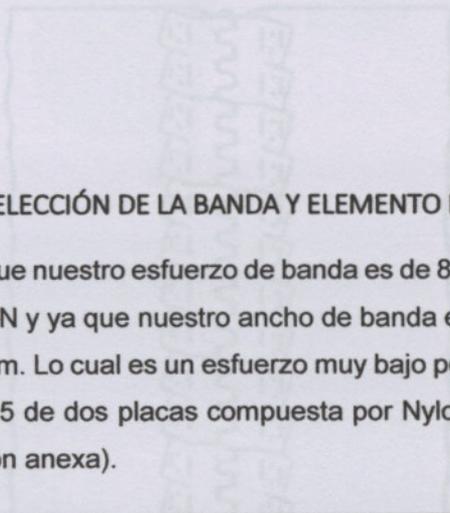
Por ende adoptaríamos un diámetro de eje de 45mm ya que es el diámetro comercial que se consigue de ejes trefilados.

a. Unión mecánica rápida

Los ventajas más significativas son:

- o Rapidez en el montaje.
- o Menor costo.
- o Menor mantenimiento con el tiempo.

En nuestro caso utilizaremos una unión mecánica como muestra la siguiente figura.



4.6. ELECCIÓN DE LA BANDA Y ELEMENTO DE UNIÓN DE LA MISMA.

Ya que nuestro esfuerzo de banda es de 86 Kg aproximadamente, lo cual equivalen a 860 N y ya que nuestro ancho de banda es de 500 mm, nos queda una tensión de 2 N/mm. Lo cual es un esfuerzo muy bajo por ende seleccionamos una banda Beltco EP 125 de dos placas compuesta por Nylon y Polyester (se adjunta catalogo en la sección anexa).

BELT TENSION (Range max. permissible)	NUMBER OF PLYS	TYPE OF FABRIC														
		EP 125			EP 160			EP 200			EP 250 - EP 315			EP 400 - EP 500		
		A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C
2		200	160	160	250	200	160	315	250	200						
3		315	250	200	400	315	250	500	400	315	630	500	400	800	630	500
65-100%	4	400	315	250	500	400	315	630	500	400	800	630	500	1000	800	630

### Unión de la banda

Dentro de los dos tipos de uniones habituales que se pueden encontrar en el mercado (vulcanizada y mecánica rápida), nosotros utilizaremos la unión mecánica rápida.

#### a. Unión mecánica rápida

Se llevan a cabo con diferentes sistemas, por ejemplo las grapas, en aquellas bandas no sometidas a elevados esfuerzos de tracción.

Las ventajas más significativas son:

- o Rapidez de ejecución.
- o Menor coste.
- o Menos problemas con el tensado.

En nuestro caso utilizaremos una unión mecánica como muestra la siguiente figura.

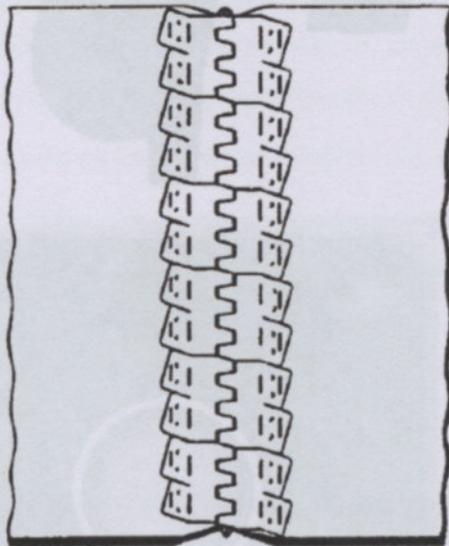
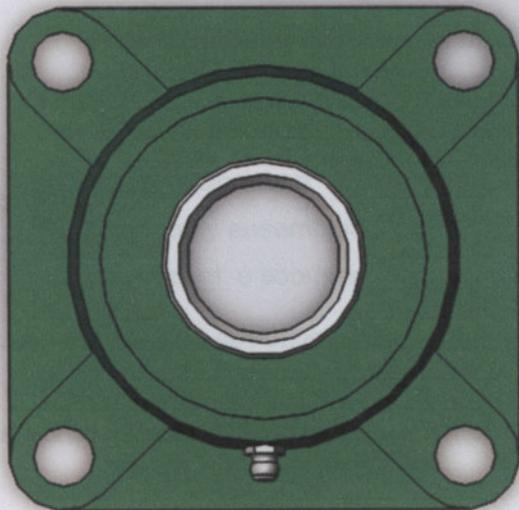
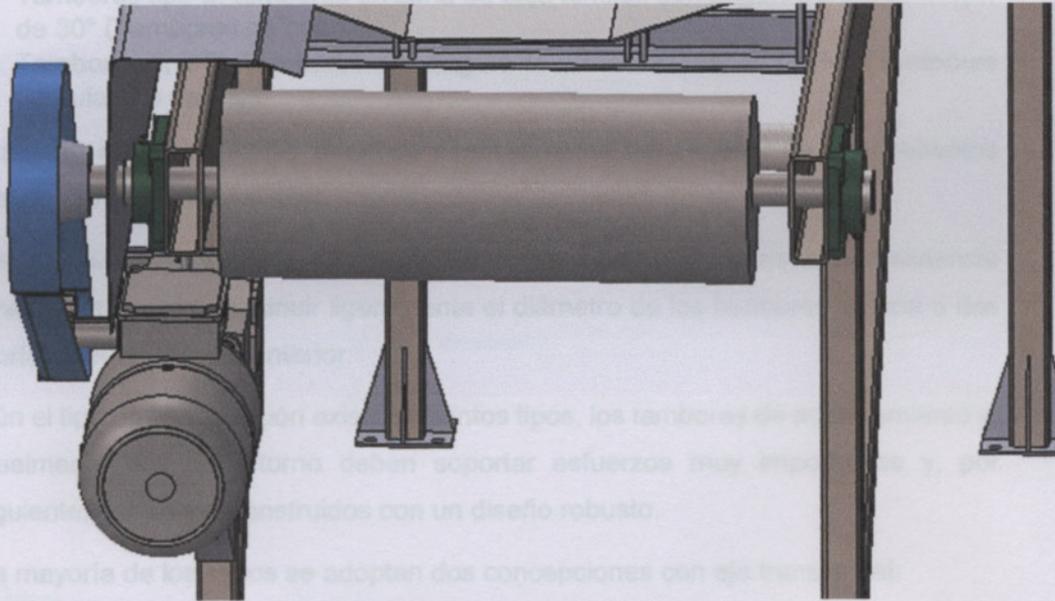


Figura 24.— Unión mecánica rápida.

#### 4.7. DISEÑO ROLO MOTRIZ Y TENSOR.

En nuestro caso el rolo motriz se encuentra en la parte de la cola en la cinta transportadora, por cuestiones de diseño y espacio. Ya que la cabeza de la misma desemboca dentro de una cámara de aspiración y por cuestiones de mantenimiento es conveniente dicha configuración.

Otro aspecto a tener en cuenta es que el acoplamiento de nuestro reductor no es directo con el tambor, sino que es a través de un órgano de transmisión para obtener la reducción deseada, el reductor será compuesto por una corona y un sinfín, los cuales también funcionarían como elementos antirretorno.



El diámetro mínimo admisible del tambor está relacionado con la necesidad de obtener una vida útil de la banda adecuada, así como de sus propias uniones. La consideración básica a tener en cuenta es que la vida en servicio de las uniones debe intentarse que sea igual a la de la propia banda.

En el caso de cintas sometidas a fuertes desgastes con uniones mecánicas rápidas, pueden usarse tambores de accionamiento más pequeños.

Existen tres tipos de tambores:

- Tambores tipo A: tambores motrices en la zona de alta tensión de la banda, con ángulo de abrazado mayor a  $30^\circ$  (tambores motrices).
- Tambores tipo B: tambores en zona de baja tensión con ángulo abrazado mayor de  $30^\circ$  (Tambores de cola).
- Tambores tipo C: Tambores con ángulo de abrazado menos de  $30^\circ$  (Tambores de guiado o desvío).

El diámetro de los tambores depende esencialmente del espesor de los elementos resistentes de la banda a utilizar.

En el supuesto de trabajar con tensiones en la banda inferiores a la resistencia máxima, estas podrán disminuir ligeramente el diámetro de los tambores en una o dos categorías, según la tabla anterior.

Según el tipo de construcción existen distintos tipos, los tambores de accionamiento y, eventualmente, los de retorno deben soportar esfuerzos muy importantes y, por consiguiente, deben ser construidos con un diseño robusto.

En la mayoría de los casos se adoptan dos concepciones con eje transversal:

- Construcción soldada y fijación con chaveta. Esta fijación es de tipo tangencial, que es preferible a la clásica para tambores mayores.
- Construcción con discos de acero fundido, cilindro soldado y unido al eje transversal por medio de anillos expansibles.
- Construcción con discos mecano-soldados o en acero fundido, cilindros soldados y ensamblado con abrazaderas a dos cubos de ruedas sobre el eje transversal, o sobre dos extremos del eje (eje no transversal).

Los tambores de accionamiento suelen revestirse de goma de elevada dureza. Este revestimiento puede efectuarse por sectores para permitir su recambio sin desmontar el tambor completo y disponer o no de ranuras.

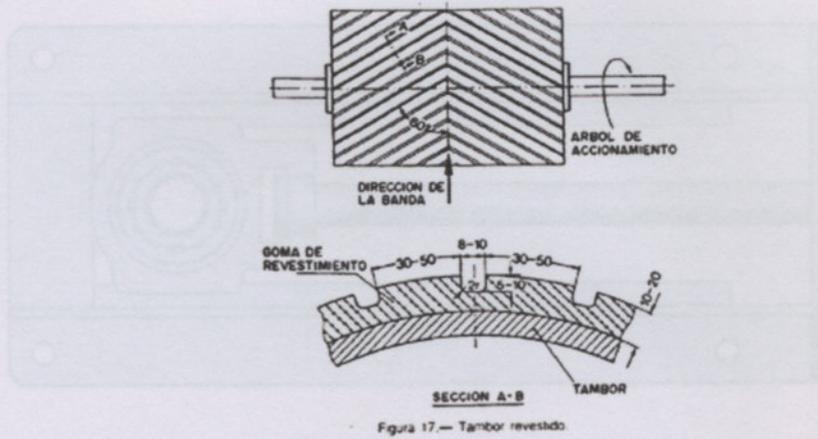
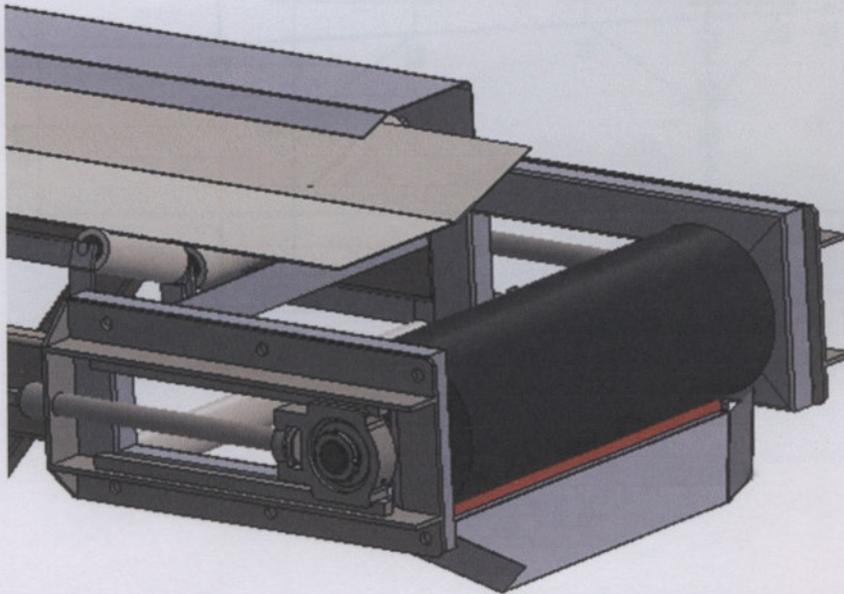


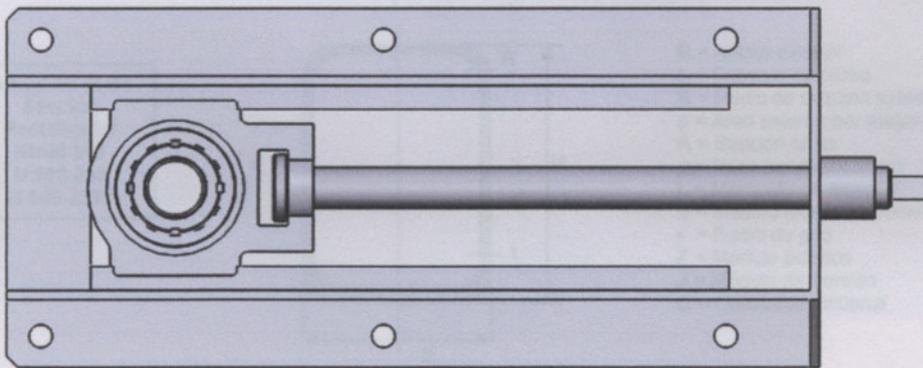
Figura 17.— Tambor revestido

En conclusión para nuestro desarrollo adoptamos para rolo motriz y rolo tensor un diámetro de 200 mm para que la banda tenga un buen ángulo de contacto, y solo el rolo motriz será engomado para mejorar su adherencia.

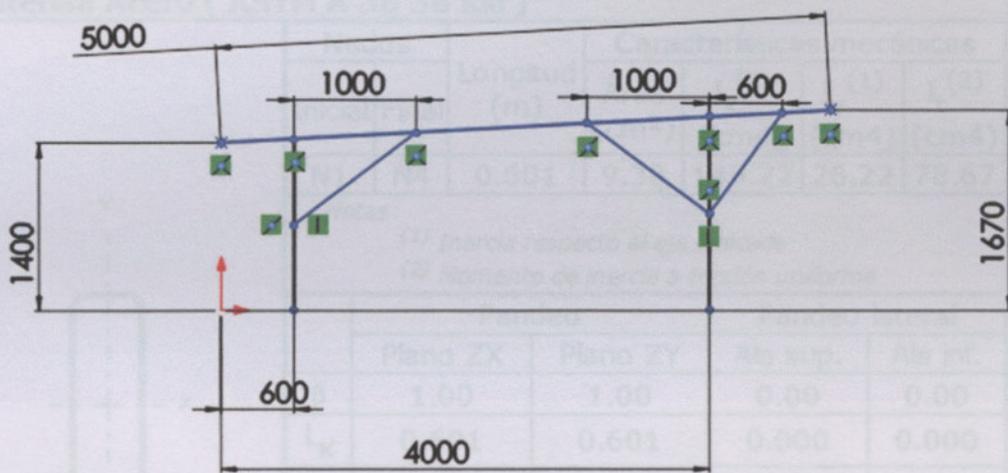
En cuanto al sistema tensor se utilizara una caja de bolilleros con registro para poder obtener mediante la misma el tensado óptimo.

Ambos serán provistos por la gente de Maca Argentina.





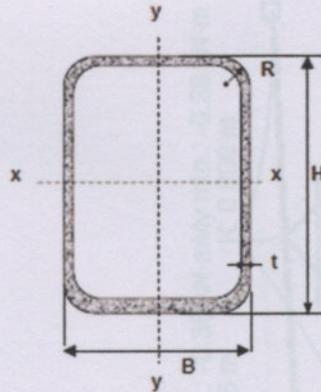
4.8. DIMENSIONAMIENTO DE ESTRUCTURA BASE.



	Plano ZX	Plano ZY	Ala sup.	Ala inf.
	1.00	1.00	0.00	0.00
		0.601	0.000	0.000
	1.000	1.000		
			1.000	

$\mu$ : Coeficiente de pandeo  
 $L_p$ : Longitud de pandeo (m)  
 $C_m$ : Coeficiente de momentos  
 $C_1$ : Factor de modificación para el momento crítico

Tubos de acero  
Sección  
Rectangular  
IRAM-IAS  
U 500-218  
U 500-2592



- B = Ancho exterior
- t = Espesor de pared
- R = Radio de esquina exterior = 2,00 t
- p = Área exterior por metro lineal
- A = Sección bruta
- g = Peso por metro lineal
- I = Momento de Inercia
- S = Módulo elástico resistente
- r = Radio de giro
- Z = Módulo plástico
- J = Módulo de Torsión
- C = Constante torsional

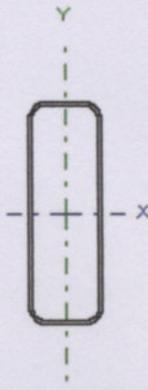
B	H	t	p	Ag	g	I <sub>x</sub>	S <sub>x</sub>	r <sub>x</sub>	Z <sub>x</sub>	I <sub>y</sub>	S <sub>y</sub>	r <sub>y</sub>	Z <sub>y</sub>	J	C
[mm]	[mm]	[mm]	[m <sup>2</sup> /m]	[cm <sup>2</sup> ]	[Kg/m]	[cm <sup>4</sup> ]	[cm <sup>3</sup> ]	[cm]	[cm <sup>3</sup> ]	[cm <sup>4</sup> ]	[cm <sup>3</sup> ]	[cm]	[cm <sup>3</sup> ]	[cm <sup>4</sup> ]	[cm <sup>3</sup> ]

40	120	2.00	0.313	6.137	4.818	104.003	17.334	4.117	22.283	18.487	9.244	1.736	10.216	51.377	17.905
		2.50	0.311	7.589	5.957	126.615	21.102	4.085	27.326	22.271	11.136	1.713	12.471	62.286	21.971
		3.20	0.309	9.567	7.510	156.088	26.015	4.039	34.039	27.051	13.525	1.682	15.435	76.272	27.382
		4.00	0.306	11.748	9.222	186.733	31.122	3.987	41.222	31.809	15.905	1.645	18.553	90.430	33.161

Perfil: 40x120x3,2

Material: Acero ( ASTM A 36 36 ksi )

Nudos	Longitud (m)		Características mecánicas			
	Inicial	Final	Área (cm <sup>2</sup> )	I <sub>x</sub> <sup>(1)</sup> (cm <sup>4</sup> )	I <sub>y</sub> <sup>(1)</sup> (cm <sup>4</sup> )	I <sub>t</sub> <sup>(2)</sup> (cm <sup>4</sup> )
N1	N4	0.601	9.38	149.22	26.22	78.67
Notas:						
(1) Inercia respecto al eje indicado						
(2) Momento de inercia a torsión uniforme						
	Pandeo		Pandeo lateral			
	Plano ZX	Plano ZY	Ala sup.	Ala inf.		
β	1.00	1.00	0.00	0.00		
L <sub>K</sub>	0.601	0.601	0.000	0.000		
C <sub>m</sub>	1.000	1.000	-	-		
C <sub>b</sub>	-		1.000			
Notación:						
β: Coeficiente de pandeo						
L <sub>K</sub> : Longitud de pandeo (m)						
C <sub>m</sub> : Coeficiente de momentos						
C <sub>b</sub> : Factor de modificación para el momento crítico						



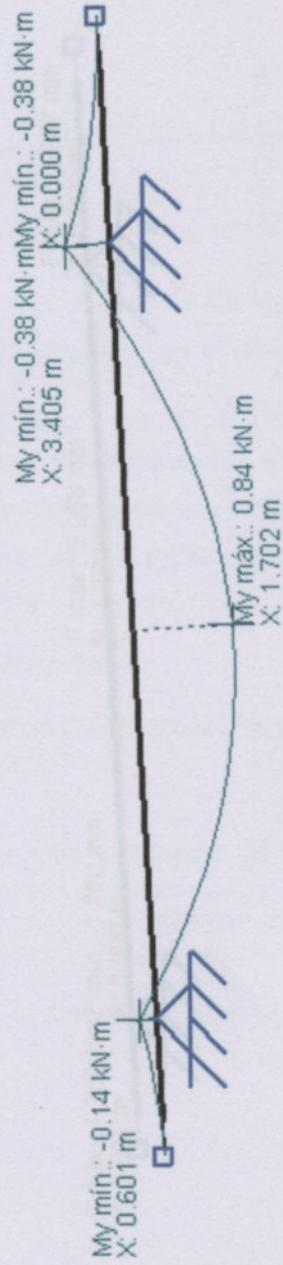
**Esfuerzos**

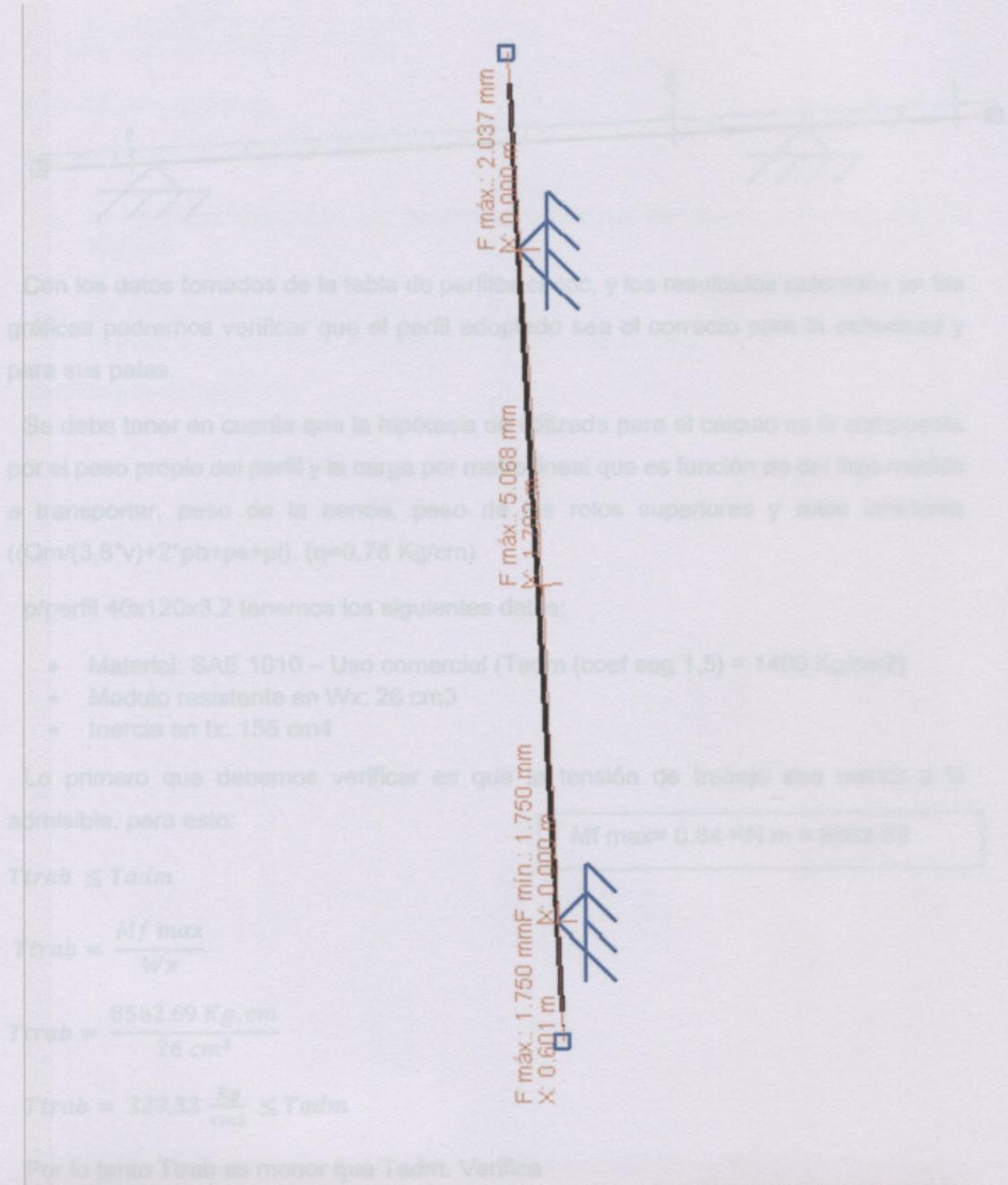
**Leyes**  
 Envoltentes  
 **Todas las barras**  
 Sólo las barras seleccionadas  
 Consultar valores

<input type="checkbox"/> Axil (N)	0.100
<input type="checkbox"/> Cortante y (Vy)	10.000
<input type="checkbox"/> Cortante z (Vz)	5.000
<input type="checkbox"/> Momento torzor (Mt)	5.000
<input checked="" type="checkbox"/> Momento y (My)	5.000
<input type="checkbox"/> Momento z (Mz)	0.100
<input type="checkbox"/> Deformada (D)	100.000
<input type="checkbox"/> Flecha xy (Fxy)	100.000
<input type="checkbox"/> Flecha xz (Fxz)	5.000
<input type="checkbox"/> Flecha (F)	5.000

Ejes sobre el plano de la ventana  
 Dibujar valores máximos y mínimos  
 Ver valores máximos y mínimos

**Comb. seleccionada**  
 Hormigón  
 PP+CM1





Con los datos tomados de la tabla de perfiles... y los resultados obtenidos en las gráficas podremos verificar que el perfil adoptado sea el correcto para la estructura y para sus patas.

Se debe tener en cuenta que la hipótesis utilizada para el cálculo es la correcta por el peso propio del perfil y la carga por momento que es función de del tipo de transporte, peso de la banda, peso de los rolos superiores y otros factores.

El perfil 40x120x3.2 tenemos los siguientes datos:

- Material: SAE 1010 – Uso comercial (Tadm (coef seg 1,5) = 1400 Kg/cm<sup>2</sup>)
- Modulo resistente en Wx: 26 cm<sup>3</sup>
- Inercia en Ix: 156 cm<sup>4</sup>

Lo primero que debemos verificar es que la tensión de trabajo sea menor a la admisible, para esto:

$$T_{trab} \leq T_{adm}$$

$$T_{trab} = \frac{Mf_{max}}{Wx}$$

$$T_{trab} = \frac{8562.69 \text{ Kg.cm}}{26 \text{ cm}^3}$$

$$T_{trab} = 329.33 \frac{\text{Kg}}{\text{cm}^2} \leq T_{adm}$$

Por lo tanto  $T_{trab}$  es menor que  $T_{adm}$ . Verifica

**Esfuerzos**

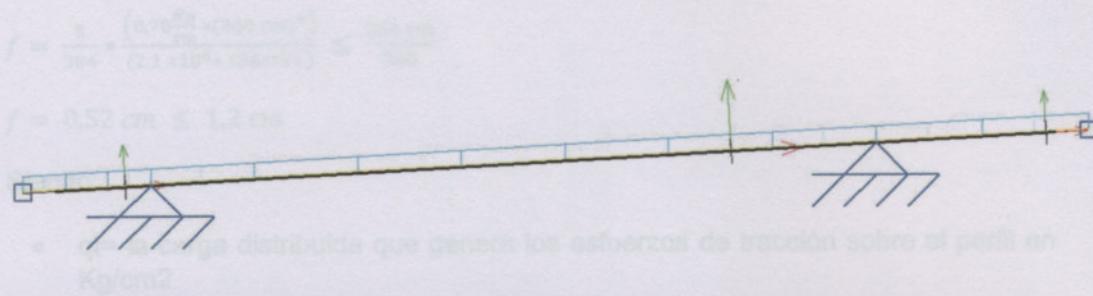
Leyes  
 Envolturas  
 Todas las barras  
 Sólo las barras seleccionadas  
 Consultar valores

Axil (N) 0.100  
 Cortante y (Vy) 10.000  
 Cortante z (Vz) 5.000  
 Momento torsor (Mt) 5.000  
 Momento y (My) 5.000  
 Momento z (Mz) 0.100  
 Deformada (D) 100.000  
 Flecha xy (Fxy) 100.000  
 Flecha xz (Fxz) 5.000  
 Flecha (F) 5.000

Ejes sobre el plano de la ventana  
 Dibujar valores máximos y mínimos  
 Ver valores máximos y mínimos

**Comb. seleccionada**

Hormigón v  
 PP+CM1 v



Con los datos tomados de la tabla de perfiles circosoc, y los resultados obtenidos en las gráficas podremos verificar que el perfil adoptado sea el correcto para la estructura y para sus patas.

Se debe tener en cuenta que la hipótesis de utilizada para el cálculo es la compuesta por el peso propio del perfil y la carga por metro lineal que es función de del flujo másico a transportar, peso de la banda, peso de los rolos superiores y rolos inferiores  $((Q_m/(3,6 \cdot v) + 2 \cdot p_b + p_s + p_i))$ .  $(q = 0,78 \text{ Kg/cm})$

p/perfil 40x120x3,2 tenemos los siguientes datos:

- Material: SAE 1010 – Uso comercial ( $T_{adm}$  (coef seg 1,5) = 1400 Kg/cm<sup>2</sup>)
- Modulo resistente en  $W_x$ : 26 cm<sup>3</sup>
- Inercia en  $I_x$ : 156 cm<sup>4</sup>

Lo primero que debemos verificar es que la tensión de trabajo sea menor a la admisible, para esto:

$$M_f \max = 0.84 \text{ KN.m} = 8562,69$$

$$T_{trab} \leq T_{adm}$$

$$T_{trab} = \frac{M_f \max}{W_x}$$

$$T_{trab} = \frac{8562,69 \text{ Kg.cm}}{26 \text{ cm}^3}$$

$$T_{trab} = 329,33 \frac{\text{Kg}}{\text{cm}^2} \leq T_{adm}$$

Por lo tanto  $T_{trab}$  es menor que  $T_{adm}$ . Verifica

Como podemos ver en si el perfil está sobredimensionado, pero lo adoptamos así en el caso de que en un futuro a la cinta transportadora se le cambie la relación de transmisión y se utilice a mayor velocidad, por ende mayor flujo másico.

Cálculo a la deformación

$$f = \frac{5}{384} \cdot \frac{(q \cdot l^4)}{(E \cdot I)} \leq \frac{l}{300}$$

$$f = \frac{5}{384} * \frac{(0,78 \frac{Kg}{cm} * (360 cm)^4)}{(2,1 * 10^6 * 156 cm^4)} \leq \frac{360 cm}{300}$$

$$f = 0,52 cm \leq 1,2 cm$$

Siendo:

- $q$  = la carga distribuida que genera los esfuerzos de tracción sobre el perfil en  $Kg/cm^2$
- $l$  = largo del lado a calcular en  $cm$
- $E$  = módulo de elasticidad del acero en  $Kg/cm^2$
- $I$  = inercia del material en el eje correspondiente en  $cm^4$

Verifica a la deformación.

Item	Value	Unit
1/Perforación	0,457 m	m
X	0,831 m	m
2/Perforación	1,222 m	m
X	0,600 m	m

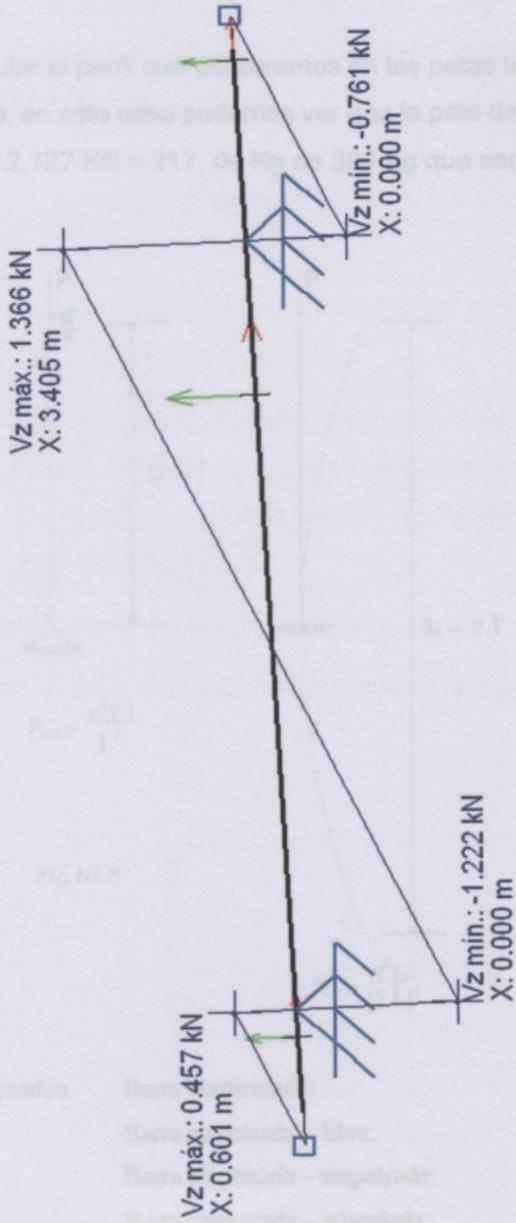
**Esfuerzos**

Leyes  
 Envolvertes  
 Todas las barras  
 Sólo las barras seleccionadas  
 Consultar valores

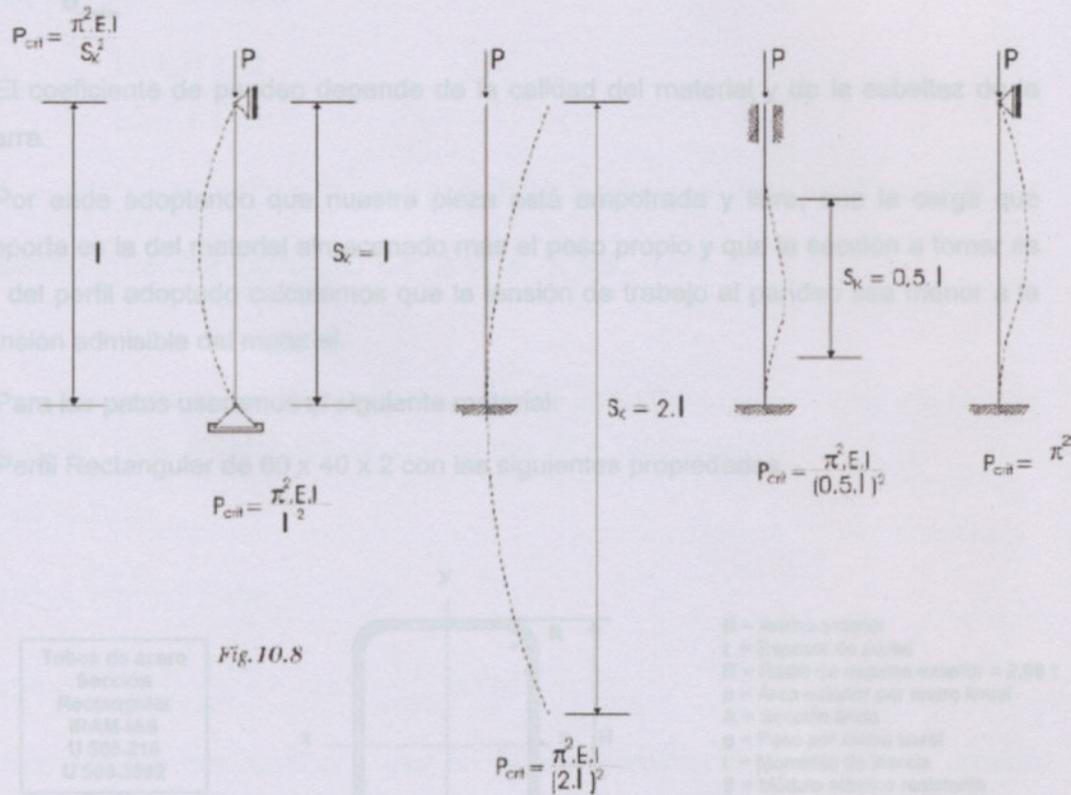
<input type="checkbox"/> Axial (N)	0.100
<input type="checkbox"/> Cortante y (Vy)	10.000
<input checked="" type="checkbox"/> Cortante z (Vz)	5.000
<input type="checkbox"/> Momento torsor (Mt)	0.100
<input type="checkbox"/> Momento y (My)	0.100
<input type="checkbox"/> Momento z (Mz)	0.100
<input type="checkbox"/> Deformada (D)	100.000
<input type="checkbox"/> Flecha xy (Fxy)	100.000
<input type="checkbox"/> Flecha xz (Fxz)	100.000
<input type="checkbox"/> Flecha (F)	100.000

Ejes sobre el plano de la ventana  
 Dibujar valores máximos y mínimos  
 Ver valores máximos y mínimos

**Comb. seleccionada**  
 Homigón  
 PP-DM1



Ahora para calcular el perfil que utilizaremos en las patas tomamos la mayor carga del diagrama de corte, en este caso podemos ver que la pata delantera es la más solicitada con una carga de 2,127 KN = 217, 04 Kg de 390 Kg que sería el peso total de la carga.



Tubos de acero  
Sección  
Rectangular  
IPAL 145  
U 500-218  
U 500-202

Fig. 10.8

- B = Área bruta
- L = Distancia de pandeo
- E = Módulo de elasticidad = 210 t/cm<sup>2</sup>
- I = Momento de inercia
- I<sub>min</sub> = Momento de inercia mínimo
- r = Radio de giro
- r<sub>min</sub> = Radio de giro mínimo
- S = Módulo elástico
- S<sub>min</sub> = Módulo elástico mínimo
- Z = Módulo plástico
- Z<sub>min</sub> = Módulo plástico mínimo

- $S_k$  : Longitud de pandeo
- Barra biarticulada:  $S_k = l$
- Barra empotrada – libre:  $S_k = 2 \cdot l$
- Barra empotrada – empotrada:  $S_k = 0,5 \cdot l$
- Barra empotrada – articulada:  $S_k = 0,7 \cdot l$

Barra	Condición	$S_k$
Barra biarticulada	Barra biarticulada	$l$
Barra empotrada – libre	Barra empotrada – libre	$2 \cdot l$
Barra empotrada – empotrada	Barra empotrada – empotrada	$0,5 \cdot l$
Barra empotrada – articulada	Barra empotrada – articulada	$0,7 \cdot l$

$$\lambda = \frac{S_k}{i} \tag{10.14}$$

$\lambda$ : esbeltez de la pieza

La esbeltez de la pieza se define como la relación entre la luz de pandeo y el radio de giro mínimo de la sección transversal correspondiente a la luz de pandeo considerado.

Cuanto más esbelta es una barra mayor es el riesgo de pandeo.

Con la esbeltez entrando a la tabla obtenemos el coeficiente de pandeo  $w$ , este coeficiente es la relación entre la tensión admisible de tracción y la tensión admisible de compresión ya que entre estas difieren.

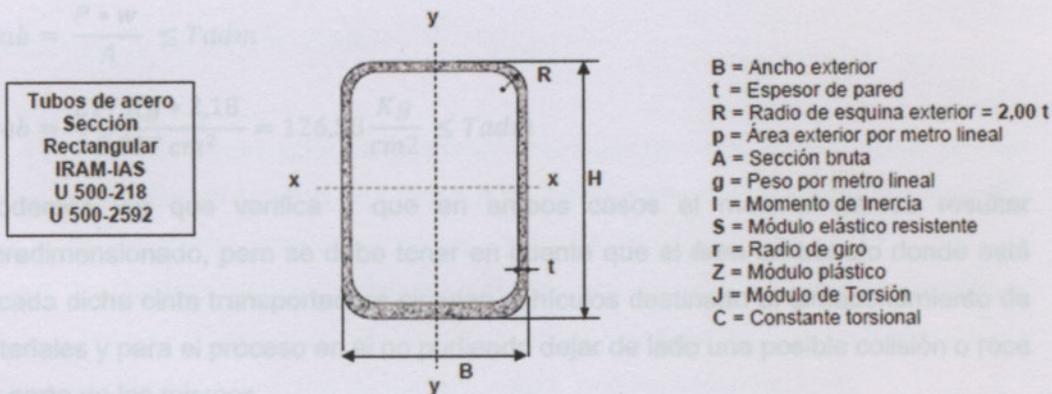
$$w = \frac{\sigma_{adm}}{\sigma_{c adm}} \quad (\text{coeficiente de pandeo}) \quad (10.47)$$

El coeficiente de pandeo depende de la calidad del material y de la esbeltez de la barra.

Por ende adoptando que nuestra pieza está empotrada y libre, que la carga que soporta es la del material almacenado más el peso propio y que la sección a tomar es la del perfil adoptado calculamos que la tensión de trabajo al pandeo sea menor a la tensión admisible del material.

Para las patas usaremos el siguiente material:

Perfil Rectangular de 60 x 40 x 2 con las siguientes propiedades.



B	H	t	p	Ag	g	Ix	Sx	rx	Zx	Iy	Sy	ry	Zy	J	C
[mm]	[mm]	[mm]	[m <sup>2</sup> /m]	[cm <sup>2</sup> ]	[Kg/m]	[cm <sup>4</sup> ]	[cm <sup>3</sup> ]	[cm]	[cm <sup>3</sup> ]	[cm <sup>4</sup> ]	[cm <sup>3</sup> ]	[cm]	[cm <sup>3</sup> ]	[cm <sup>4</sup> ]	[cm <sup>3</sup> ]
40	60	1.60	0.195	3.032	2.380	15.212	5.071	2.240	6.124	8.150	4.075	1.640	4.641	16.552	7.160
		2.00	0.193	3.737	2.934	18.399	6.133	2.219	7.473	9.823	4.912	1.621	5.656	20.098	8.785
		2.50	0.191	4.589	3.602	22.055	7.352	2.192	9.060	11.725	5.862	1.598	6.846	24.197	10.721
		3.20	0.189	5.727	4.495	26.589	8.863	2.155	11.100	14.050	7.025	1.566	8.369	29.311	13.251

Y las ecuaciones a utilizar serán:

$$\lambda = k * \frac{l}{r} \quad r = \sqrt{Iy / Ag}$$

Siendo:

- $\lambda$  la esbeltez de la pieza, igual a la longitud de pandeo  $S_k = k \cdot l$  sobre el radio de giro más chico del material.

Tomando el coeficiente de pandeo igual a 1 y sabiendo que nuestra pata más solicitada mide 161,6 cm. Tenemos:

$$\lambda = 1 * \frac{161,6 \text{ cm}}{1.621 \text{ cm}}$$

$\lambda = 97 \rightarrow$  Entrando a la tabla para un acero F - 26 el coeficiente de pandeo será  $w = 1,98$

Por ultimo debemos verificar que la tensión de trabajo sea menor o igual a la tensión admisible. ( $T_{adm} p/SAE 1010$  con coef de seg 1,5 = 1400 Kg/cm<sup>2</sup>)

$$T_{trab} \leq T_{adm}$$

$$T_{trab} = \frac{P * w}{A} \leq T_{adm}$$

$$T_{trab} = \frac{217 \text{ Kg} * 2,18}{3,737 \text{ cm}^2} = 126,58 \frac{\text{Kg}}{\text{cm}^2} \leq T_{adm}$$

Podemos ver que verifica y que en ambos casos el material parece resultar sobredimensionado, pero se debe tener en cuenta que el área de trabajo donde está ubicada dicha cinta transportadora circular vehículos destinado al almacenamiento de materiales y para el proceso en si no pudiendo dejar de lado una posible colisión o roce por parte de los mismos.

## CAPÍTULO 5 – CÁLCULO DE LA INSTALCIÓN ELÉCTRICA.

Los objetivos de este capítulo es determinar, seleccionar y dimensionar la instalación eléctrica de la nave industrial. Respecto a los equipo que tendremos que alimentar, ya ubicados en el Lay Out.

Los puntos a tener en cuenta son:

- ✓ Diseñar la iluminación de trabajo y guardia.
- ✓ Generar una lista de cargas con sus características.
- ✓ Selección de los componentes que va a constar en tablero principal y tableros de distribución correspondientes a iluminación y Centro de Control de Motores.
- ✓ Dimensionar los cables de potencia.
- ✓ Componentes de puesta a tierra.
- ✓ Esquemas eléctricos.
- ✓ Plano de tablero.

### 5.1. DISEÑO DE LA INSTALACIÓN LUMÍNICA DE LA NAVE.

El cálculo de la iluminación se realizó según Norma Iram AADL J 20-06: Del Instituto Argentino de Racionalización de Materiales y Asociación Argentina de Luminotecnia.

#### Elección de la iluminación media:

- Visión ocasional solamente, sin concentración especial: [50 - 100] lux, permitir movimientos seguros en lugares poco transitados: sala de máquinas, depósito de materiales, áreas de servicios generales, etc.
- Tareas intermitentes ordinarias y fáciles, con contrastes fuertes: [100-300] lux. Trabajos medianos mecánicos y manuales, montajes de moderada importancia e inspección, trabajos de oficina: lectura, escritura, archivos, etc.
- Tareas algo críticas y prolongadas, con mediano nivel de detalles: [300 – 750] lux. Trabajos de mediana importancia mecánicos y manuales, inspección montaje, trabajos comunes de oficina, tales como: lectura, escritura, escritura, archivos, etc.
- Tareas visuales severas y prolongadas, y de poco contraste, [750 - 1500] lux. Trabajos finos mecánicos y manuales, montajes e inspecciones, tales como: pintura extrafina, costura de ropa oscura, diseño gráfico ensamble de partes pequeñas, etc.
- Tareas muy severas y prolongadas, detalles fino y poco contraste: [1500 - 3000] lux. Montaje e inspección de mecanismos delicados, fabricación de

herramientas y matrices, inspecciones con calibre, trabajos de molienda fina, etc.

- Tareas excepcionales, de difícil realización y gran esfuerzo visual: [3000 - 15000] lux. Trabajos finos de relojería, prever niveles entre 5000 y 15000 lux para casos especiales, como por ejemplo la iluminación de campo operatorio en salas de cirugía.

Según decreto 4160 reglamentario de la ley nacional Nro. 19587 sobre "Higiene y Seguridad en el Trabajo".

#### Descripción de las tareas visuales:

- Tareas que no exigen esfuerzo visual: 50 lux. Tránsito por vestíbulos y pasillos, almacenaje, cargas y descargas de elementos no peligrosos.
- Tareas que exigen poco esfuerzo visual: 100 lux. Trabajos generales que se realizan en sala de calderas, depósitos de materiales, habitaciones de aseo, escaleras, etc.
- Tareas que exigen esfuerzo visual corriente: 200 lux. Trabajos que requieren: distinción moderada de detalles, grado normal de contraste y espacios de tiempo intermitentes, tales como: trabajos en máquinas automáticas, mecánica automotriz, embalaje y expedición, sala de archivos y conferencias, etc.
- Tareas que exigen esfuerzo visual: 400 lux. Trabajos prolongados que requieren: fina distinción de detalles, grado moderado de contraste y largos espacios de tiempo, tales como: Trabajos comunes de banco en taller y montaje, trabajos en maquinarias, inspección y montaje, trabajos de oficina, etc.
- Tareas que exigen gran esfuerzo visual: 700 lux. Trabajos de precisión que requieren: fina distinción de detalles, grado mediano de contraste y largos espacios de tiempo, tal como trabajos a gran velocidad, acabados finos, pintura extrafina, costuras en ropa oscura, mesas de dibujo, etc.
- Tareas que exigen máximo esfuerzo visual: 1500 lux. Trabajos de precisión máxima que requieren finísima distinción de detalles, condiciones de contraste deficientes y largos espacios de tiempo.

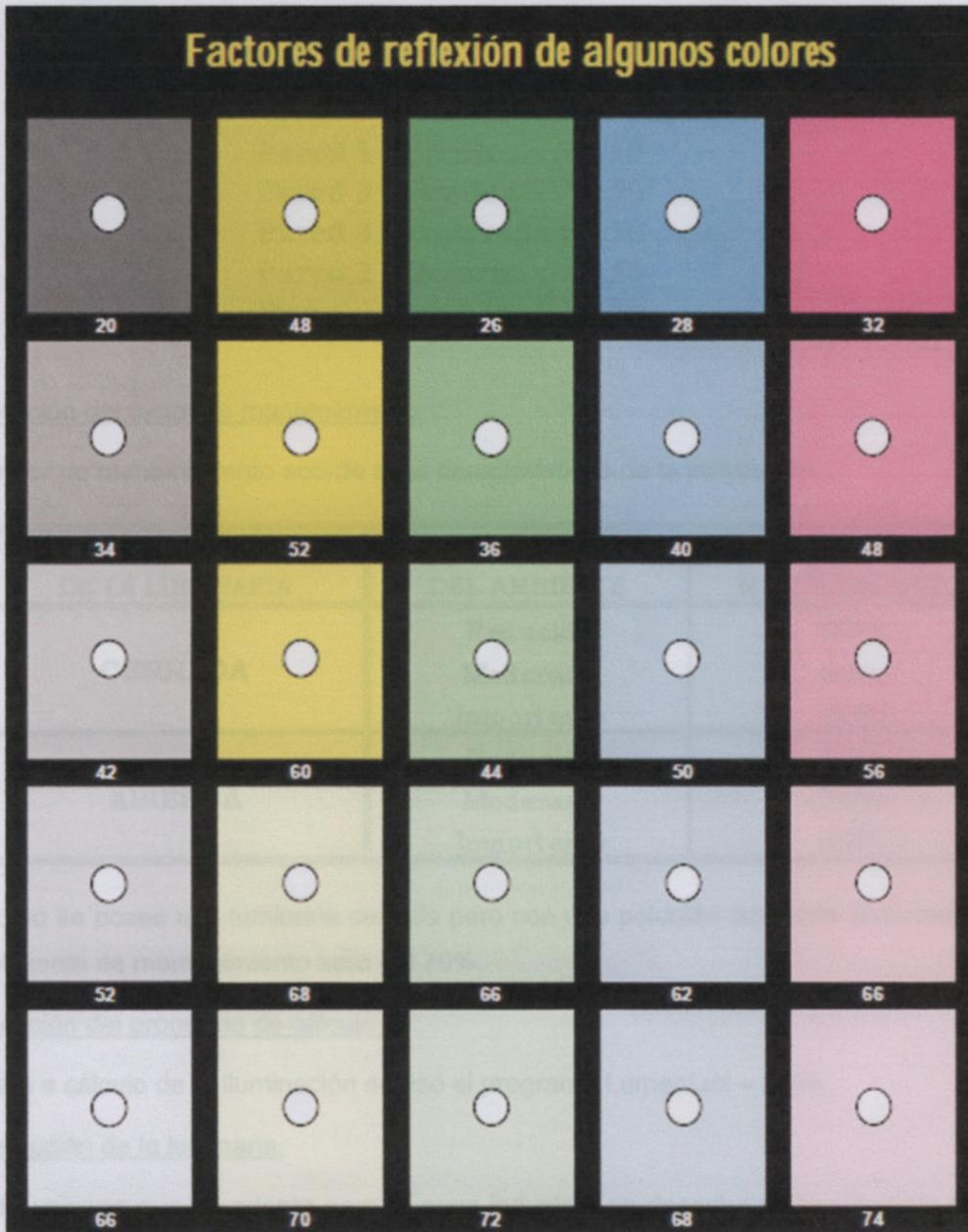
Se adopta para la nave una iluminación de entre 300 a 400 lux según la descripción visual antes mencionada, debiendo recordar que es un habiente con alto nivel de contaminación ambiental, en los cuales circulan maquinaria y se lleva a cabo el embolsado de carbón mineral molido.

Cálculo del grado de reflectancia:

Coefficientes de reflectancia en paredes y Techo. Valores indicativos de reflectancia (%) de algunos materiales:

Color	Refl. %	Material	Refl. %
Blanco	70-75	Revoque claro	35-55
Crema claro	70-80	Revoque oscuro	20-30
Amarillo claro	50-70	Hormigón claro	30-50
Verde claro	45-70	Hormigón oscuro	15-25
Gris claro	45-70	Ladrillo claro	30-40
Celeste claro	50-70	Ladrillo oscuro	15-25
Rosa claro	45-70	Marmol blanco	60-70
Marrón claro	30-50	Granito	15-25
Negro	4-6	Madera clara	30-50
Gris oscuro	10-20	Madera oscura	10-25
Amarillo oscuro	40-50	Vidrio plateado	80-90
Verde oscuro	10-20	Aluminio mate	55-60
Azul oscuro	10-20	Aluminio pulido	80-90
Rojo oscuro	10-20	Acero pulido	55-65

Para estimar el coeficiente de reflectancia acorde al color de las superficies del área de proyecto, la siguiente imagen ilustra la "Carta de colores y reflectancias medias".



De acuerdo a los colores estimados para el proyecto se toman los siguientes porcentajes:

**REFLECTANCIAS**

Techo : 0.40  
 Pared 1 - Frente : 0.50  
 Pared 3 - Fondo : 0.50  
 Pared 4 - Izquierda : 0.50  
 Pared 2 - Derecha : 0.50  
 Piso : 0.30

Elección del factor de mantenimiento:

Factor de mantenimiento acorde a las características de la instalación.

CARACTERISTICA DE LA LUMINARIA	POLUCION DEL AMBIENTE	COEFICIENTE DE MANTENIMIENTO
<b>CERRADA</b>	Reducida	90%
	Moderada	80%
	Importante	70%
<b>ABIERTA</b>	Reducida	80%
	Moderada	70%
	Importante	60%

Como se posee una luminaria cerrada pero con una polución ambiente importante el coeficiente de mantenimiento será del 70%.

Elección del programa de cálculo.

Para e cálculo de la iluminación se usó el programa LumenLux – 2005.

Selección de la luminaria.

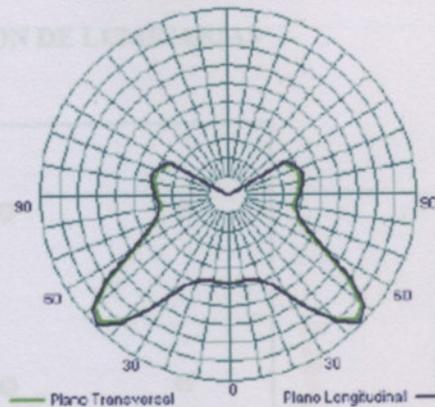
La luminaria que se adopta para la nave industrial se describe en la siguiente ficha técnica.

**INFORMACION DE LAS LUMINARIAS**  
**LUMINARIA**

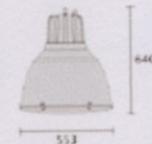
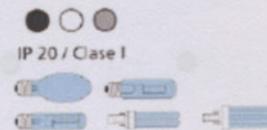
Modelo	LUMENAC	Potencia Usada	400 W
Alto de Montaje	4.00 m	Flujo de Calor Total	3.000 W
Tiempo de Luz	1m Dlx	Número de Lámparas	1
Factor de Balanceo	100	Consumo	0.4

FICHA TECNICA DE LUMINARIA

Curvas Polares de Intensidad Luminosa



Código	Potencia	Lámpara	Zócalo	Peso AxBrC	Imáx : 171.1 cd/klm Posición : Gama = 45 Plano C = 30
ALFA 2 250 E	250	MH-SAP	E 40	8.755	Modelo: ALFA 2 400 W c/Lente HQI-E
ALFA 2 250 EL	250	MH	E 40	8.920	
ALFA 2 250 SAP EL	250	SAP	E 40	8.900	
ALFA 2 400 E	400	MH	E 40	8.755	
ALFA 2 400 EL	400	MH	E 40	9.000	



CARACTERISTICAS TECNICAS

ALFA 2

Cuerpo: de aluminio inyectado en una sola pieza con aletas de enfriamiento.  
 Reflector/óptica: pantalla acrílica reflector/refractor prismático de alto rendimiento montada con adaptador metálico.  
 Pintura: poliéster texturada homeada.  
 Portalámparas: de tipo cerámico con resorte bajo el contacto central. T240, 16A / 750V y tensión de encendido 5kv.  
 Cableado: interno con aislación primaria de silicona y malla protectora de fibra de vidrio, y terminal.  
 Equipo: balasto, ignitor electrónico, capacitor y bornera de conexión. 230V / 50Hz.  
 Montaje: brida de acero para colgar Ø int. 19 mm.  
 Accesorio: lente cónica acrílica, con ganchos de acero para sujeción IP23.  
 Aplicaciones: comercial, decorativa, almacenes y depósitos, etc.

Con los siguientes datos el programa nos calculará el número de luminarias necesarias para nuestros requisitos:

DATOS DEL LOCAL

Largo (X) :	20.00 m
Ancho (Y) :	15.00 m
Altura (Z) :	9.00 m
Plano de trabajo:	0.80 m
Coef. Mantenimiento :	0.70

REFLECTANCIAS

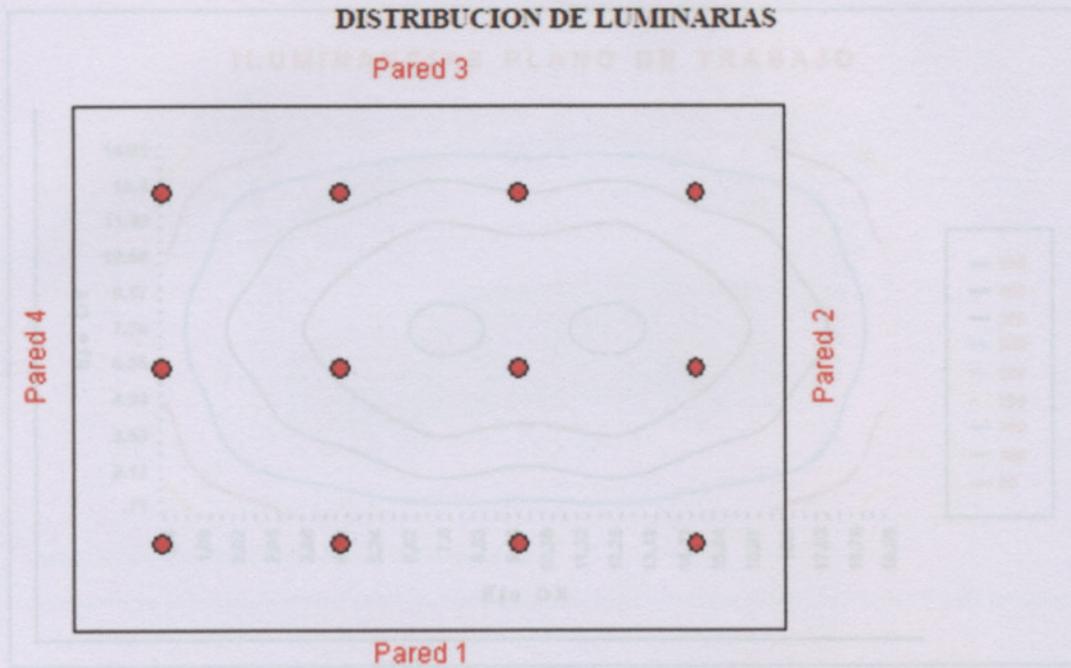
Techo :	0.40
Pared 1 - Frente :	0.50
Pared 3 - Fondo :	0.50
Pared 4 - Izquierda :	0.50
Pared 2 - Derecha :	0.50
Piso :	0.30

INFORMACION DE LAS LUMINARIAS  
LUMINARIA A



Marca :	LUMENAC	Potencia Unitaria :	435 W
Modelo:	ALFA 2 400 W c/Lente	Flujo de Cálculo Total :	31000 lm
Altura de Montaje:	6.00 m	Número de Lámparas :	1
Tono de Luz :	Luz Día	Orientación :	0°
Factor de Balasto(%) :	100		

Resultados:



Largo: 20 m Ancho: 15 m Altura: 9 m Plano de trabajo: 0.8 m

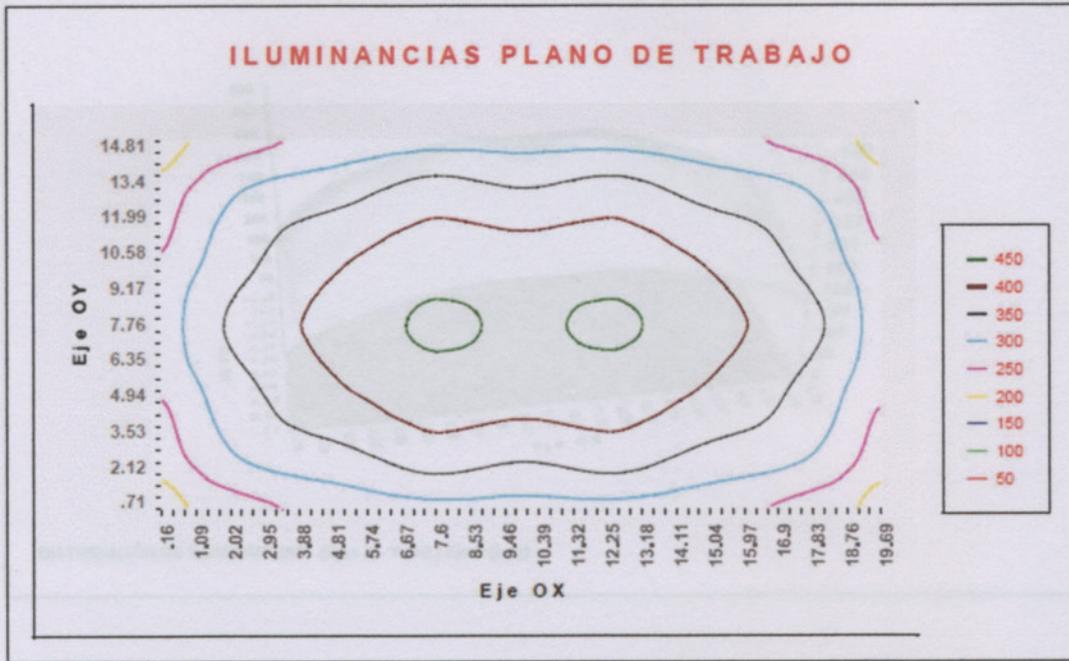
REFERENCIAS

■ A - ALFA 2 400 W c/Lente HQI-E Luminarias Encendidas = 12

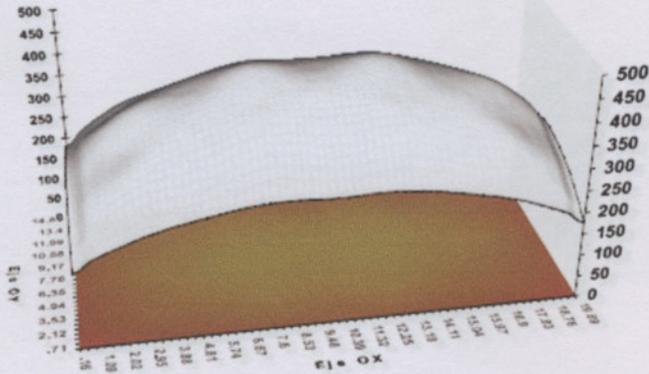
VALORES CARACTERISTICOS OBTENIDOS

Iluminancia Media (E <sub>med</sub> ):	347 lux
Iluminancia Máxima (E <sub>máx</sub> ):	460 lux
Iluminancia Mínima (E <sub>mín</sub> ):	173 lux
Uniformidad G1 (E <sub>mín</sub> / E <sub>med</sub> ):	1 : 2.0
Uniformidad G2 (E <sub>mín</sub> / E <sub>máx</sub> ):	1 : 2.7
Flujo Total de Lámparas:	372000 lm
Flujo Total por Unidad de Area:	1240 lm/m <sup>2</sup>
Potencia eléctrica Total:	5.22 kW
Potencia Eléctrica Específica:	17.40 W/m <sup>2</sup>

Gráficos:

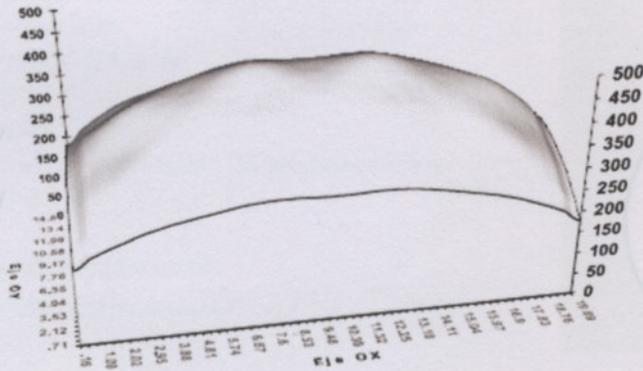


### ILUMINANCIAS PLANO DE TRABAJO



DISTRIBUCIÓN DE ILUMINANCIAS (Ejes X - Y:(m) | Eje Z:(lux))

### ILUMINANCIAS PLANO DE TRABAJO



DISTRIBUCIÓN DE ILUMINANCIAS (Ejes X - Y:(m) | Eje Z:(lux))



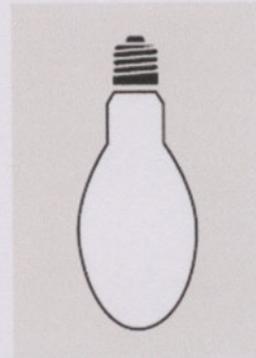
La lámpara a utilizar es del tipo mercurio halogenado, marca OSRAM, modelo HQI-E 400 W / D.

**HQI-E 250 W a 1000 W**

Bulbo elíptico con capa difusora, casquillo E40.

Baja luminancia.  
Apariencia de color luz día y blanco neutral.

Tres potencias desde 250 W hasta 1000 w. Requiere ignitor.

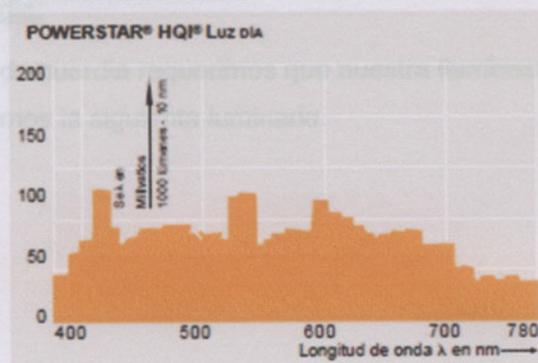


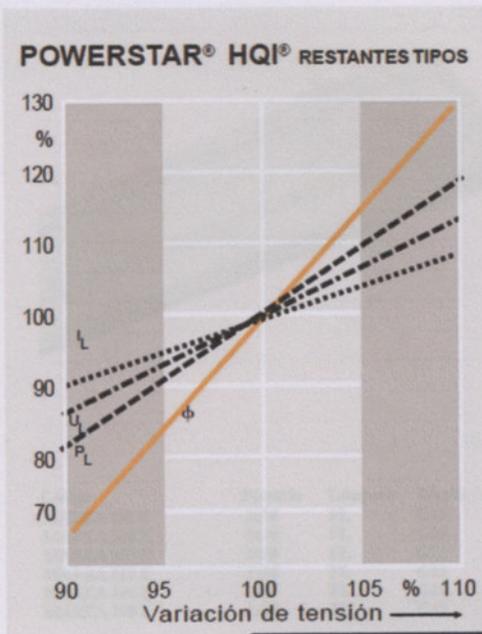
Tipo	HQI-E 250 W/D	HQI-E 400 W/D
Potencia consumida	250 W	360 W*
Pot. consumida con balasto	275 W	385 W
Tensión de lámpara	98 V	112 V
Tensión de encendido	3-4,5 kVp	3-4,5 kVp
Corriente de lámpara	3,0 A	3,6 A*
Corriente corregida <sup>1)</sup>	1,5 A	2,5 A
Flujo luminoso	19000 lm	26000 lm*
Efic. luminosa de la lámpara	76 lm/W	72 lm/W
Luminancia media	20 cd/cm <sup>2</sup>	10 cd/cm <sup>2</sup>
Nivel de reprod. cromática	1 A	1 A
Tono de luz <sup>2)</sup>	D	D
Temperatura de color	5200° K	5800° K
Diámetro <sup>3)</sup>	90 mm	120 mm
Longitud máxima	226 mm	290 mm
Casquillo	E 40	E 40
Posición de funcionamiento	cualquiera <sup>4)</sup>	cualquiera
Cond. de comp. a 50 Hz <sup>5)</sup>	32 µF	35 µF
Posible conexión, ver Fig. N° (pág 12)	1	1
Denominación de pedido	HQI-E 250 W/D	HQI-E 400 W/D <sup>6)</sup>

La cuál tiene las siguientes características redundantes:

- Nivel de reproducción cromática: 1 A
- Tono de Luz: D – Luz Día
- Temperatura de color: 5800 °K
- Casquillo: E – 40
- Posición: Cualquiera
- Condensador para compensación: 35 microFaradios
- Vida útil: 15 000 Hs

#### DISTRIBUCIÓN ESPECTRAL

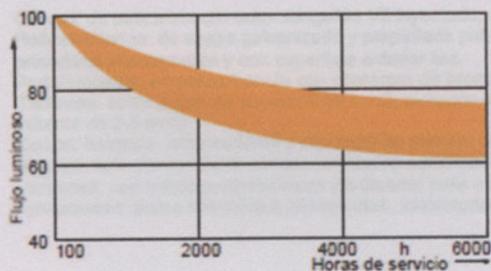




- $I_L$  = CORRIENTE DE LÁMPARA
- $P_L$  = POTENCIA DE LÁMPARA
- $U_L$  = TENSIÓN DE LÁMPARA
- $\Phi$  = FLUJO LUMINOSO
- = NO PERMITIDO

**COMPORTAMIENTO INDICATIVO DEL FLUJO LUMINOSO**

POWERSTAR® HQI® Luz día 250 w y 400 w

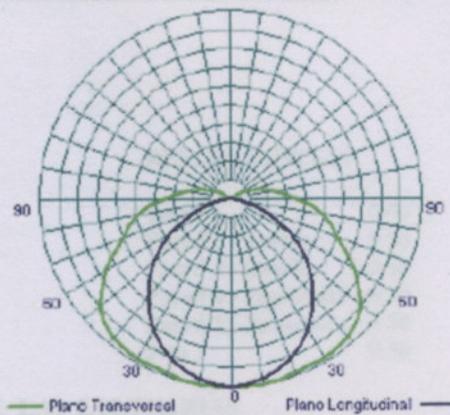


Iluminación de guardia:

Para la iluminación de guardia requerimos que nuestra iluminación sea entre 10 - 50 lux, para ello utilizaremos la siguiente luminaria.

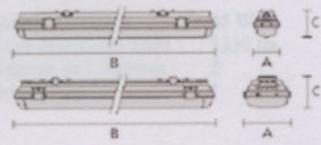
Con los siguientes datos el programa nos calculará  
necesarias para nuestros proyectos.

Curvas Polares de Intensidad Luminosa



Código	Potencia	Lámpara	Zócalo	Peso Ax/BxC
MAREA 118 E	1x18	FL	G13	95x660x94
MAREA 136 E	1x36	FL	G13	95x1270x94
MAREA 158 E	1x58	FL	G13	95x1570x94
MAREA 218 E	2x18	FL	G13	150x660x94
MAREA 236 E	2x36	FL	G13	150x1270x94
MAREA 258 E	2x58	FL	G13	150x1570x94

Imax: 193.7 cd/klm Posición: Gama = 15 Plano C = 0  
Modelo: MAREA 236  
IP 65 / Clase I



CARACTERISTICAS TECNICAS

MAREA

Cuerpo: de policarbonato autoextinguible V2 inyectado, con burlete de poliuretano y prensacable estanco PG13.5  
Reflector/óptica: de chapa galvanizada y prepintada poliéster blanca. Difusor: de policarbonato inyectado, estabilizado para rayos UV, prismático internamente y con superficie exterior lisa.  
Portalámparas: en policarbonato con contactos de bronce fosforoso, 2A / 250V, código de temperatura T130.  
Cableado: cable rígido de sección 0.50 mm<sup>2</sup>, aislación de PVC-HT resistente a 90°C, con bornera de conexión de 2b+T con sección máxima de 2,5 mm<sup>2</sup>.  
Equipo: balastos, arrancadores y capacitor de primera calidad. Alimentación 230V / 50Hz.  
Montaje: apto para realizar bandas luminosas continuas.  
Versiones: con balastos electrónicos y/o inverter para una lámpara en emergencia.  
Aplicaciones: áreas húmedas o polvorientas, laboratorios, garages, túneles, uso industrial, etc.

Luminaria	Coordenadas del Montaje			Orientación	Est. Axial	Luminaria	Excentricidad
Nº	X(m)	Y(m)	Z(m)	(°)	(°)	Tip	
2	0.3	15.3	3.0	90.0	0.0	A	3%
3	0.4	5.2	3.0	90.0	0.0	A	3%
4	14.7	15.4	3.0	270.0	0.0	A	3%
5	14.8	5.1	3.0	270.0	0.0	A	3%
6	7.2	19.7	3.0	0.0	0.0	A	3%
7	6.7	0.2	3.0	180.0	0.0	A	3%

Grilla de Cilindros

XGr: 0.34 m      DNG: 0.47 m      YNG: 32  
YGr: 0.31 m      DVG: 0.65 m      VNG: 32



**VALORES CARACTERISTICOS OBTENIDOS**

Iluminancia Media (E <sub>med</sub> ):	55 lux
Iluminancia Máxima (E <sub>máx</sub> ):	105 lux
Iluminancia Mínima (E <sub>mín</sub> ):	25 lux
Uniformidad G1 (E <sub>mín</sub> / E <sub>med</sub> ):	1 : 2.2
Uniformidad G2 (E <sub>mín</sub> / E <sub>máx</sub> ):	1 : 4.2
Flujo Total de Lámparas:	20100 lm
Flujo Total por Unidad de Area:	67 lm/m <sup>2</sup>
Potencia eléctrica Total:	0.54 kW
Potencia Eléctrica Específica:	1.80 W/m <sup>2</sup>

**DISTRIBUCION DE LUMINARIAS**



Largo: 15 m Ancho: 20 m Altura: 9 m Plano de trabajo: 0.8 m

**REFERENCIAS**

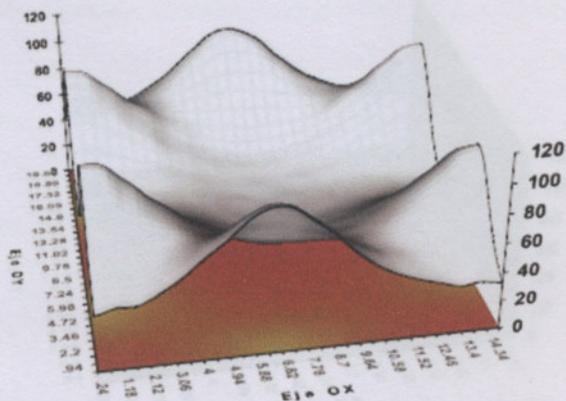
■ A - MAREA 236

Luminarias Encendidas = 6

Gráficos

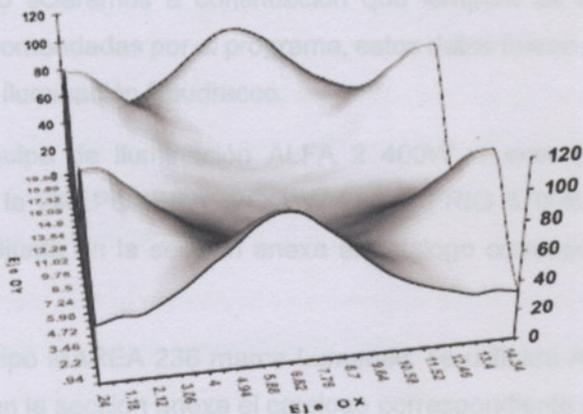


**ILUMINANCIAS PLANO DE TRABAJO**



DISTRIBUCIÓN DE ILUMINANCIAS (Ejes X - Y:(m) | Eje Z:(lux))

**ILUMINANCIAS PLANO DE TRABAJO**

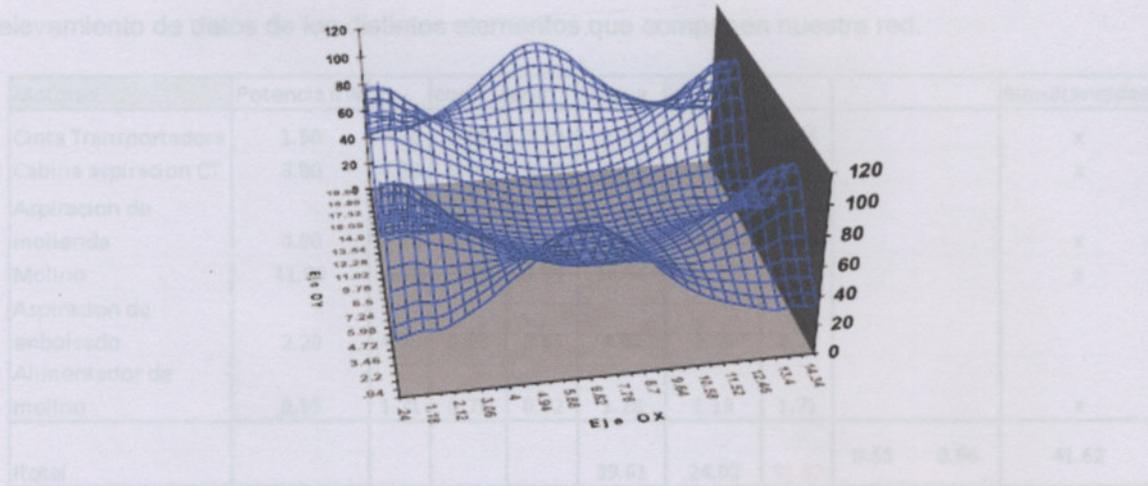


DISTRIBUCIÓN DE ILUMINANCIAS (Ejes X - Y:(m) | Eje Z:(lux))

5.2. LISTA DE CARGAS.

**ILUMINANCIAS PLANO DE TRABAJO**

Para poder dimensionar la instalación eléctrica primero debemos realizar un relevamiento de datos de los puntos de consumo que componen nuestra red.



DISTRIBUCIÓN DE ILUMINANCIAS (Ejes X - Y:(m) | Eje Z:(lux))

Se debe recordar que aunque el cálculo de iluminación es realizada con lámparas de mercurio halogenado y tubos fluorescentes hoy en día la tecnología utilizada es de tipo LED, para ello aclaramos a continuación que lámpara se utilizará para sustituir a las antes recomendadas por el programa, estos datos fueron provistos por casa de artículos para iluminación Baudracco.

En remplazo del equipo de iluminación ALFA 2 400W c/Lente HQI-E marca Lumenac, se utilizará la GALPONERA 200 W 220 V FRIO 5700K IP65 marca MACRO LED. (Se adjunta en la sección anexa el catalogo correspondiente a la misma).

En remplazo del equipo MAREA 236 marca Lumenac, se utilizará Aquarius LED 220/840. (Se adjunta en la sección anexa el catalogo correspondiente a la misma).

Quedando distribuidas sobre el Lay Out de la siguiente manera (Ver Plano; LO – 001).

## 5.2. LISTA DE CARGAS.

Para poder dimensionar la instalación eléctrica primero debemos realizar un relevamiento de datos de los distintos elementos que componen nuestra red.

Motores	Potencia KW	In	cos fi	ang	Iactiva	Ireactiva				Simultaneidad
Cinta Transportadora	1.50	3.36	0.83	0.59	2.79	1.87	3.36			x
Cabina aspiracion CT	3.00	6.20	0.88	0.49	5.46	2.94	6.20			x
Aspiracion de molienda	4.00	8.10	0.88	0.49	7.13	3.85	8.10			x
Molino	11.00	22.30	0.85	0.55	18.96	11.75	22.30			x
Aspiracion de enbolsado	2.20	4.70	0.85	0.55	4.00	2.48	4.70			
Alimentador de molino	0.55	1.71	0.75	0.72	1.28	1.13	1.71			x
I <sub>total</sub>					39.61	24.02	46.32	0.55	0.86	41.62
I <sub>total</sub> x 2										83.24
Iluminación lampara HQI - E 400W/D	0.39	2.50	0.90	0.45	2.25	1.09	2.50			
4 lamparas por fase	1.54	10.00	0.90	0.45	9.00	4.36	10.00	0.45	0.90	10.00
I total por fase					48.61	28.38	56.28	0.53	0.86	
I max por fase										93.24

Como podemos ver en la tabla anterior por línea de producción tendríamos 41,6 A en el caso en que mayor simultaneidad se da, debemos recordar que como proyecto a futuro se desea poner en marcha dos líneas de producción aunque al tratarse de una PIME sólo se pondrá en funcionamiento una por el momento.

Por ende deberemos pensar que el cable que irá enterrado desde el tablero principal hacia los de distribución deberá tener la capacidad de transportar una corriente de 94 A a plena carga, ya que tendrá aproximadamente 84 A de ambas líneas de producción y 10 A más correspondientes a la carga de iluminación general, para ello seleccionaremos **5 metro de cable enterrado, Cu 3x25 mm<sup>2</sup> + 16mm<sup>2</sup>, Tetrapolar 117<sup>a</sup> de corriente admisible tipo Syntenax Valio, Marca Prysmian**. Al ser un cable que va directamente enterrado a una distancia de 60 cm se debe adicionar un factor de corrección de 1.05, por lo que podríamos llegar a transportar una corriente de 123 A aproximadamente. (Ver factores de corrección catálogo Prysimian "Catálogo General de BT", pág. 31).

### Datos Eléctricos

Intensidad admisible en amperes para cables con conductores de cobre.

Sección nominal	Método D1 Caño enterrado	Método D1 Caño enterrado	Método D2 Directamente enterrado	Método D2 Directamente enterrado	Método D2 Directamente enterrado
mm <sup>2</sup>	(12)	(13)	(14)	(15)	(16)
1,5	25	20	28	29	25
2,5	33	27	37	39	34
4	43	35	47	51	44
6	53	44	59	65	55
10	71	58	80	88	74
16	91	75	104	112	95
25	117	96	134	137	117

ILM - 001, correspondiente al tablero de distribución Iluminación.

### 5.3. SELECCIÓN DE COMPONENTES DEL TABLERO PRINCIPAL Y LOS DE DISTRIBUCIÓN.

Una vez realizado el relevamiento de datos en la tabla anterior procederemos a realizar la selección de componentes para la protección y comando de los motores, como así también el circuito de iluminación, tomas de uso general y tomas de uso especial.

Todos los productos fueron seleccionados del catálogo de Schneider los cuales se encuentran adjuntos en el capítulo de anexos, para garantizar la correcta interpretación y ubicación de los componentes se procedió a realizar los siguientes planos y lista de materiales, los cuales se encuentran adjuntos en el capítulo planimetría.

Se debe tener en cuenta que la iluminación se divide en tres líneas, L1, L2 y L3.

LO - 001, plano de Lay Out general el cual muestra la ubicación de la iluminaria correspondiente y su respectiva fase, también la ubicación de cada componente.

CE - 001, plano que contiene el esquema unifilar del circuito eléctrico en general con sus respectivos componentes, cada componente lleva un código asignado al igual que la tabla que sigue a continuación en la cual se detalla el tipo de componente con el código de referencia propuesto por Schneider Electric.

Hoja 00 corresponde al esquema unifilar en el cual se detallan los elementos que van en el tablero principal y los de protección general para los tableros de distribución (Iluminación y CCM).

Hoja 01 corresponde al esquema unifilar en el cual se detallan los elementos que van en el tablero de distribución correspondiente a iluminación y tomas de uso general.

Hoja 02 corresponde al esquema unifilar en el cual se detallan los elementos que van en el tablero de distribución correspondiente a centro de control de motores y tomas de uso especial.

CCM – 001, correspondiente al tablero de distribución centro de control de motores.

Hoja 00 en el mismo se muestra la tapa del tablero con los comandos de cada motor, en la tabla siguiente se detalla cada componente.

Hoja 01 en el mismo se muestra la distribución física de los componentes que lo componen.

CMM – 002, Hoja 00 corresponde al circuito de comando del CCM.

ILM – 001, correspondiente al tablero de distribución Iluminación.

Hoja 00 en el mismo se muestra la tapa del tablero con los comandos de cada circuito de iluminación (L1, L2, L3, Lguardia), en la tabla siguiente se detalla cada componente.

Hoja 01 en el mismo se muestra la distribución física de los componentes que lo componen.

ILM – 002, Hoja 00 corresponde al circuito de comando del Iluminación.

S10	Pulsador Parada diam. 16mm	XK258	1
S17	Pulsador Parada diam. 16mm	XK258	1
S0	Pulsador parada de emergencia diam 30mm	XPE-23478	1
S00	Pulsador parada de emergencia diam 30mm	XPE-23478	1
S13	Selectora dos posiciones	XB602218	1
S14	Selectora dos posiciones	XB602218	1
S15	Selectora dos posiciones	XB602218	1
S16	Selectora dos posiciones	XB602218	1
I00	Interruptor seccionador manual IIS 250 4x100 A	31105	1
I20	interruptor termomagnético 4x3A CBON Curva C	24915	1
F20	ID "AC" 4x25A 30 mA	15205	1
I30	Interruptor termomagnético 2x10A CBON Curva C	24915	1
F30	ID "AC" 2x25A 30 mA	15205	1
G21	Guardamotor magnetotérmico	GV2P06	1
G22	Guardamotor magnetotérmico	GV2P14	1
G23	Guardamotor magnetotérmico	GV2P06	1
G24	Guardamotor magnetotérmico	GV2P10	1
G25	Guardamotor magnetotérmico	GV2ME32	1
G26	Guardamotor magnetico . Relé termico	GV2L14 - 10R16	1

## Lista de materiales:

LM - CE - 001			
Etiqueta	Descripción de componente	Código	Cantidad
H1	Luz piloto color verde 220 V Schneider 30mm	9001KP7LGGP	1
H2	Luz piloto color verde 220 V Schneider 30mm	9001KP7LGGP	1
H3	Luz piloto color verde 220 V Schneider 30mm	9001KP7LGGP	1
H4	Luz piloto color verde 220 V Schneider 30mm	9001KP7LGGP	1
H5	Luz piloto color verde 220 V Schneider 30mm	9001KP7LGGP	1
H6	Luz piloto color verde 220 V Schneider 30mm	9001KP7LGGP	1
H7	Luz piloto color verde 220 V Schneider 30mm	9001KP7LGGP	1
H8	Luz piloto color verde 220 V Schneider 30mm	9001KP7LGGP	1
H9	Luz piloto color verde 220 V Schneider 30mm	9001KP7LGGP	1
H10	Luz piloto color verde 220 V Schneider 30mm	9001KP7LGGP	1
S1	Pulsador Marcha diam. 16mm	XB6DA31B	1
S3	Pulsador Marcha diam. 16mm	XB6DA31B	1
S5	Pulsador Marcha diam. 16mm	XB6DA31B	1
S7	Pulsador Marcha diam. 16mm	XB6DA31B	1
S9	Pulsador Marcha diam. 16mm	XB6DA31B	1
S11	Pulsador Marcha diam. 16mm	XB6DA31B	1
S2	Pulsador Parada diam. 16mm	XB6Z5B	1
S4	Pulsador Parada diam. 16mm	XB6Z5B	1
S6	Pulsador Parada diam. 16mm	XB6Z5B	1
S8	Pulsador Parada diam. 16mm	XB6Z5B	1
S10	Pulsador Parada diam. 16mm	XB6Z5B	1
S12	Pulsador Parada diam. 16mm	XB6Z5B	1
S0	Pulsador parada de emergencia diam 30mm	XB6A5834PB	1
S00	Pulsador parada de emergencia diam 30mm	XB6A5834PB	1
S13	Selectora dos posiciones	XB6DD221B	1
S14	Selectora dos posiciones	XB6DD221B	1
S15	Selectora dos posiciones	XB6DD221B	1
S16	Selectora dos posiciones	XB6DD221B	1
I00	Interruptor seccionador manual INS 250 4x160 A	31105	1
Q20	Interruptor termomagnético 4x63A C60N Curva C	24356	1
F20	ID "AC" 4x63A 30 mA	12258	1
Q50	Interruptor termomagnético 2x10A C60N Curva C	24336	1
F50	ID "AC" 2x25A 30 mA	16201	1
G21	Guardamotor magnetotérmico	GV2P08	1
G22	Guardamotor magnetotérmico	GV2P14	1
G23	Guardamotor magnetotérmico	GV2P06	1
G24	Guardamotor magnetotérmico	GV2P10	1
G25	Guardamotor magnetotérmico	GV2ME32	1
G26	Guardamotor magnetico . Relé termico	GV2L14 - LDR16	1

A25	Arranque suave	ATS01M222QN	1
KM21	Contactador	LC1D09	1
KM22	Contactador	LC1D09	1
KM23	Contactador	LC1D09	1
KM24	Contactador	LC1D09	1
KM25	Contactador	LC1D09	1
KM26	Contactador	LC1D09	1
KM27	Contactador	LC1D09	1
KM28	Contactador	LC1D09	1
Q27	Interruptor termomagnético 3x32A C60N Curva C	24677	1
A1	Bloque temporizador 1 a 30 seg	LAD-S2	1
X1 a X26	Borneras unipolares		26
Q00	Interruptor automático (tablero principal)	LV430651	1
F00	ID de contacto indirecto (tablero principal)	LV429211	1
	Gabinete Genrod 1200mm x 600mm x 300mm	99311	2
Q10	Interruptor termomagnético 4x40A C60N Curva C	24357	1
F10	ID "AC" 4x40A 30 mA	16254	1
Q60	Interruptor termomagnético 2x10A C60N Curva C	24336	1
F60	ID "AC" 2x25A 30 mA	16201	1
Q11	Interruptor termomagnético 4x10A C60N Curva C	24362	1
Q12	Interruptor termomagnético 4x10A C60N Curva C	24362	1
Q13	Interruptor termomagnético 4x10A C60N Curva C	24362	1
Q14	Interruptor termomagnético 4x10A C60N Curva C	24362	1
F11	ID "AC" 4x25A 30 mA	16251	1
F12	ID "AC" 4x25A 30 mA	16251	1
F13	ID "AC" 4x25A 30 mA	16251	1
F14	ID "AC" 4x25A 30 mA	16251	1
KM11	Contactador	LC1D09	1
KM12	Contactador	LC1D09	1
KM13	Contactador	LC1D09	1
KM14	Contactador	LC1D09	1
Q15	Interruptor termomagnético 2x10A C60N Curva C	24336	1
Q16	Interruptor termomagnético 2x10A C60N Curva C	24336	1
Q17	Interruptor termomagnético 2x10A C60N Curva C	24336	1
F15	ID "AC" 2x25A 30 mA	16201	1
F16	ID "AC" 2x25A 30 mA	16201	1
F17	ID "AC" 2x25A 30 mA	16201	1
X1 a X26	Borneras unipolares		26
Total de productos			128

5.4. VERIFICACIÓN DEL CABLE CORRESPONDIENTE A CADA COMPONENTE.

Para poder seleccionar el cable correctamente debe ser dimensionado según su corriente admisible (teniendo en cuenta el factor de agrupamiento), caída de tensión y protección contra el corto circuito.

Motor	In[A]	Seccion del conductor por Corriente Admisible		Factor de correcion por temperatura		I adm[A]
		Seccion [mm2]	I adm[A]	N° de circuitos	Factor	
Cinta Transportadora	3.36	1.5	14	2	0.8	11.2
Cabina aspiracion CT	6.2	1.5	14	2	0.8	11.2
Aspiracion de molienda	8.1	1.5	14	4	0.65	9.1
Molino	22.3	10	45	4	0.65	29.25
Aspiracion de enbolsado	4.7	1.5	14	4	0.65	9.1
Alimentador de molino	1.71	1.5	14	4	0.65	9.1
Iluminacion	5	2.5	20	3	0.7	14

Motor	In[A]	I arr/In	I arr[A]	Propiedades del conductor		Longitud [m]	Caída de tension en marcha normal		Caída de tension al Arranque	
				R[Ω/km]	X[Ω/km]		ΔU%	ΔU% adm	ΔU%	ΔU% adm
Cinta Transportadora	3.36	5.3	17.808	15.9	0.108	9	0.69	5	1.35	15
Cabina aspiracion CT	6.2	5.4	33.48	15.9	0.108	5.4	0.81	5	1.52	15
Aspiracion de molienda	8.1	3	24.3	15.9	0.108	16	3.15	5	3.28	15
Molino	22.3	3	66.9	3.95	0.0901	18	2.36	5	2.65	15
Aspiracion de enbolsado	4.7	5.1	23.97	15.9	0.108	18	1.99	5	3.64	15
Alimentador de molino	1.71	3.3	5.643	15.9	0.108	18	0.64	5	0.86	15
Iluminacion	5	3	15	9.55	0.0995	30	2.24	3	2.30	3

Tabla de Cables

$$\Delta U = k \cdot I \cdot L \cdot (R \cdot \text{Cos } \phi_i + X \cdot \text{Sen } \phi_i)$$

Longitud del cable en [km]

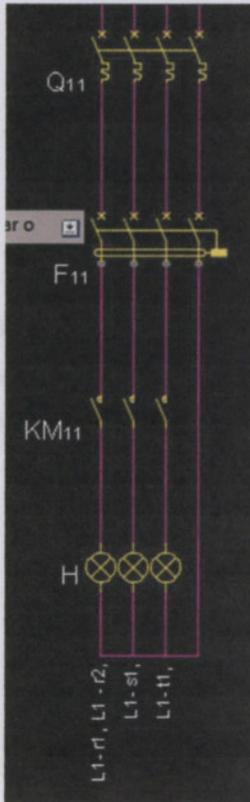
Corriente de Carga [A]

= 2 para Circuito Monofásico

= 1,73 para Circuito Trifásico

En el anexo se adjunta la tabla de cables correspondiente, en todos los casos se utiliza cable tipo Syntenax Valio, marca Prysmian.

Para el circuito de iluminación se utilizara la siguiente configuración:



La misma nos permite dividir la iluminación de la nave por sectores, reduce la sección de los conductores en el tendido y al utilizar la mezcla de distintas fases en la línea evitamos efectos estroboscópicos.

Por otro lado tenemos la desventaja de encarecer un poco la instalación, aunque cabe remarcar que genera un circuito de iluminación muy versátil.

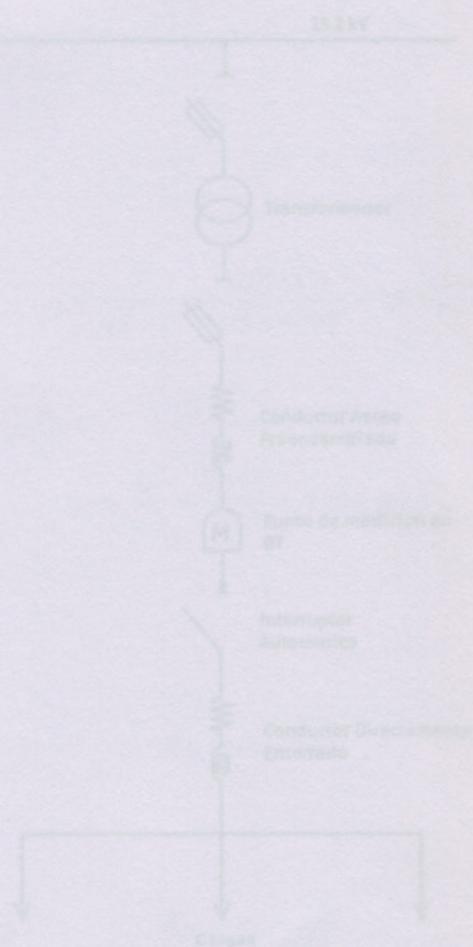
Sección nominal mm <sup>2</sup>	Método B1 y B2 Caño Embutido en pared Caño a la vista		Método C Bandeja no perforada o de fondo sólido		Método E Bandeja perforada	
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
1,5	14	13	17	15	19	16
2,5	20	17	23	21	26	22
4	26	23	31	28	35	30
6	33	30	40	36	44	37
10	45	40	55	50	61	52
16	60	54	74	66	82	70

Cantidad de circuitos	1	2	3	4	5	6	7	8	9	12	16	20	Métodos de Instalación
Agrupados en aire, sobre una superficie, embutidos o encerrados	1	0,80	0,70	0,65	0,60	0,57	0,54	0,52	0,50	0,45	0,41	0,38	A1, A2, B1, B2, D1 y D2

Tetrapolares (almas de color marrón, negro, rojo y azul claro)

1,5	1,5	0,8	1,8	11	180	15,9	0,108
2,5	2	0,8	1,8	12	233	9,55	0,0995
4	2,5	1,0	1,8	15	337	5,92	0,0991
6	3	1,0	1,8	16	433	3,95	0,0901
10	3,9	1,0	1,8	18	627	2,29	0,0860
16	5,0	1,0	1,8	22	992	1,45	0,0813

En cuanto a la verificación del cable a la corriente de corto circuito se verificó que los distintos interruptores termo magnéticos estén correctamente seleccionados, según páginas 230 a 233 de la reglamentación correspondiente a la Asociación Electrotécnica Argentina.



Datos:

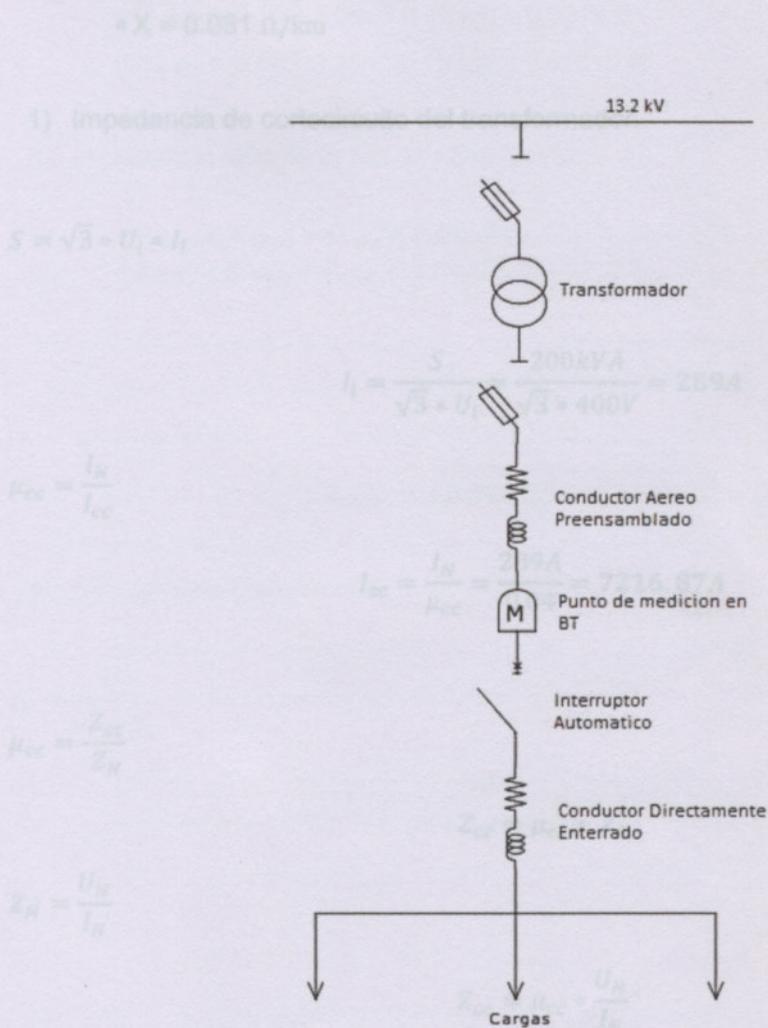
- Transformador: Czarwony 3 x 13,2/3 x 0,4 ~ 0,231 kV

### 5.5. CÁLCULO DE CORRIENTE DE CORTOCIRCUITO.

Conocer el aporte al cortocircuito en un punto de la instalación es una condición excluyente para la elección de un interruptor automático.

La magnitud es independiente de la carga y solo responde a la característica del sistema de alimentación y distribución.

En el caso de esta industria se debe calcular las características del circuito después del medidor, para esto se investigó la red de alimentación. La misma queda representada en el siguiente esquema unifilar.k



#### Datos:

- Transformador: Czerweny 3 x 13,2/3 x 0,4 – 0,231 kV

- $S = 200 \text{ kVA}$

- $P_0 = 600 \text{ W}$

- $P_{cc} = 3000 \text{ W}$

- $U_{cc} = 4\%$

- Triángulo – Estrella.

- DY11

- Preensamblado: Prysmian 3x1x185x95 Al

- $L = 150 \text{ m}$

- $R = 0.212 \text{ } \Omega/\text{km}$

- $X = 0.081 \text{ } \Omega/\text{km}$

1) Impedancia de cortocircuito del transformador.

$$S = \sqrt{3} * U_l * I_l$$

$$I_l = \frac{S}{\sqrt{3} * U_l} = \frac{200 \text{ kVA}}{\sqrt{3} * 400 \text{ V}} = 289 \text{ A}$$

$$\mu_{cc} = \frac{I_N}{I_{cc}}$$

$$I_{cc} = \frac{I_N}{\mu_{cc}} = \frac{289 \text{ A}}{0.04} = 7216.87 \text{ A}$$

$$\mu_{cc} = \frac{Z_{cc}}{Z_N}$$

$$Z_{cc} = \mu_{cc} * Z_N$$

$$Z_N = \frac{U_N}{I_N}$$

$$Z_{cc} = \mu_{cc} * \frac{U_N}{I_N}$$

$$S = U_N * I_N$$

$$Z_{cc} = \mu_{cc} * \frac{U_N^2}{S} = 0.04 * \frac{400 \text{ V}^2}{200000 \text{ VA}} = 0.032 \text{ } \Omega$$

$$R_{cc} = \frac{P_{cc}}{3 * I^2}$$

$$R_{cc} = R_{traf} = \frac{P_{cc} * U_N^2}{S^2} = 0.012 \Omega$$

$$X_{cc} = X_{traf} = \sqrt{Z_{cc}^2 - R_{cc}^2} = \sqrt{0.032\Omega^2 - 0.012\Omega^2} = 0.0296\Omega$$

### 2) Impedancia de Cortocircuito del conductor Preensamblado.

- $R_{cable} = 0.212 \Omega/km * 0.15 km = 0.0318 \Omega$
- $X_{cable} = 0.081 \Omega/km * 0.15 km = 0.01215 \Omega$

### 3) Impedancia total de la red de alimentación.

- $R_{total} = R_{cable} + R_{traf} = 0.0438 \Omega$
- $X_{total} = X_{cable} + X_{traf} = 0.04175 \Omega$

$$Z_{total} = \sqrt{R_{total}^2 + X_{total}^2}$$

$$Z_{total} = \sqrt{0.0438\Omega^2 + 0.04175\Omega^2} = 0.06047\Omega$$

### 4) Corriente de cortocircuito

$$I_K = \frac{U_N}{\sqrt{3} * Z_K}$$

$$I_K = \frac{400V}{\sqrt{3} * 0.06047\Omega} = 3819.08A$$

## 5.6. PUESTA A TIERRA.

El esquema de conexión a tierra a utilizar será TT, como lo exige la norma.

**Ver Figura 771.3.A – Esquema TT Pág, 10 de “Reglamentación para la ejecución de instalaciones eléctricas en inmuebles” AEA 90364 Edición 2006.**

El esquema TT tiene un punto del sistema de alimentación (general mente el conductor neutro) conectado directamente a una toma de tierra (tierra de servicio), por el proveedor de la energía eléctrica y las masas eléctricas de la instalación consumidora conectadas a través de un conductor de protección llamado PE (del inglés protective earth) y de un conductor de puesta a tierra, a otra toma de tierra (tierra de protección) eléctricamente independiente de la toma de tierra de servicio.

Cabe aclarar que en los casos en que la compañía distribuidora de energía eléctrica efectúe una puesta a tierra suplementaria, adyacente al inmueble, como refuerzo de la puesta a tierra del neutro, esa puesta a tierra debiendo respetar la distancia mínima de 10 radios equivalentes con respecto a la puesta a tierra de protección.

Se establece que el valor máximo de resistencia de puesta a tierra deberá ser menor o igual a 40 ohm. Para asegurar que las tensiones de contacto que se puedan ocasionar no sean perjudiciales para la persona, utilizando interruptores diferenciales de 30 mA.

**Ver Tabla 771.3.I – Valores máximos de resistencia de puesta a tierra Pág, 9 de “Reglamentación para la ejecución de instalaciones eléctricas en inmuebles” AEA 90364 Edición 2006.**

Para mantener la característica de tierras lejanas ambas jabalinas deberán estar ubicadas a una distancia mayor a 10 Re.

Nota 4: El radio equivalente es una distancia que indica una zona de influencia electromagnética del electrodo de puesta a tierra. Depende de la forma y dimensiones del electrodo. Para las jabalinas cilíndricas el radio equivalente en metros puede calcularse aproximadamente por medio de la siguiente expresión:

$$Re \cong \frac{l}{\ln\left(\frac{l}{d}\right)}$$

donde:  $Re$  [m] = radio equivalente  
 $l$  [m] = longitud de la jabalina  
 $d$  [m] = diámetro de la jabalina

En nuestro caso utilizaremos dos jabalinas de tres metro, de 5/8 “, por lo que nos da una distancia mínima de 10 metros entre jabalinas.

Ver Tabla 771.3.II – Radios equivalentes para electrodos IRAM 2309 y 2310 Pág, 9 de “Reglamentación para la ejecución de instalaciones eléctricas en inmuebles” AEA 90364 Edición 2006.

Una vez instalada la jabalina se deberá realizar ensayos periódicamente (cada un año) para controlar que nuestra resistencia de puesta a tierra se encuentre dentro de los límites admisibles.

En cuanto a las conexiones de puesta a tierra se deberá contar en el tablero principal con una barra equipotencial, de la cuál saldrán todos los conductores de puesta a tierra hacia los distintos elementos, debiendo tener en cuenta que el conductor de puesta a tierra nunca deberá tener una sección menor a 2,5 mm<sup>2</sup>, o respetando la sección de la fase en caso de que ésta tenga una sección mayor a la antes mencionada.

Elementos necesarios para la instalación de puesta a tierra.

Item Nº	Descripción	Unidad	Cantidad
1	Conductor de cobre desnudo para puesta a tierra, cableado con 7 alambres de 1,7 mm. Deberá cumplir la Norma IRAM 2004  Sección: 16 mm <sup>2</sup>  Marca: I.M.S.A. Tipo: CCDD	m	4
2	Jabalina acoplable de acero c/ recubrimiento de cobre electrolítico según IRAM 2002 demás características  y ensayos s/ IRAM 2309 Diámetro: 14,6 mm (5/8"), Largo: 3000 mm  Marca: F.A.C.B.S.A. - CONDUWELD  Tipo: A-16 Código: A 1630 - 250	c/u	2
3	Manguito de acople para jabalina del item Nº 2  Marca: F.A.C.B.S.A. - CONDUWELD Código: M16	c/u	2
4	Sufridera para roscar en manguito del item Nº 3 para permitir el incado de la jabalina del item Nº 2  Marca: F.A.C.B.S.A. - CONDUWELD Código: S16	c/u	1
5	Tomacable para unir la jabalina del item 2 a un con-		

	ductor de cobre desnudo de 16 mm <sup>2</sup> Marca: F.A.C.B.S.A. - CONDUWELD Código: T2	c/u	1
6	Cámara de inspección para jabalinas Material: Fundición de hierro Medidas: 150x150x60 Marca: F.A.C.B.S.A. - CONDUWELD Código: CH	c/u	1

PLANOS

# PLANOS

N.º DE ELEMENTO	PIEZA	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD
1	Estructura	Ver plano CT 02 - CT 03	2
3	Marco soportan de sistema tensor	CT 04 - CT 04	2
4	Plato delantero	CT 05	1
5	Motorreductor	Ver plano	1
7	Acople	Caja de rodar serie 20-25 mm uso común	2
8	Plato trasero	CT 06	1
9	Freno superior	CT 06 - CT 06	8
10	Plato inferior	CT 06 - CT 07	4
13	Protector	CT 10	1
14	Protector 2	CT 10	1
15	Cubre engranajes	CT 10	1
18	Fijación Moto reductor	CT 11	1
20	Cubierta de descarga	CT 10	1
21	Fijación	PT 026	4
22	Plato inferior con registro	CT 08	1

Notas

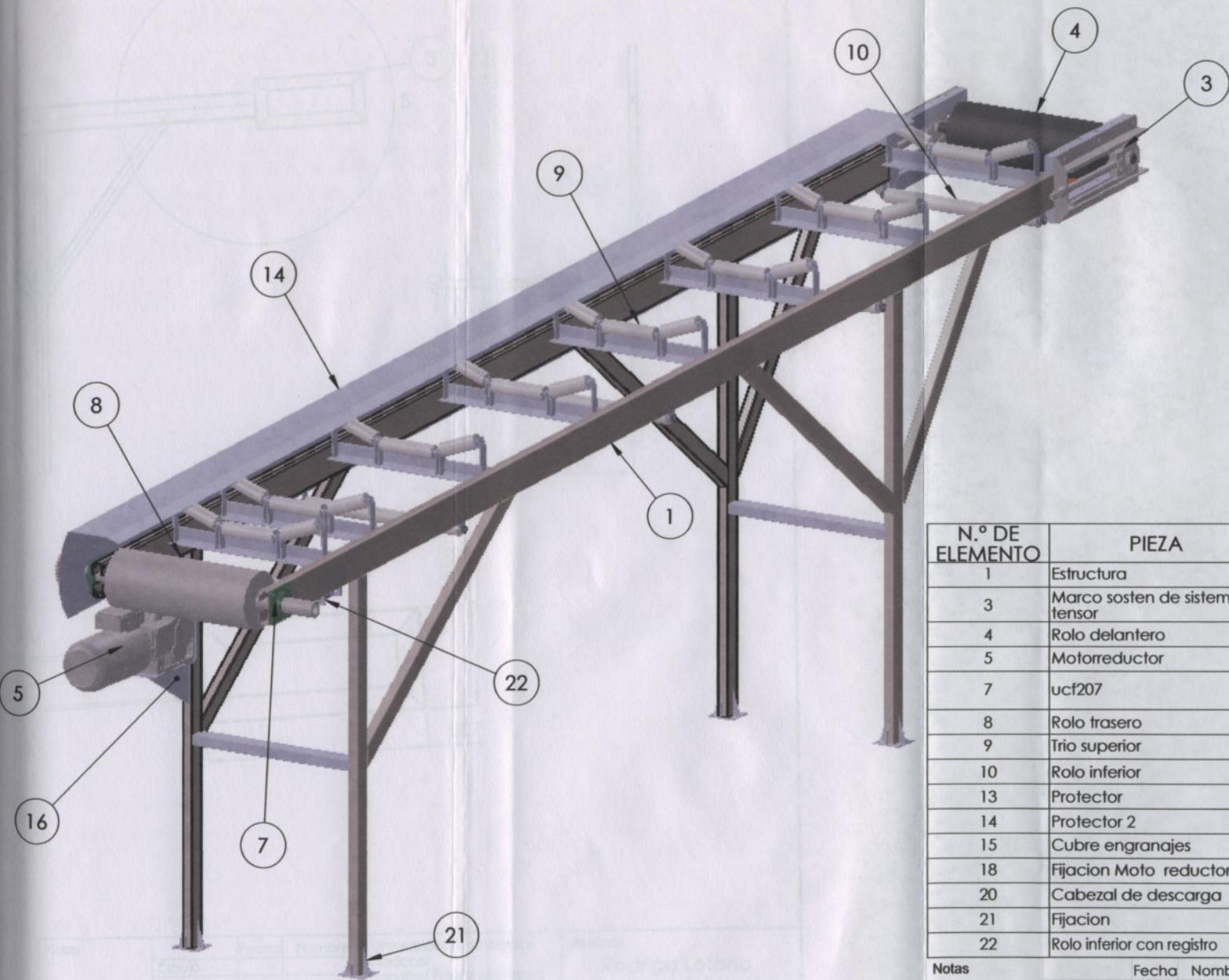
Dibujo  
Leyenda  
Acotado  
Esc.

Fecha: \_\_\_\_\_  
Nombre: \_\_\_\_\_  
Título: \_\_\_\_\_

Universidad Tecnológica  
Mar del Plata  
Facultad Regional Mar del Plata  
Tercer

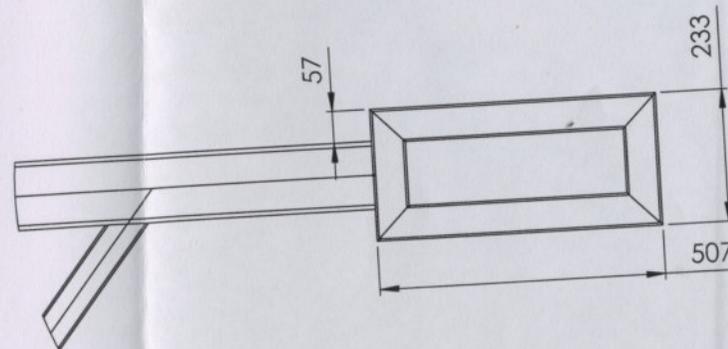
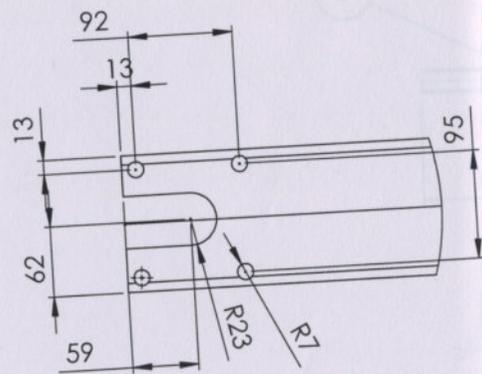
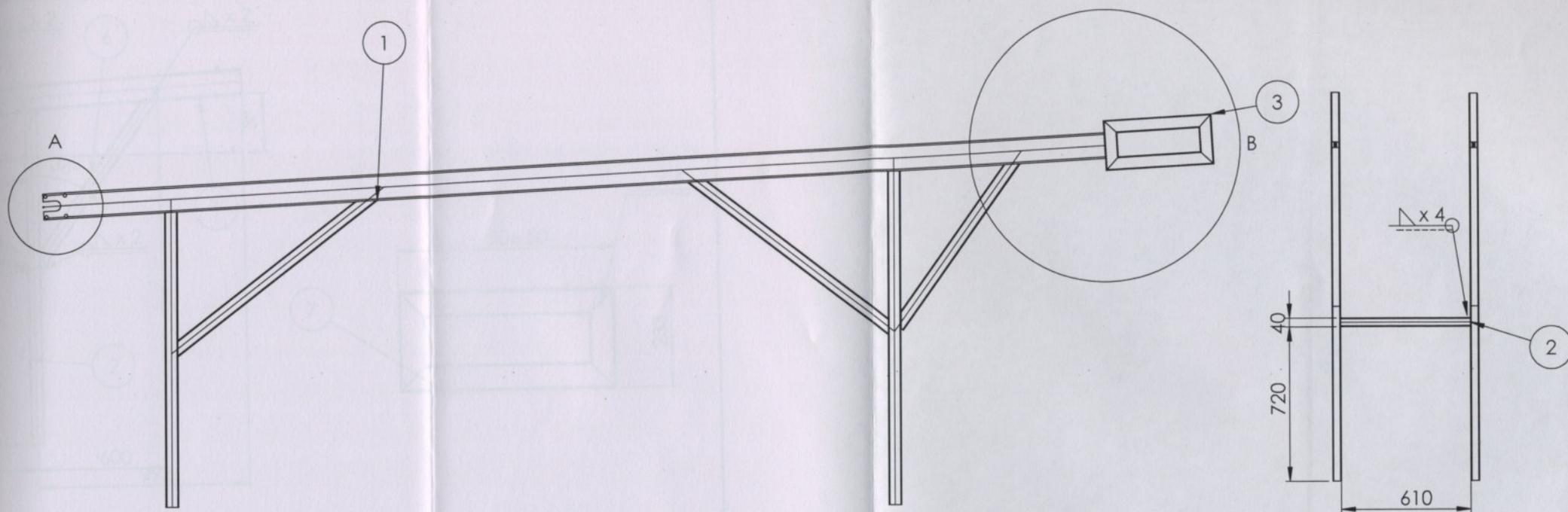
Alumno:  
Rodrigo Letona  
Marcos Carbonell  
Nº de plano

1:15



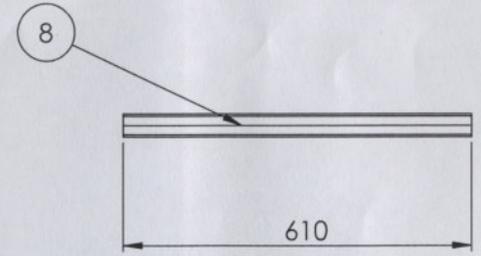
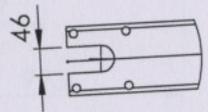
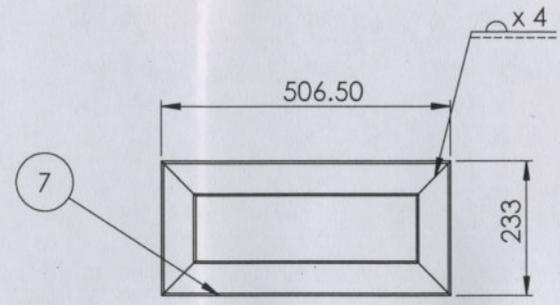
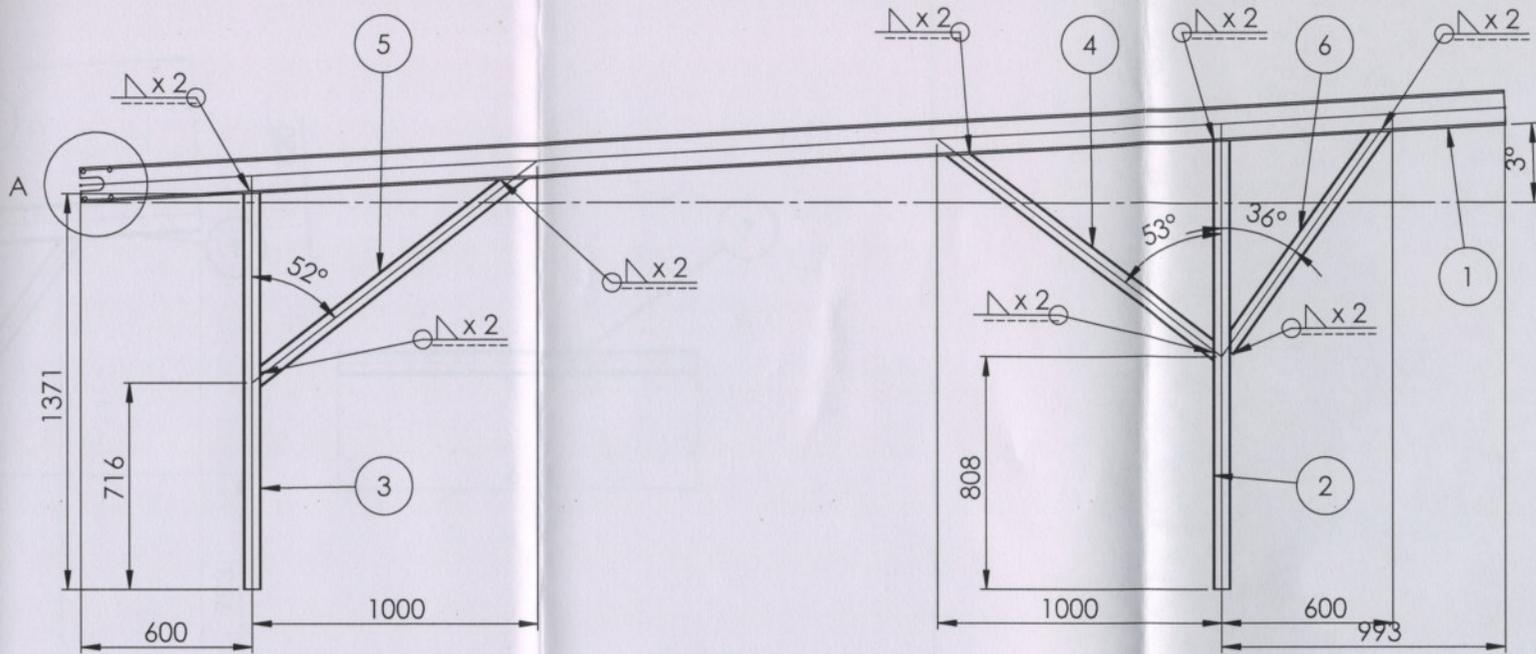
N.º DE ELEMENTO	PIEZA	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD
1	Estructura	Ver plano CT 01 - CT 02 - CT 03	2
3	Marco sosten de sistema tensor	CT 02 - CT 04	2
4	Rolo delantero	CT 04	1
5	Motorreductor	Weg 1.5 kW	1
7	ucf207	Caja de rodamientos eje 35 mm uso comercial.	2
8	Rolo trasero	CT 05	1
9	Trio superior	CT 06 - CT 08	8
10	Rolo inferior	CT 06 - CT 09	4
13	Protector	CT 10	1
14	Protector 2	CT 10	1
15	Cubre engranajes	CT 10	1
18	Fijacion Moto reductor	CT 11	1
20	Cabezal de descarga	CT 10	1
21	Fijacion	TV 006	4
22	Rolo inferior con registro	CT 09	1

Notas	Fecha	Nombre	Universidad Tecnológica Nacional Facultad Regional venado Tuerto	Alumnos
	Dibujó			Rodrigo Letona
	Revisó			Marcos Carbonell
	Aprobó			Nº de plano
	Esc:	1:15	Título	Conjunto general
				Material
				Acero SAE 1010
				Cantidad
				1



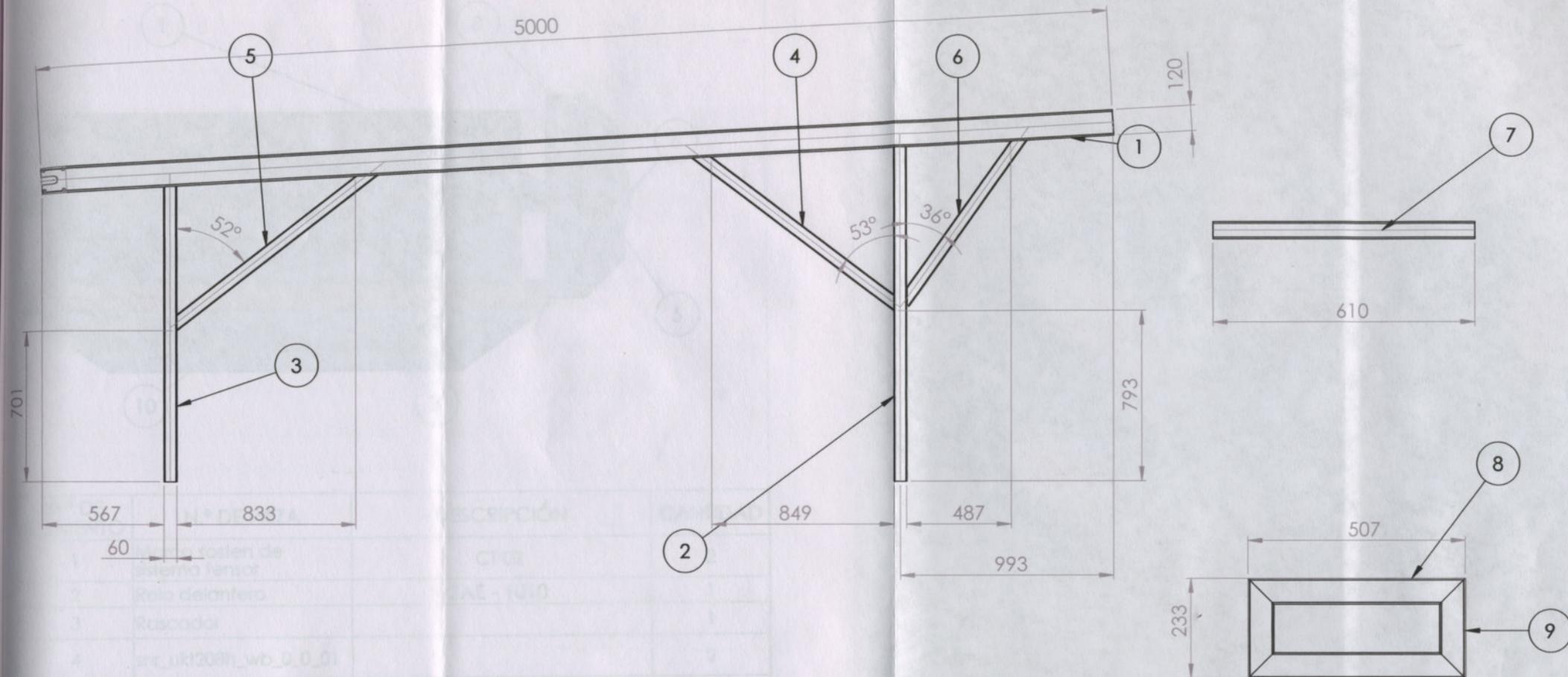
N.º DE ELEMENTO	N.º DE PIEZA	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD
1	Lateral de cinta transportadora	Conjunto	2
2	Vinculo	Rec. 40x60x3,2	2
3	Marco sosten de sistema tensor	CT 02A8	2

Notas	Fecha	Nombre	Universidad Tecnológica Nacional Facultad Regional venado Tuerto	Alumnos	
	Dibujó			Rodrigo Letona	
	Revisó			Marcos Carbonell	
	Aprobó		Nº de plano		
	Esc: 1:20	Título		CT 01	
	Conjunto de elementos estructurales			Material	Acero SAE 1010
				Cantidad	1



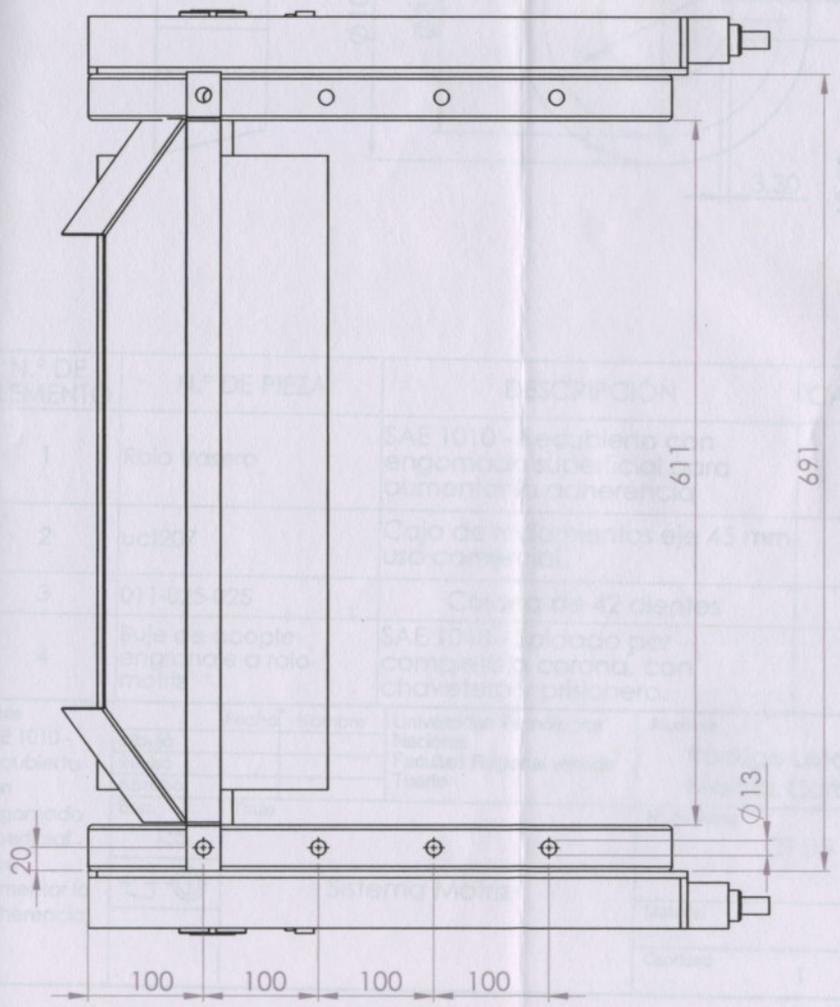
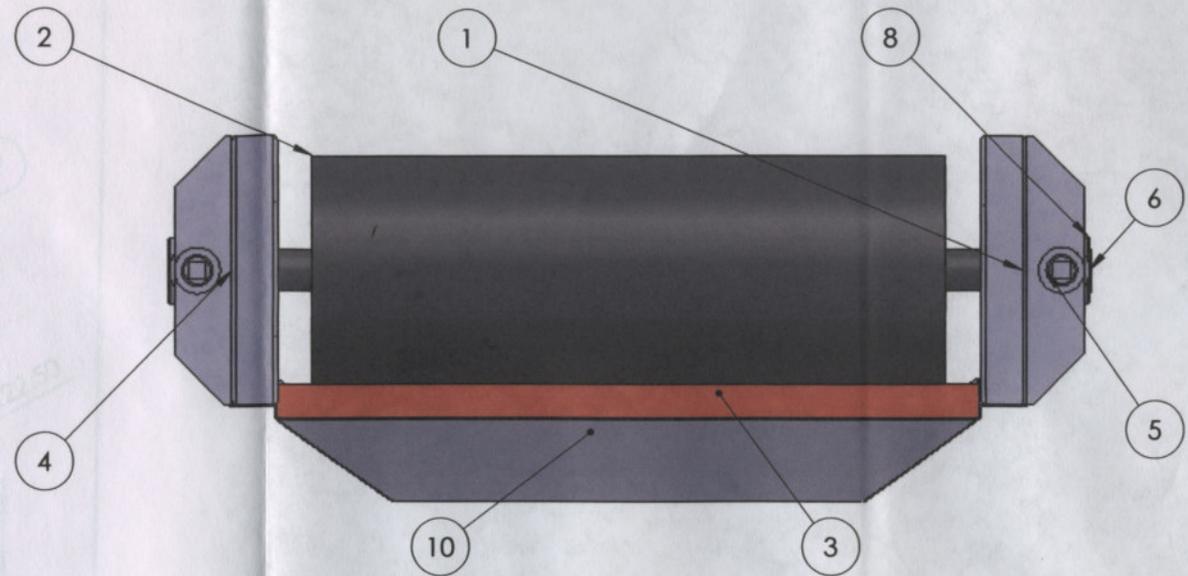
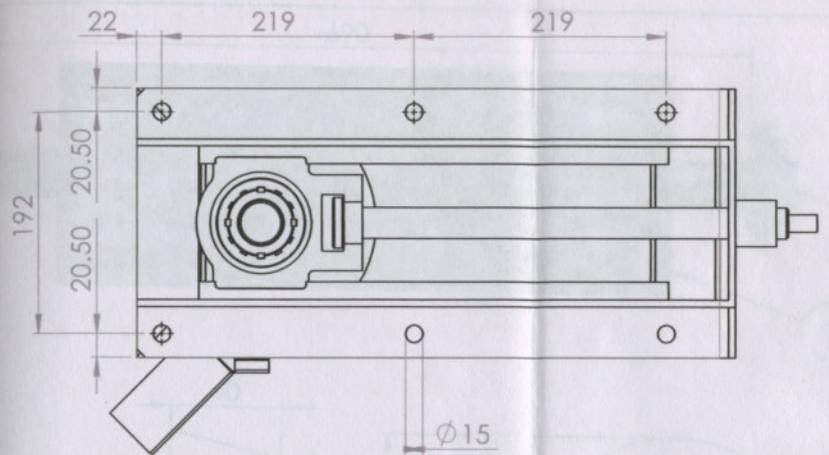
N.º DE ELEMENTO	CANTIDAD	DESCRIPCIÓN	LONGITUD
1	1	Rec. 120x40x3.2 - SAE 1010	5000
2	1	Rec. 60x40x3.2 - SAE 1010	1557.85
3	1	Rec. 60x40x3.2 - SAE 1010	1373.98
4	1	Rec. 60x40x3.2 - SAE 1010	1179.99
5	1	Rec. 60x40x3.2 - SAE 1010	1185.26
6	1	Rec. 60x40x3.2 - SAE 1010	950.72
7	2	Rec. 60x40x3.2-Esquinas a 45° - SAE 1010	Ver en plano
8	2	Rec. 60x40x3.2 - SAE 1010	720

Notas	Fecha	Nombre	Universidad Tecnológica Nacional Facultad Regional venado Tuerto	Alumnos Rodrigo Letona Marcos Carbonell
Dibujó				
Revisó				
Aprobó				
Esc: 1:20	Título Detalles de soldadura - Estructura			Nº de plano CT 02
				Material Acero SAE 1010
				Cantidad 1



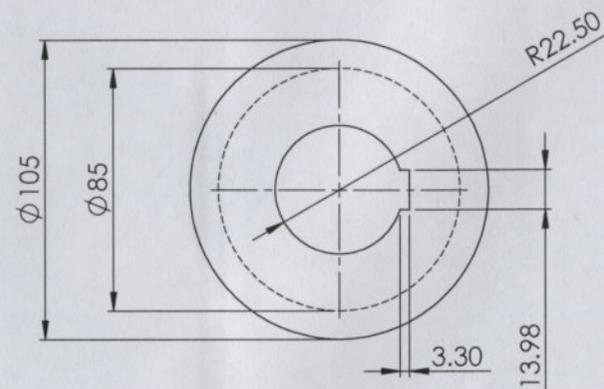
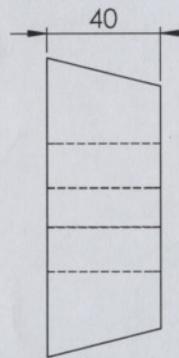
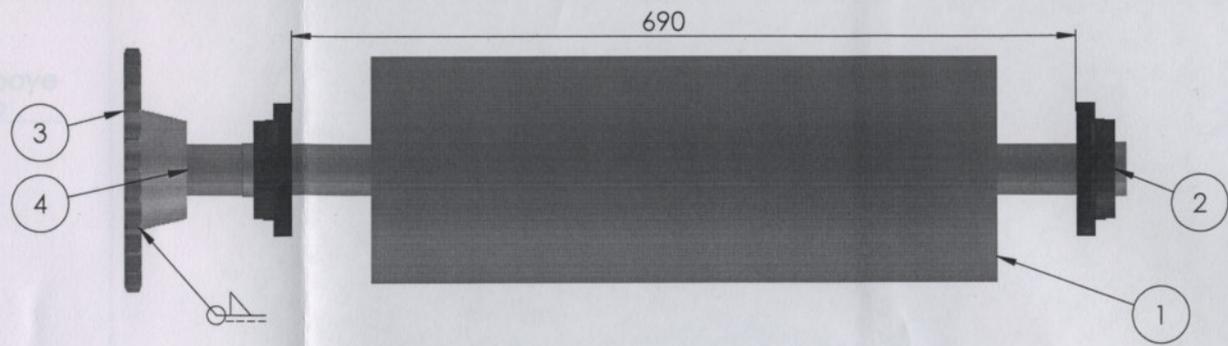
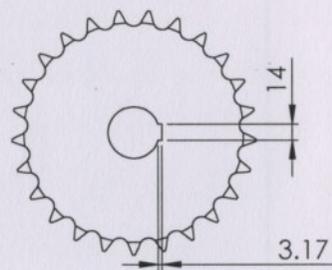
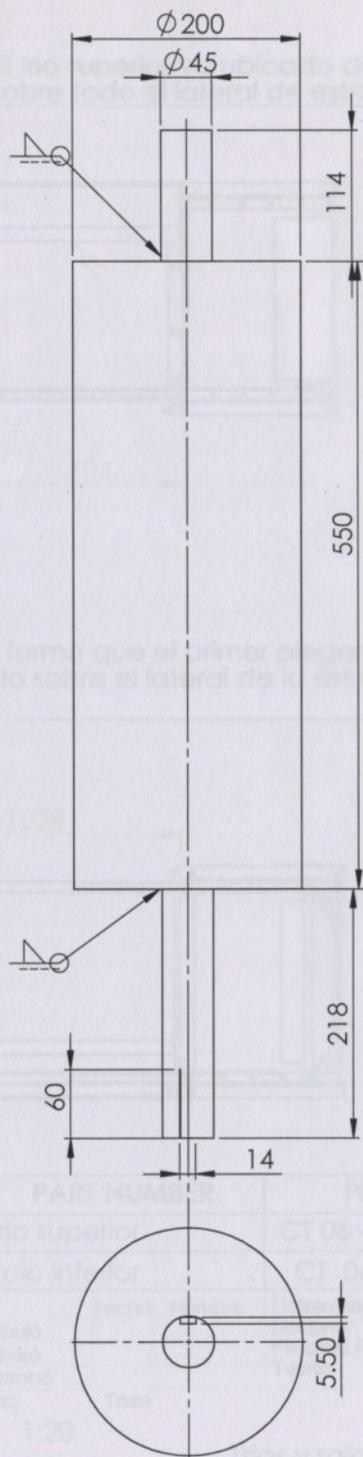
N.º DE ELEMENTO	CANTIDAD	DESCRIPCIÓN	LONGITUD
1	1	Rec. 120x40x4	5000
2	1	Rec. 60x40x3.2	1557.85
3	1	Rec. 60x40x3.2	1373.98
4	1	Rec. 60x40x3.2	1179.99
5	1	Rec. 60x40x3.2	1185.26
6	1	Rec. 60x40x3.2	950.72
7	1	Rec. 60x40x3.2	720
8	1	Rec. 60x40x3.2	506.5
9	1	Rec. 60x40x3.2	233

Notas	Dibujó	Fecha	Nombre	Universidad Tecnológica Nacional Facultad Regional venado Tuerto	Alumnos
	Revisó				Rodrigo Letona
	Aprobó				Marcos Carbonell
	Esc:	Título			Nº de plano
	1:20	Detalle de Elementos Estructurales			CT 03
				Material	Acero SAE 1010
				Cantidad	1



N.º DE ELEMENTO	N.º DE PIEZA	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD
1	Marco sosten de sistema tensor	CT 02	2
2	Rolo delantero	SAE - 1010	1
3	Rascador		1
4	snr_ukt208h_wb_0_0_01		2
5	snr_ukt208h_wb_0_0_02		2
6	snr_ukt208h_wb_0_0_03		2
7	snr_ukt208h_wb_0_0_04		2
8	snr_ukt208h_wb_0_0_05		2
9	snr_ukt208h_wb_0_0_06		2
10	Cabezal de descarga		1

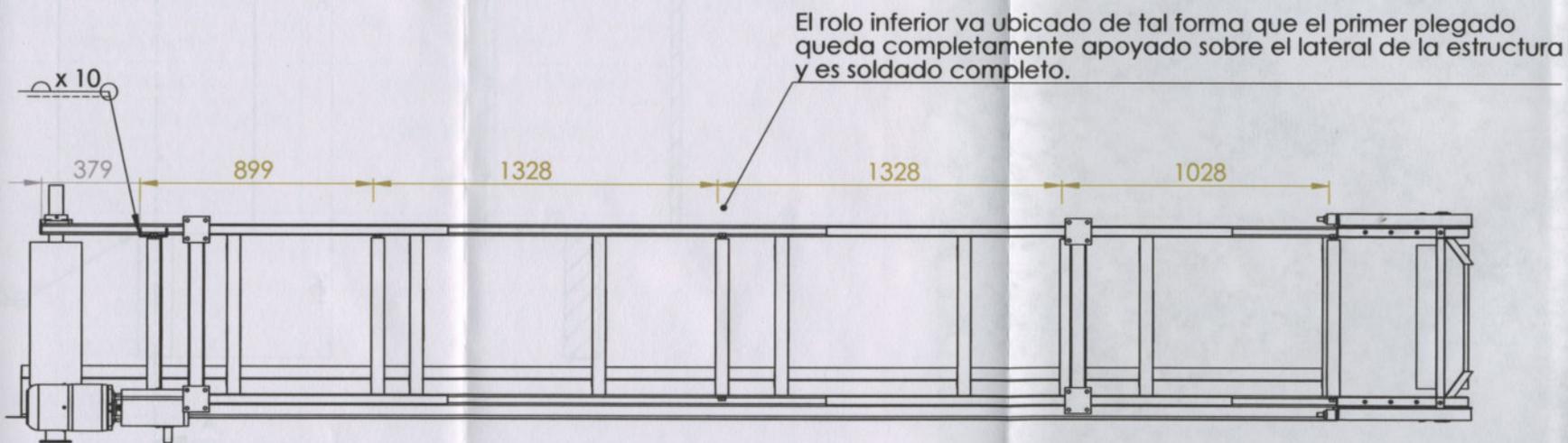
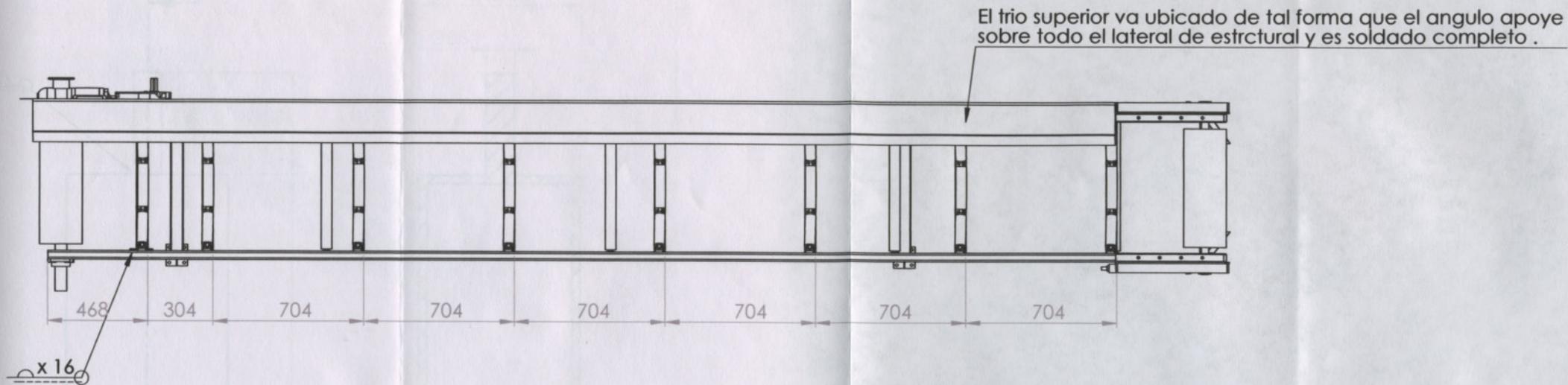
Notas	Fecha	Nombre	Universidad Tecnológica Nacional Facultad Regional venado Tuerto	Alumnos Rodrigo Letona Marcos Carbonell
Dibujó				Nº de plano CT 04
Revisó				Material
Aprobó				Cantidad 1
Esc:	1:5	Título	Sistema Tensor y Rolo Delantero	



N.º DE ELEMENTO	N.º DE PIEZA	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD
1	Rolo trasero	SAE 1010 - Recubierto con engomado superficial para aumentar la adherencia	1
2	ucf207	Caja de rodamientos eje 45 mm uso comercial.	2
3	011-025-025	Corona de 42 dientes	1
4	Buje de acople engranaje a rolo motriz	SAE 1010 - Soldado por completo a corona, con chavetero y prisionero.	1

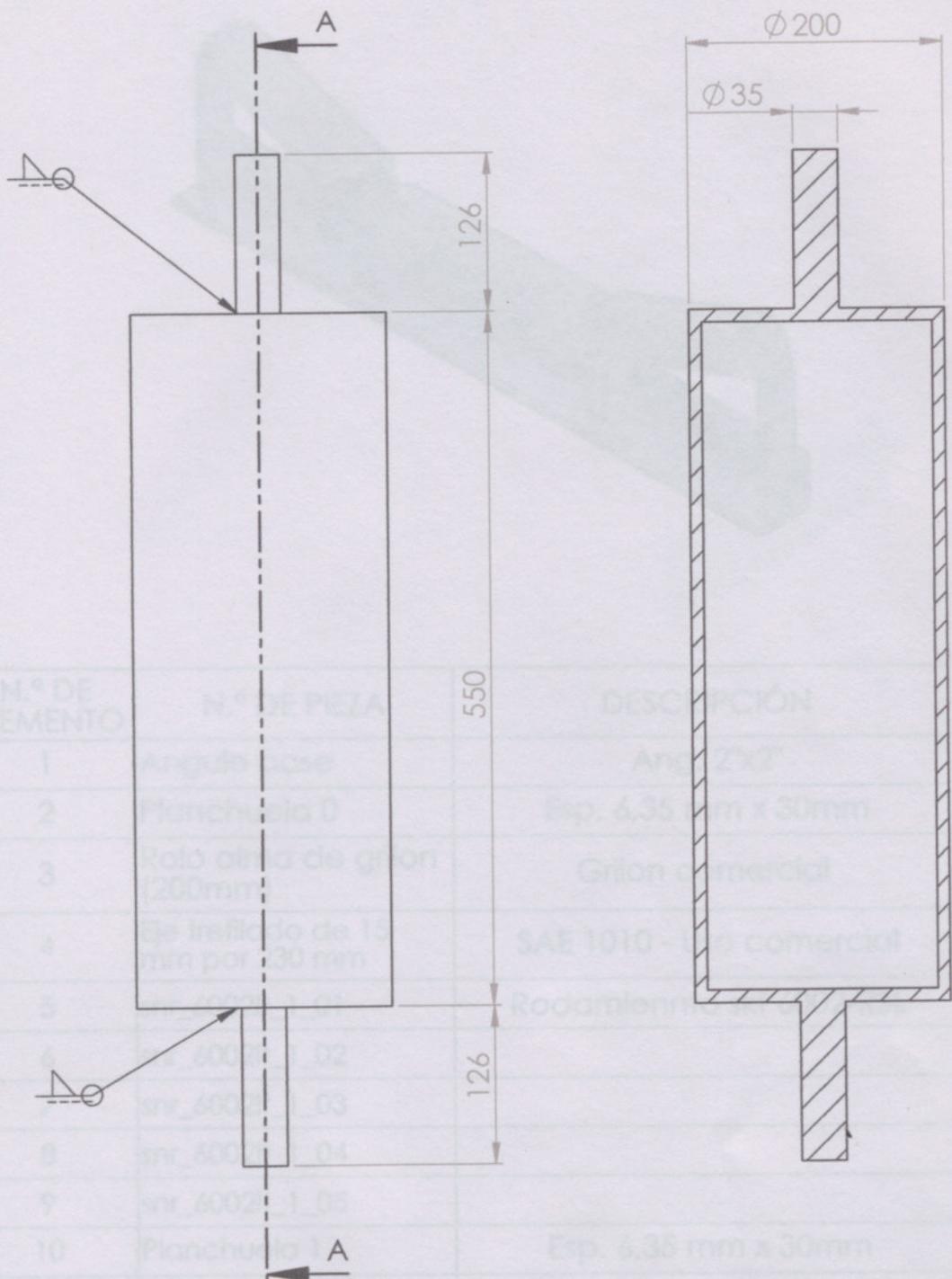
Notas SAE 1010 - Recubierto con engomado superficial para aumentar la adherencia.	Dibujó	Fecha	Nombre	Universidad Tecnológica Nacional Facultad Regional venado Tuerto	Alumnos  Rodrigo Letona Marcos Carbonell	
	Revisó					
	Aprobó					
	Esc:	1:5	Título			
	Sistema Motriz			Nº de plano	CT 05	
					Material	
					Cantidad	1



ITEM NO.	PART NUMBER	PRICE	manual explode/QTY.
1	Trio superior	CT 06 - CT 08E5	8
2	Rolo inferior	CT 06 - CT 09	4

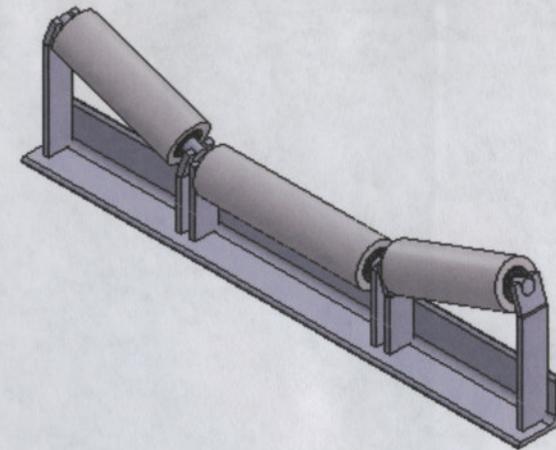
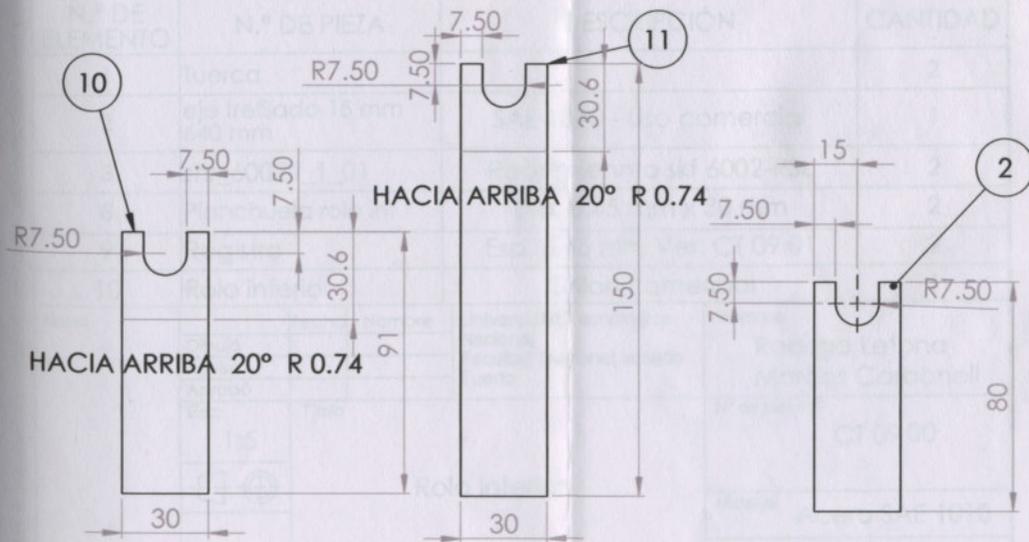
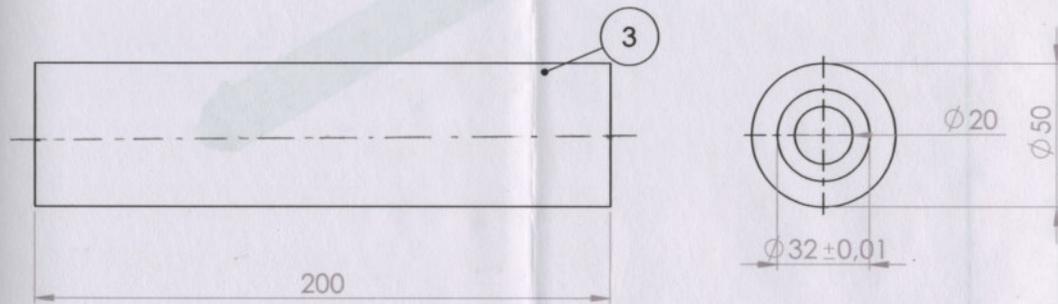
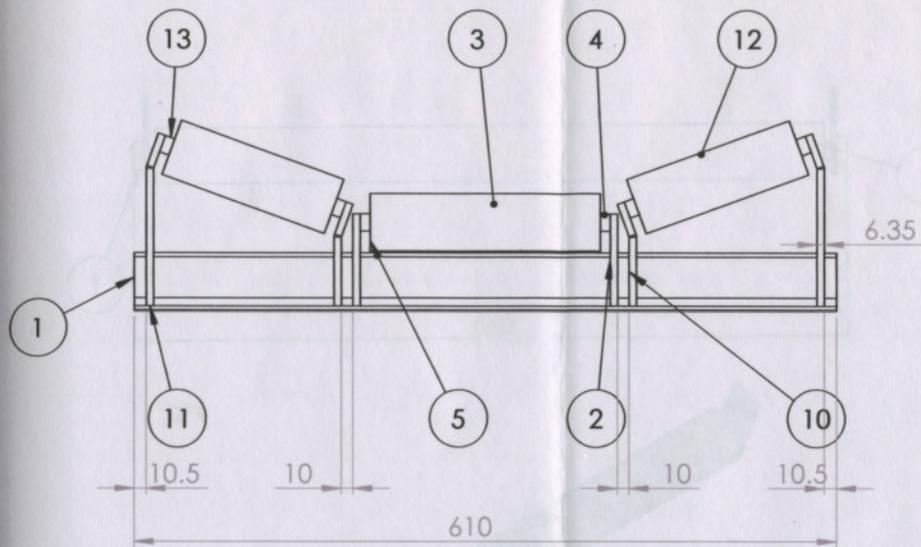
  

Notas	Fecha	Nombre	Universidad Tecnológica Nacional Facultad Regional venado Tuerto	Alumnos Rodrigo Letona Marcos Carbonell
	Dibujó			
	Revisó		N° de plano CT 06	
	Aprobó			
Esc:	1:20		Trios y rolos inferior	Material Acero SAE 1010
				Cantidad 1



N.º DE ELEMENTO	N.º DE PIEZA	DESCRIPCION	CANTIDAD
1	Angulo Luce	Ang 2x2"	1
2	Planchuela D	Esp. 6,35 mm x 30mm	2
3	Rolo alma de giron	Giron comercial	1
4	de trafilado de 15	SAE 1010 - comercial	1
5		Rodamiento	6
6	srv_600_02		6
7	srv_600_03		6
8	srv_600_04		6
9	srv_600_05		6
10	Planchuela 1 A	Esp. 6,35 mm x 30mm	2
11	Planchuela 2	Esp. 6,35 mm x 30mm	2
12	Rolo alma de giron	Giron comercial	2

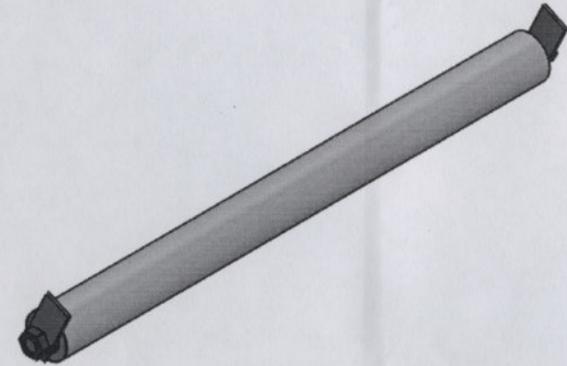
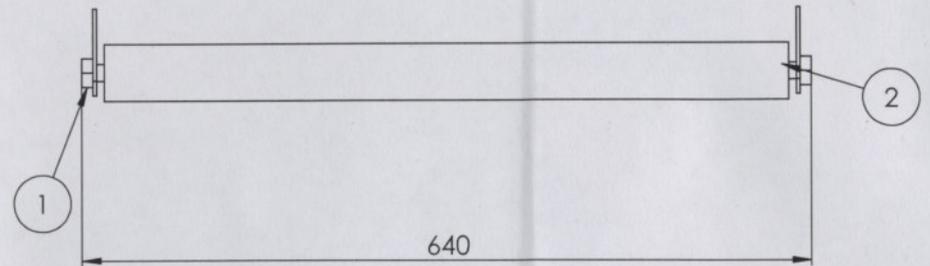
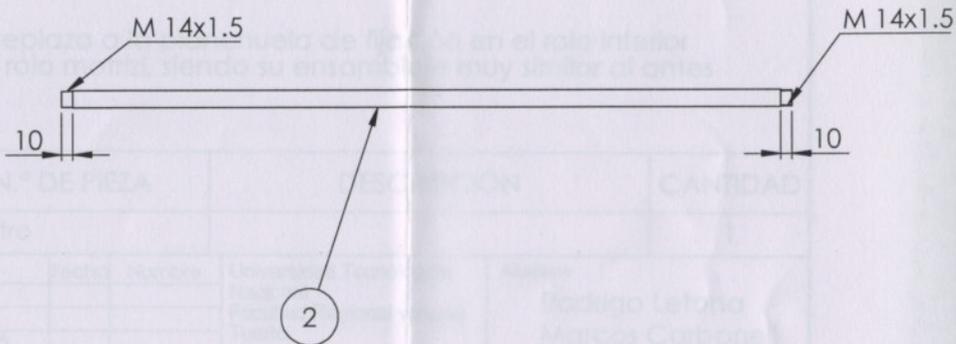
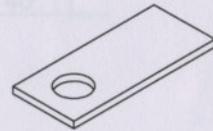
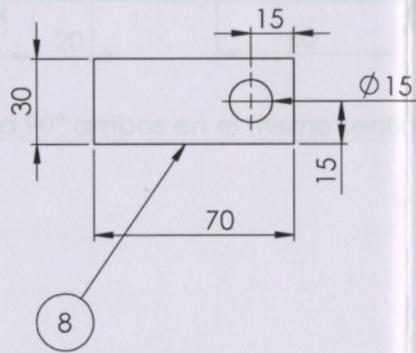
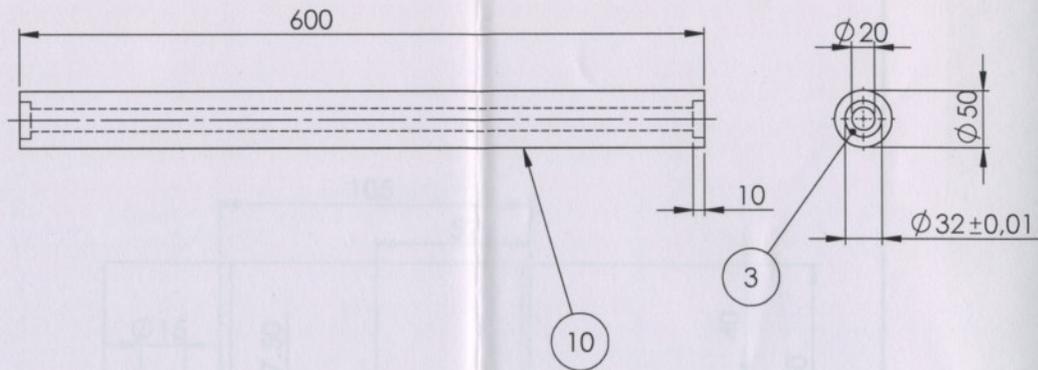
Notas  SAE - 1010 Con engomado superficial para mejorar adherencia.	Fecha	Nombre	Universidad Tecnológica Nacional Facultad Regional venado Tuerto	Alumnos Rodrigo Letona Marcos Carbonell
	Dibujó			Nº de plano CT 07
	Revisó			Materia
	Aprobó			Cantidad 1
Esc:	Título	Rolo delantero		
1:5				
1:5				



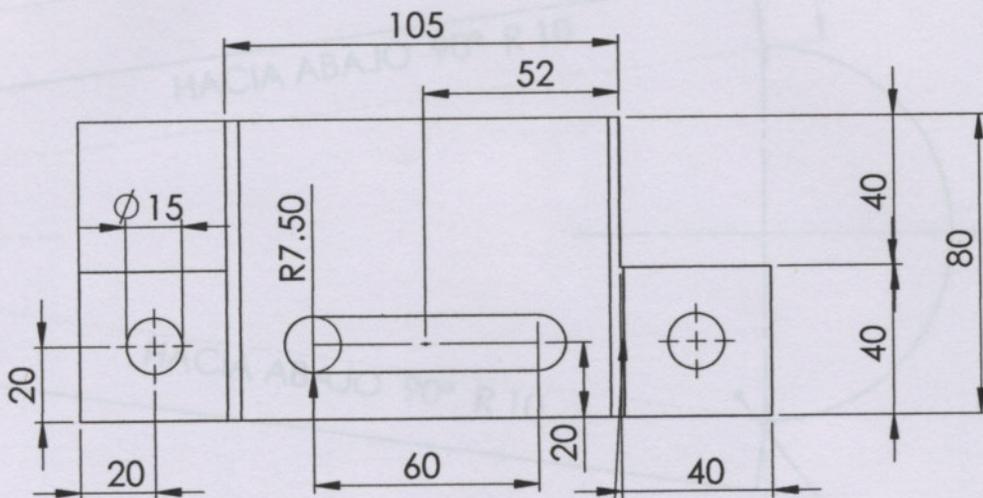
N.º DE ELEMENTO	N.º DE PIEZA	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD
1	Angulo base	Ang. 2"x2"	1
2	Planchuela 0	Esp. 6,35 mm x 30mm	2
3	Rolo alma de grilon (200mm)	Grilon comercial	1
4	Eje trefilado de 15 mm por 230 mm	SAE 1010 - Uso comercial	1
5	snr_6002lt_1_01	Rodamiento skf 6002-RSL	6
6	snr_6002lt_1_02		6
7	snr_6002lt_1_03		6
8	snr_6002lt_1_04		6
9	snr_6002lt_1_05		6
10	Planchuela 1	Esp. 6,35 mm x 30mm	2
11	Planchuela 2	Esp. 6,35 mm x 30mm	2
12	Rolo alma de grilon (150mm)	Grilon comercial	2
13	Eje trefilado de 15 mm por 180mm	SAE 1010 - Uso comercial	2

Notas

Dibujó	Fecha	Nombre	Universidad Tecnológica Nacional Facultad Regional venado Tuerto	Alumnos
Revisó				Rodrigo Letona
Aprobó				Marcos Carbonell
Esc:	1:5	Título	Trio superior	Nº de plano
				CT 08
				Material
				Acero SAE 1010
				Cantidad
				8



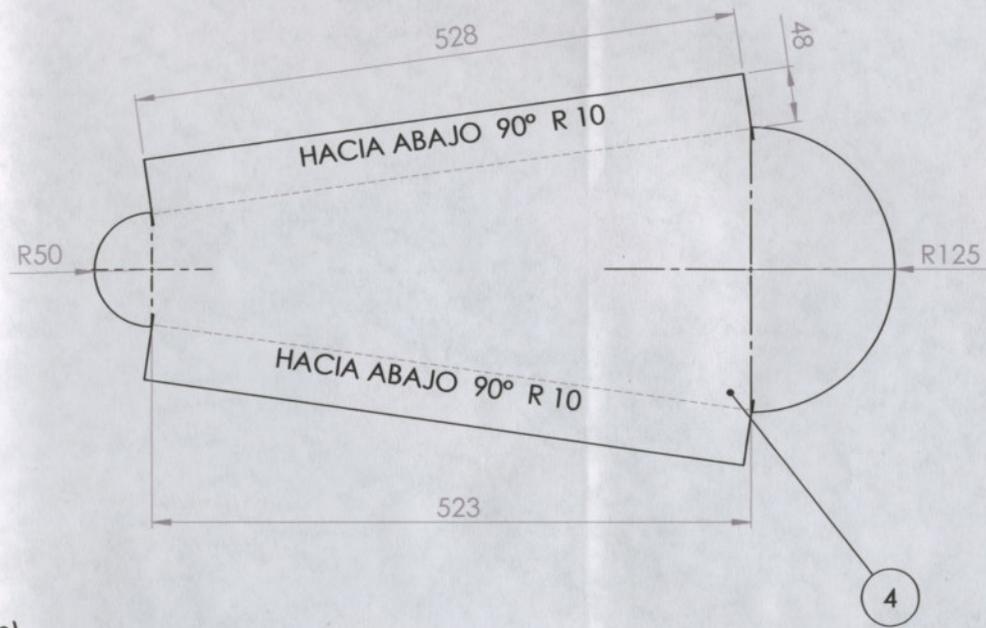
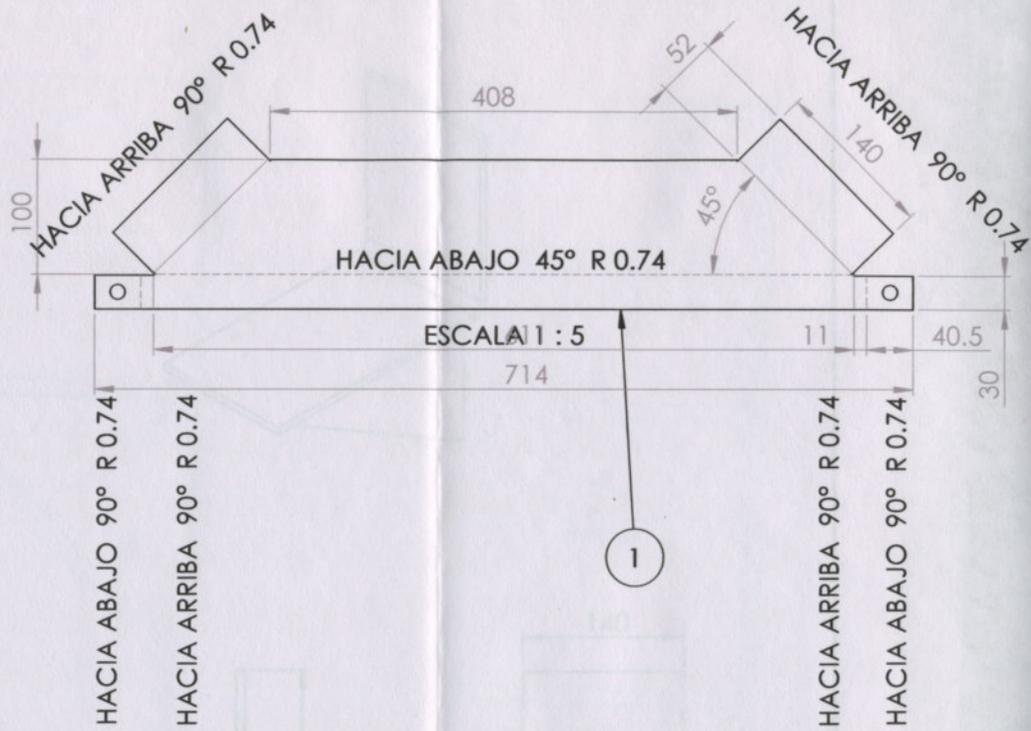
N.º DE ELEMENTO	N.º DE PIEZA	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD
1	Tuerca		2
2	eje trefilado 15 mm 640 mm	SAE 1010 - Uso comercial	1
3	snr_6002lt_1_01	Rodamiento skf 6002-RSL	2
8	Planchuela rolo inf	Esp. 6,45 mm x 30 mm	2
9	Registro	Esp. 6,45 mm Ver. CT 09 01	2
10	Rolo inferior	Grilon comercial	1
Notas	Fecha	Nombre	Universidad Tecnológica
	Dibujó		Nacional
	Revisó		Facultad Regional venado
	Aprobó		Tuerto
	Esc:	Título	
	1:5		Rodrigo Letona
		Rolo Inferior	Marcos Carbonell
			Nº de plano
			CT 09 00
			Material
			Acero SAE 1010
			Cantidad
			4



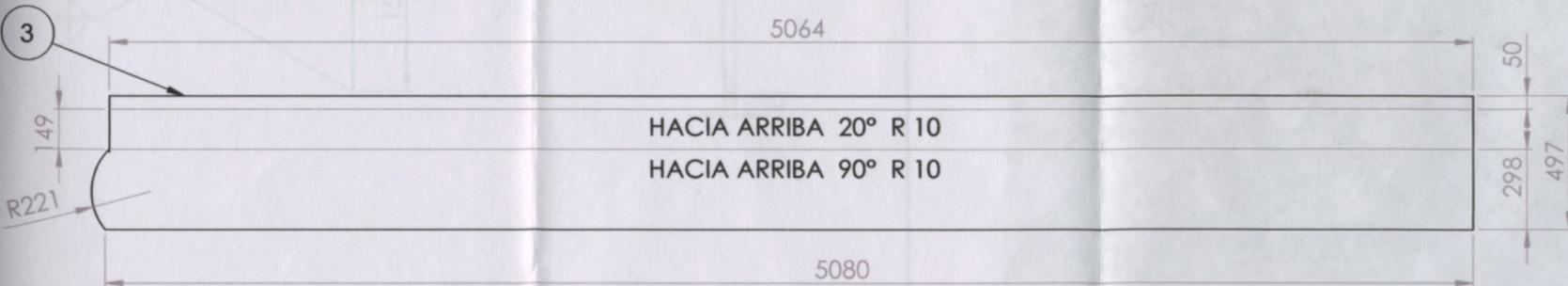
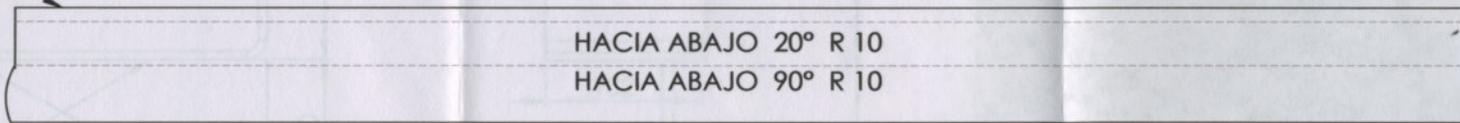
Pliegues a 90° ambos en el mismo sentido.

Dicho registro replaza a la planchuela de fijación en el rolo inferior que le sigue al rolo motriz, siendo su ensamblaje muy similar al antes mencionado.

N.º DE ELEMENTO	N.º DE PIEZA	DESCRIPCIÓN			CANTIDAD
9	Registro				1
Notas	Fecha	Nombre	Universidad Tecnológica Nacional Facultad Regional venado Tuerto	Alumnos Rodrigo Letona Marcos Carbonell	
	Dibujó				
	Revisó				
	Aprobó			Nº de plano CT 09 01	
	Esc: 1:2	Título Rolo Inferior		Material Acero SAE 1010	
				Cantidad 2 2	

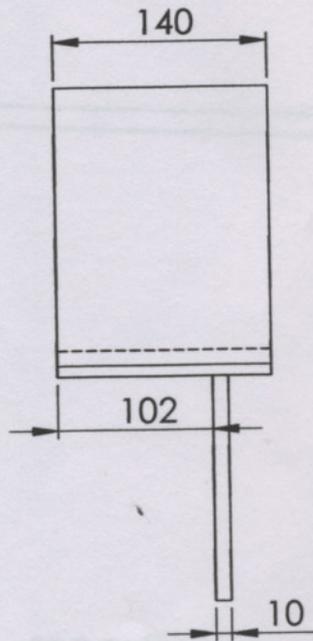
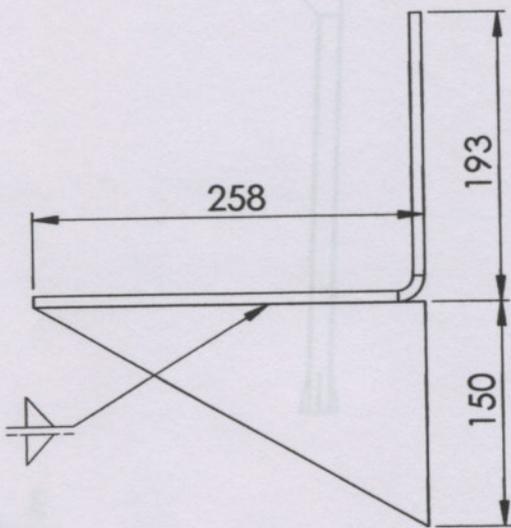
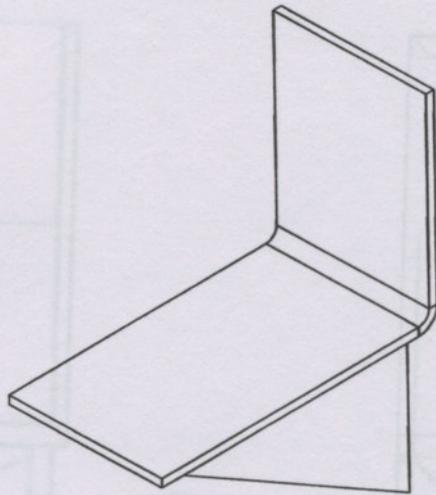


La chapa utilizada para realizar las distintas piezas es de N°16 (1,6 mm)

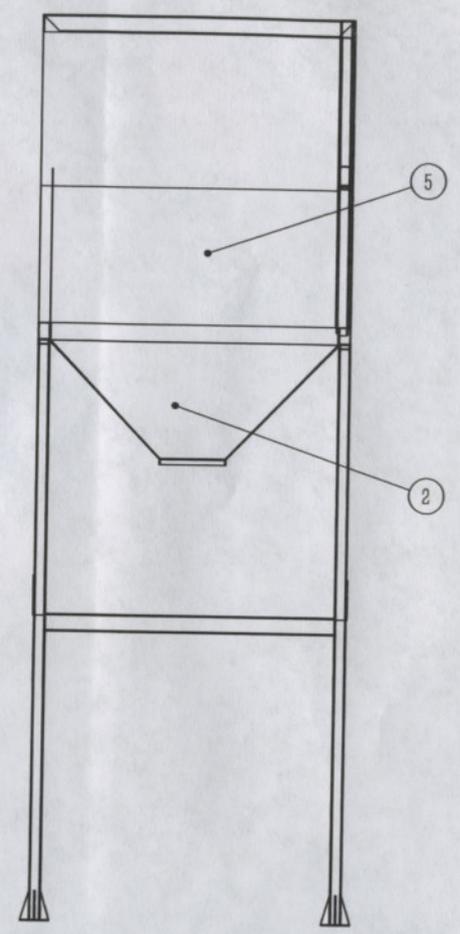
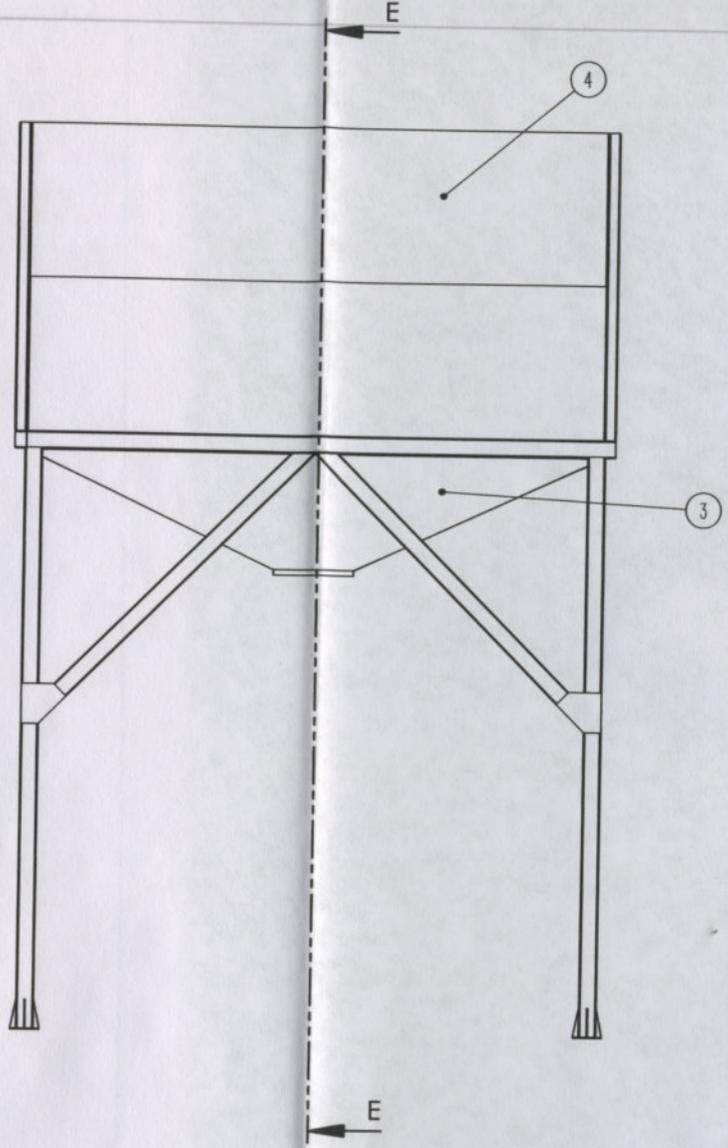
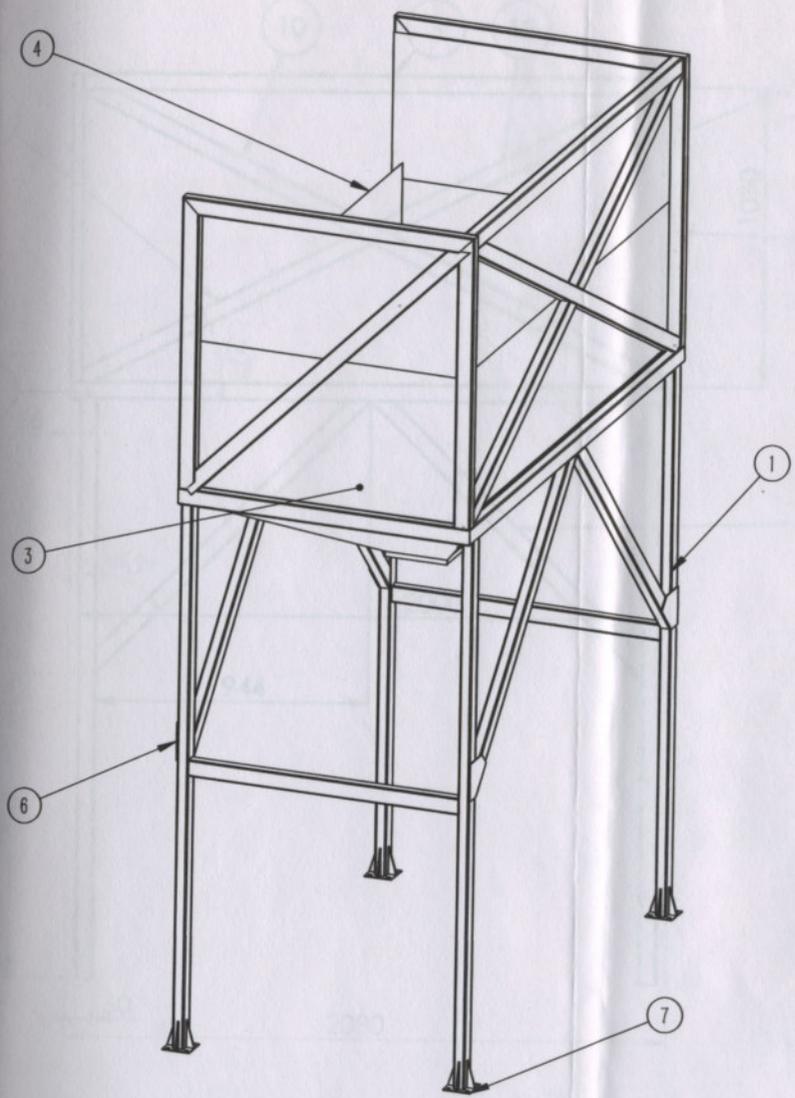


N.º DE ELEMENTO	N.º DE PIEZA	CANTIDAD
1	Cabezal de descarga	1
2	Chapa lateral derecha	1
3	Chapa lateral izquierda	1
4	Cubre engranajes	1

Notas	Fecha	Nombre	Universidad Tecnológica Nacional Facultad Regional venado Tuerto	Alumnos
Dibujó				Rodrigo Letona
Revisó				Marcos Carbonell
Aprobó				Nº de plano
Esc:	1:20	Título	Protectores	CT 10
				Material
				Acero SAE 1010
				Cantidad
				1



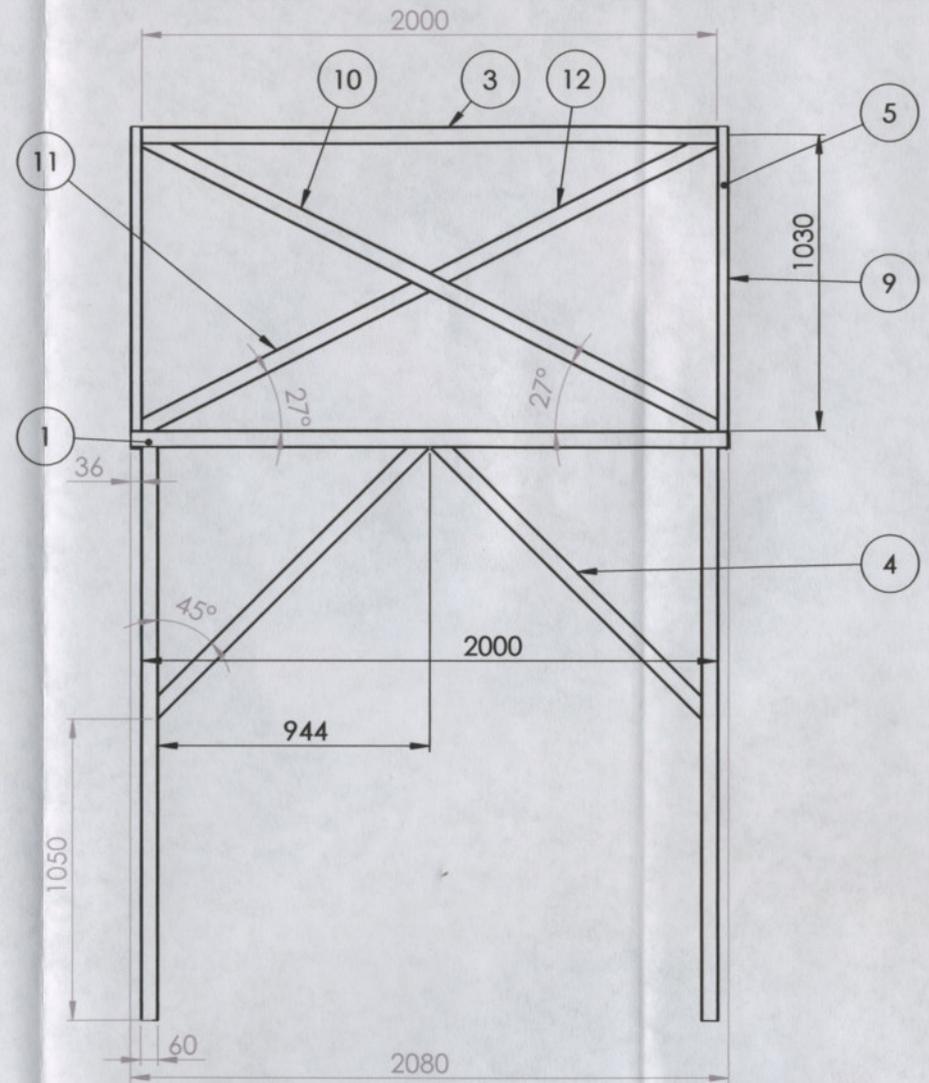
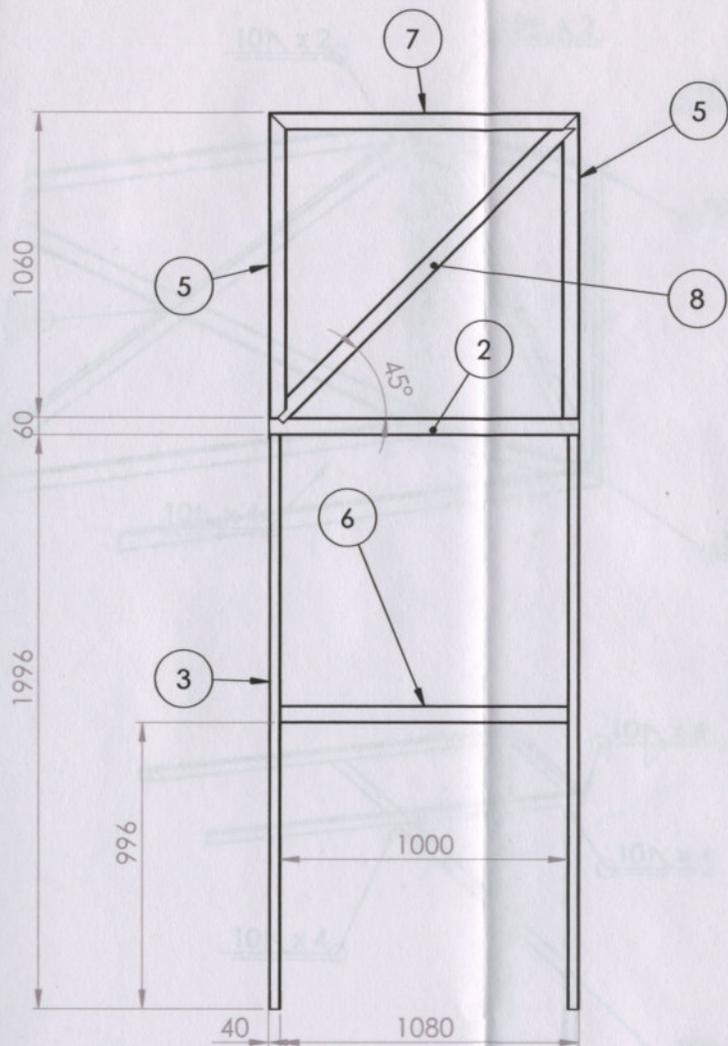
Notas		Fecha	Nombre	Universidad Tecnológica Nacional Facultad Regional venado Tuerto	Alumnos
	Dibujó				Rodrigo Letona
	Revisó				Marcos Carbonell
	Aprobó				
	Esc:	Título			N° de plano
1:5	Fijacion moto reductor			CT 11	
				Material	Chapa 9.52 mm
				Cantidad	1



SECCIÓN E-E

N.º DE ELEMENTO	DESCRIPCIÓN	Nº DE PLANO	CANTIDAD
1	Estructura Soporte	TV 001 - TV 002	1
2	Capa Laterla de Cono	TV 003	2
3	Chapa Frontal de Cono	TV 003	2
4	Chapa de Revestimiento Frontal	TV 004	3
5	Chapa de Revestimiento Lateral	TV 004	4
6	Placa nodal	TV 005	4
7	Base de Fijacion	TV 006	4

Notas	Dibujó	Fecha	Nombre	Universidad Tecnológica Nacional	Alumnos
	Revisó			Nacional	Rodrigo Letona
	Aprobó			Facultad Regional venado Tuerto	Marcos Carbonell
	Esc:	1:20	Título		Nº de plano
			Conjunto General		TV 000
				Material	Acero SAE 1010
				Cantidad	1



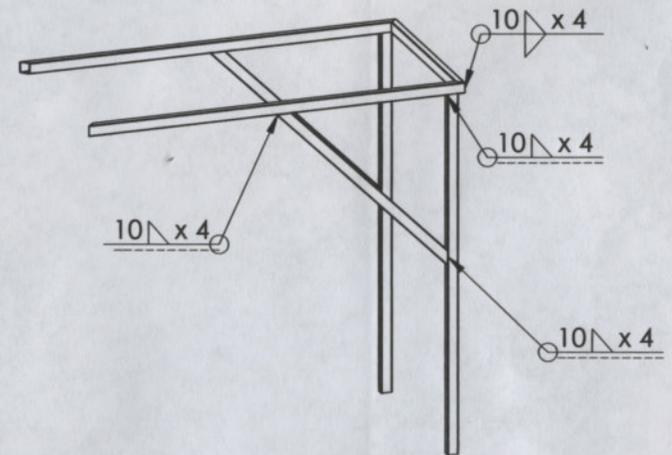
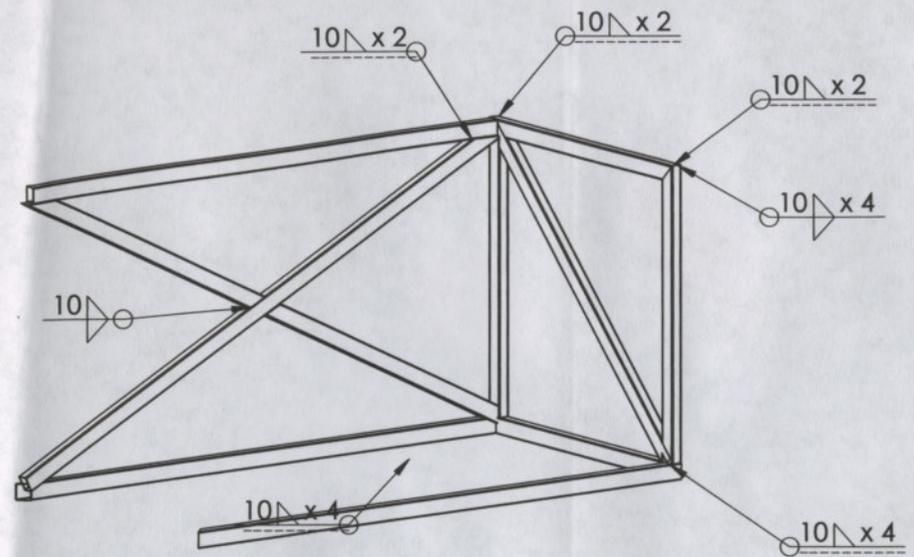
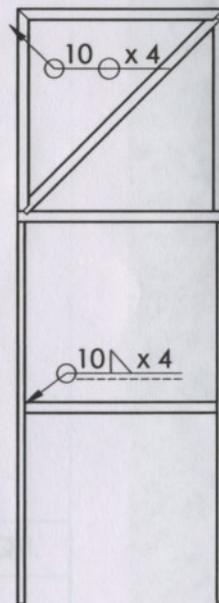
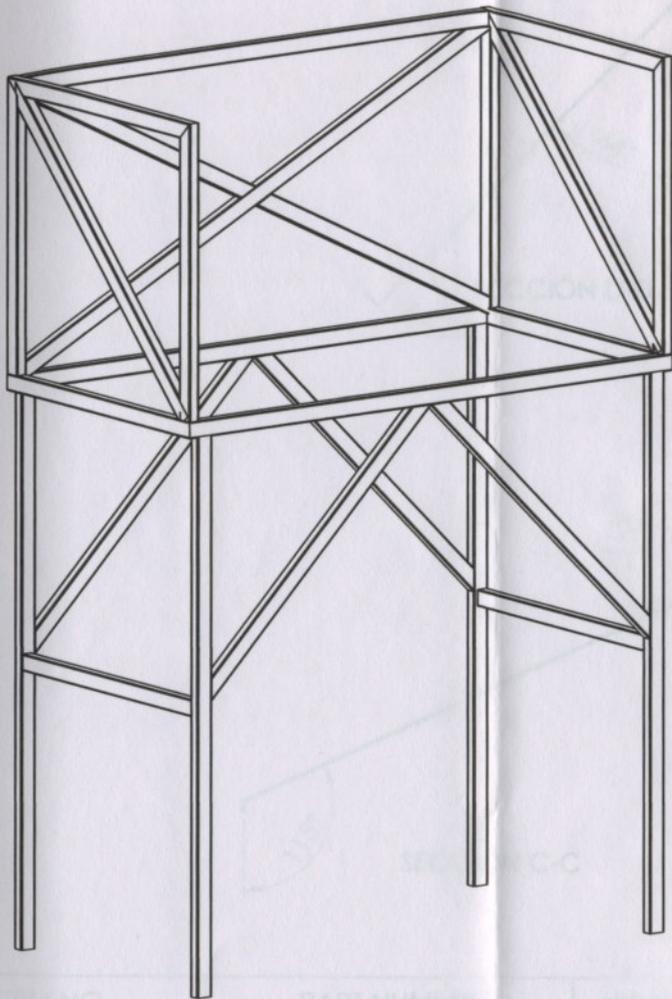
### Aclaraciones:

Las uniones de los caños 5 y 7 se realizarán a 90°.

Las uniones de los caños 1 y 2 se realizarán a 90°.

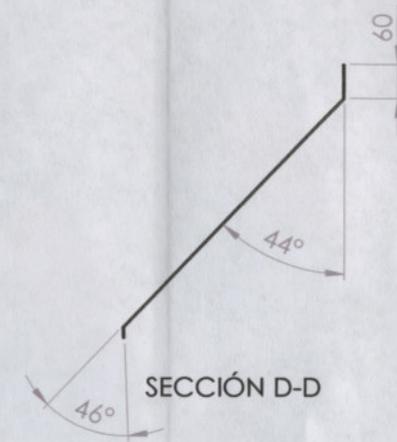
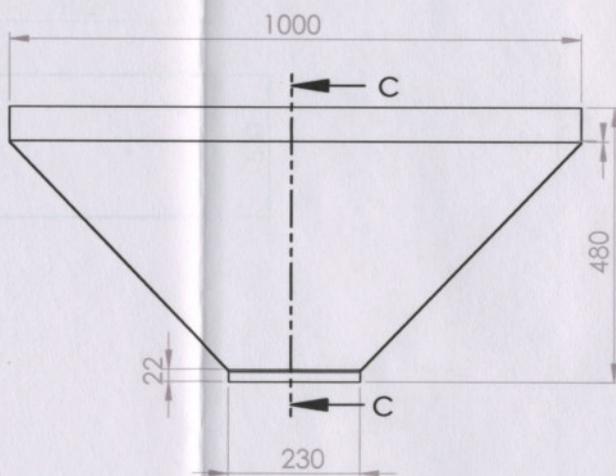
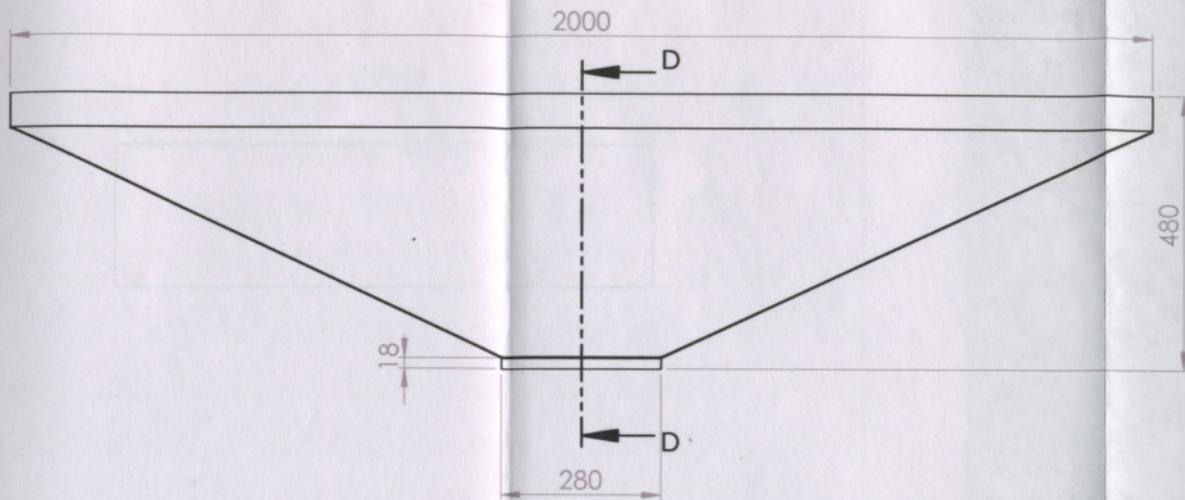
N.º DE ELEMENTO	CANTIDAD	DESCRIPCIÓN	LONGITUD
1	2	Rec. 60x40x3.2	2080
2	2	Rec. 60x40x3.2	1080
3	5	Rec. 60x40x3.2	2000
4	4	Rec. 60x40x3.2	1337.36
5	4	Rec. 60x40x3.2	1060
6	2	Rec. 60x40x3.2	1000
7	2	Rec. 60x40x3.2	1080
8	1	Rec. 60x40x3.2	1448.35
9	1	Rec. 60x40x3.2	1448.35
10	1	Rec. 60x40x3.2	2278.13
11	1	Rec. 60x40x3.2	1127.49
12	1	Rec. 60x40x3.2	1120.35

Notas	Fecha	Nombre	Universidad Tecnológica Nacional Facultad Regional venado Tuerto	Alumnos
Dibujó				Rodrigo Letona
Revisó				Marcos Carbonell
Aprobó				Nº de plano
Esc:	1:20	Título	Estructura Soporte - Corte	TV 001
				Material Rectangular SAE 1010
				Cantidad 1

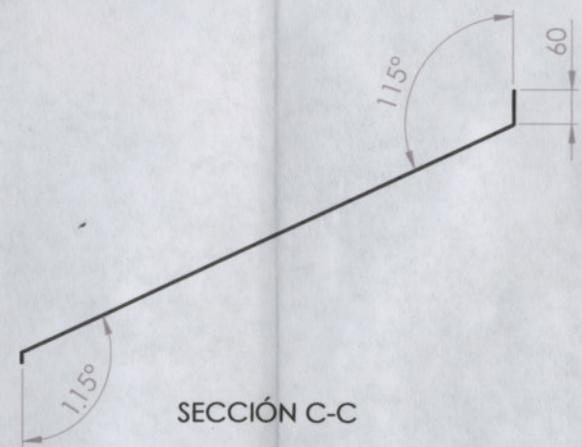


ITEM NO.	PART NUMBER	Material
2	Chapa lateral Chapa horizontal	Chapa 1.6 mm
Fecha	Nombre	Universidad
		Nacional
		Facultad Regional
		Tuerto
Esc.	Título	
1:10	TV 002	
		Chapa de Chile
		Chapa 1.6 mm

Notas	Fecha	Nombre	Universidad Tecnológica Nacional Facultad Regional venado Tuerto	Alumnos
	Dibujó			Rodrigo Letona
	Revisó			Marcos Carbonell
	Aprobó			
	Esc.	Título		N° de plano
	1:30	Estructura Soporte - Soldadura		TV 002
				Material
				Rectangular SAE 1010
				Cantidad
				1



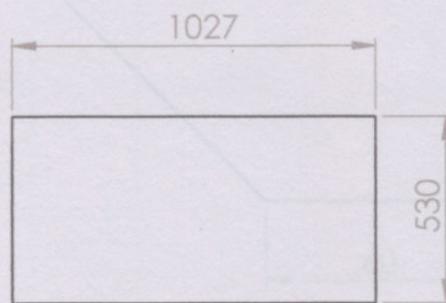
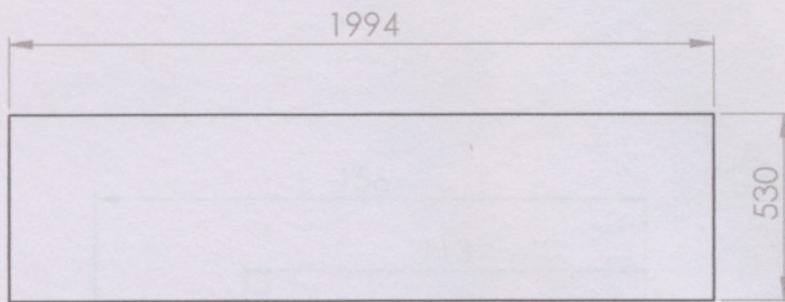
SECCIÓN D-D



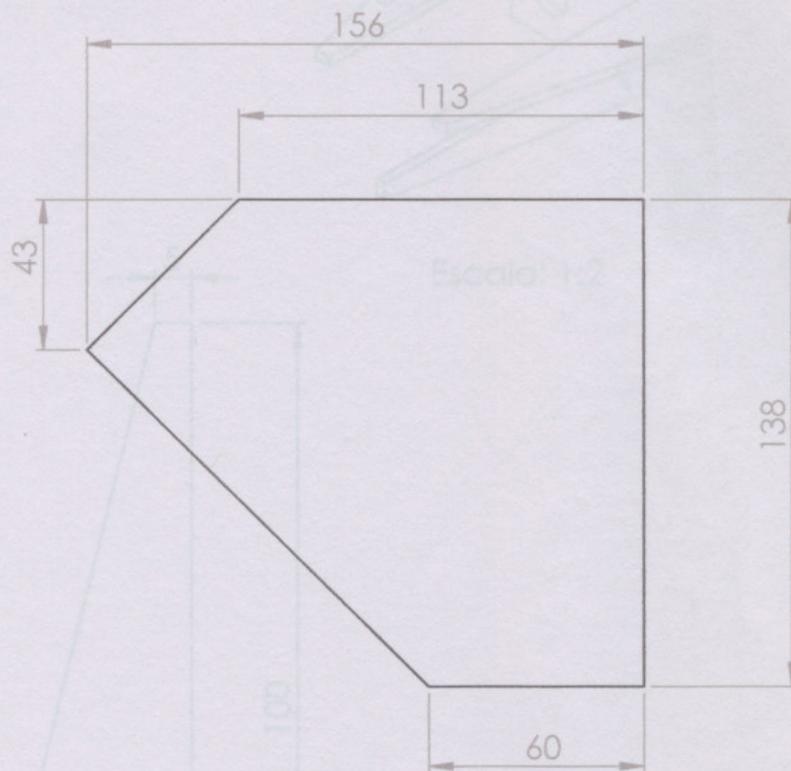
SECCIÓN C-C

ITEM NO.	PART NUMBER	manual explode/QTI.
1	Chapa Lateral Cono	2
2	Chapa Frontal Cono	2

Notas	Fecha	Nombre	Universidad Tecnológica Nacional Facultad Regional venado Tuerto	Alumnos
	Dibujó			Rodrigo Letona
	Revisó			Marcos Carbonell
	Aprobó			N° de plano
	Esc:	1:10	Título	Chapa de Cono
				Material
				Chapa 1.6 mm
				Cantidad
				2



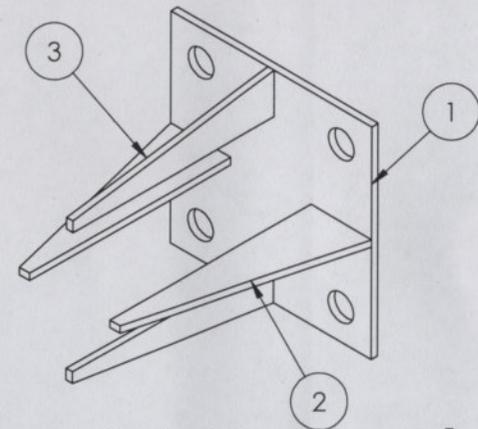
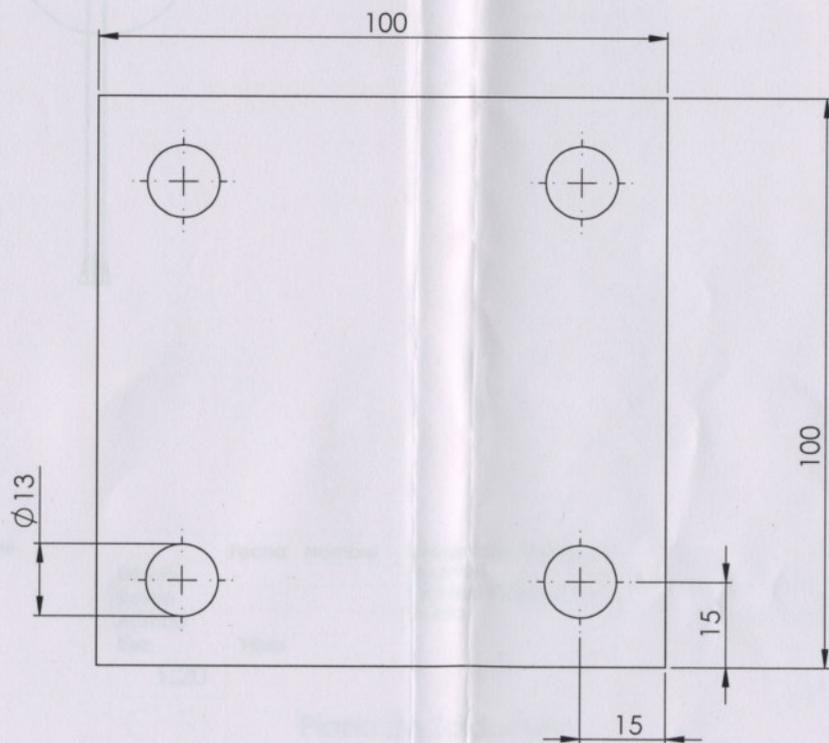
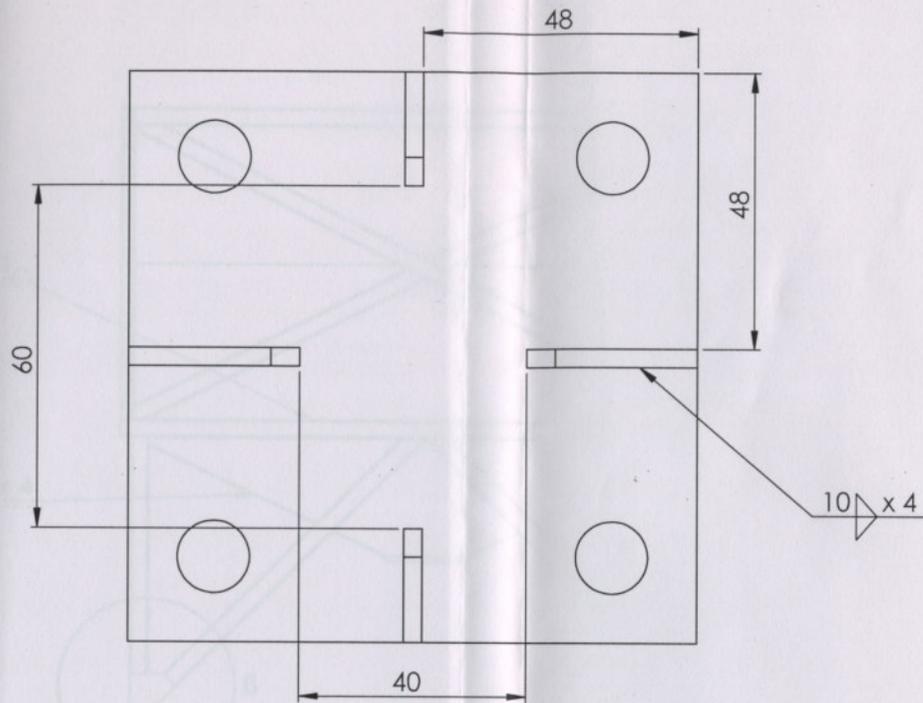
Notas	Dibujó	Fecha	Nombre	Universidad Tecnológica Nacional Facultad Regional venado Tuerto	Alumnos
	Revisó				Rodrigo Letona
	Aprobó				Marcos Carbonell
	Esc:	Título			N° de plano
	1:20	Chapa de Revestimiento			TV 004
					Material
					Chapa 1.6 mm
					Cantidad
					2



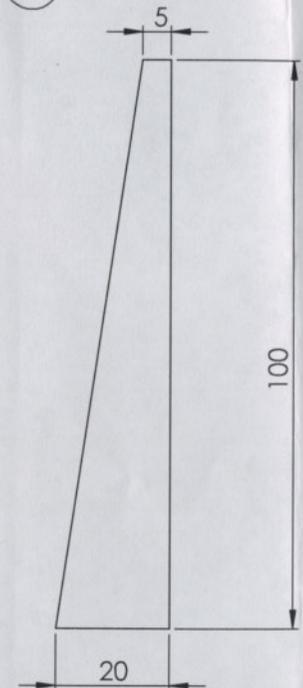
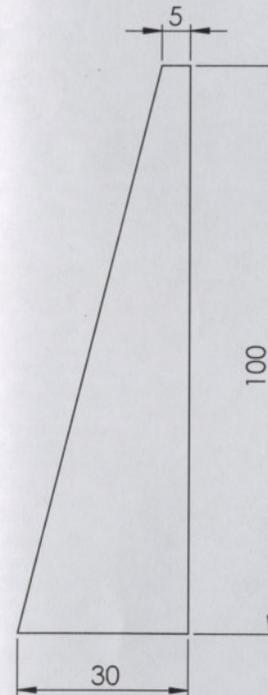
REM NO.	PART NUMBER
1	Placa fijacion
2	Castillo

Notas	Fecha	Nombre	Universidad Tecnológica Nacional Facultad Regional venado Tuerto	Alumnos	Rodrigo Letona Marcos Carbonell
	Dibujó			N° de plano	TV 005
	Revisó			Material	Chapa 3.2 mm
	Aprobó			Cantidad	4
	Esc:	Título	Placa nodal		
1:2					



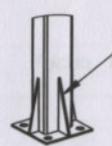
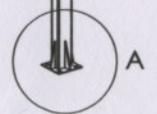
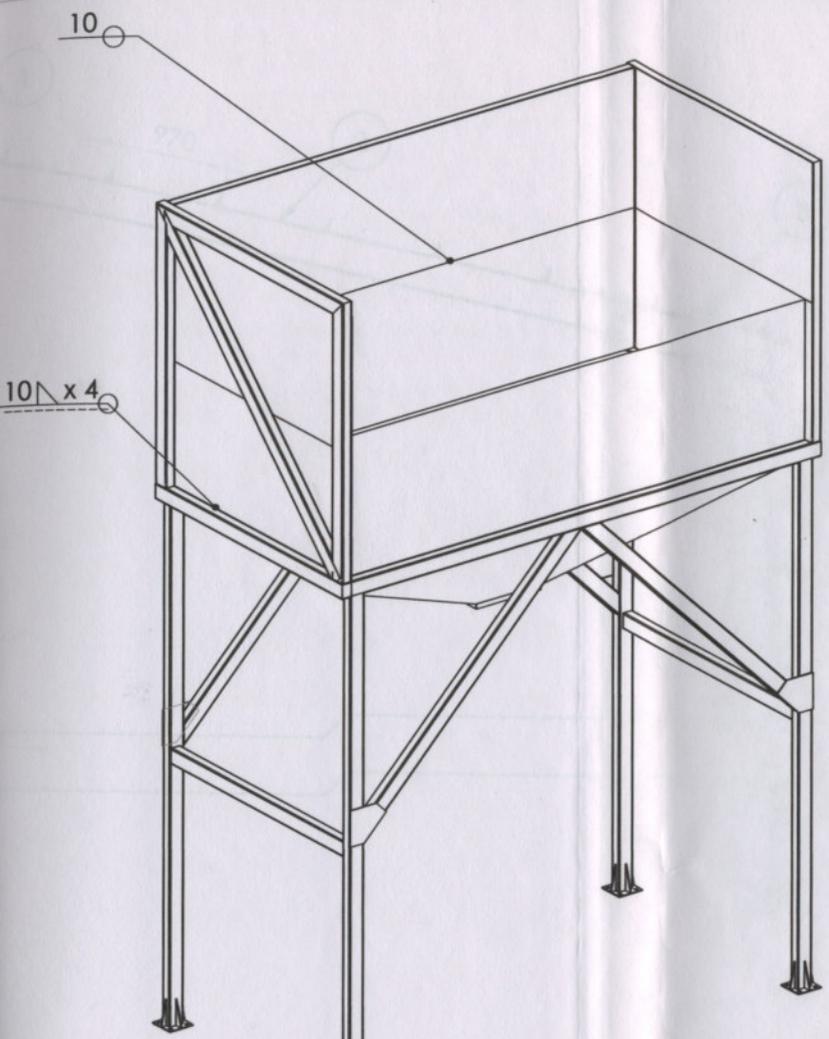
Escala: 1:2



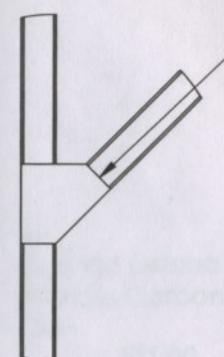
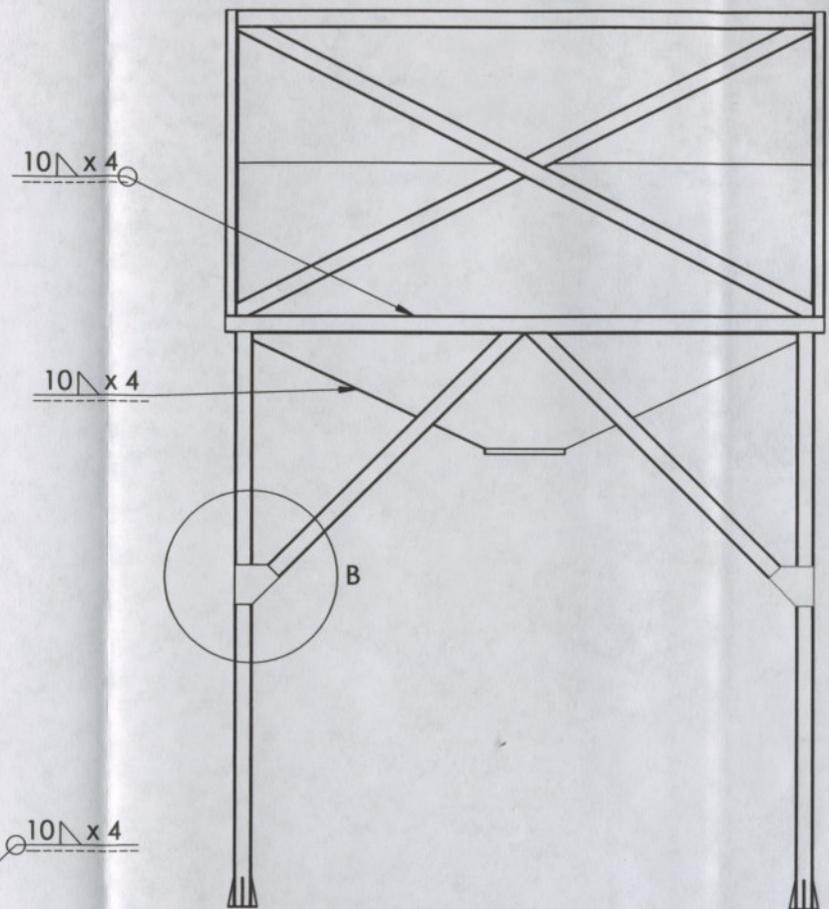
ITEM NO.	PART NUMBER	manual explode/QTY.
1	Placa fijacion	1
2	Costilla 1	2
3	Costilla 2	2

Notas	Dibujó	Fecha	Nombre	Universidad Tecnológica Nacional Facultad Regional venado Tuerto	Alumnos Rodrigo Letona Marcos Carbonell
	Revisó				
	Aprobó				
	Esc:	Título			
	1:1	Base de Fijacion		TV 006	
				Material	Chapa 3.2 mm
				Cantidad	4

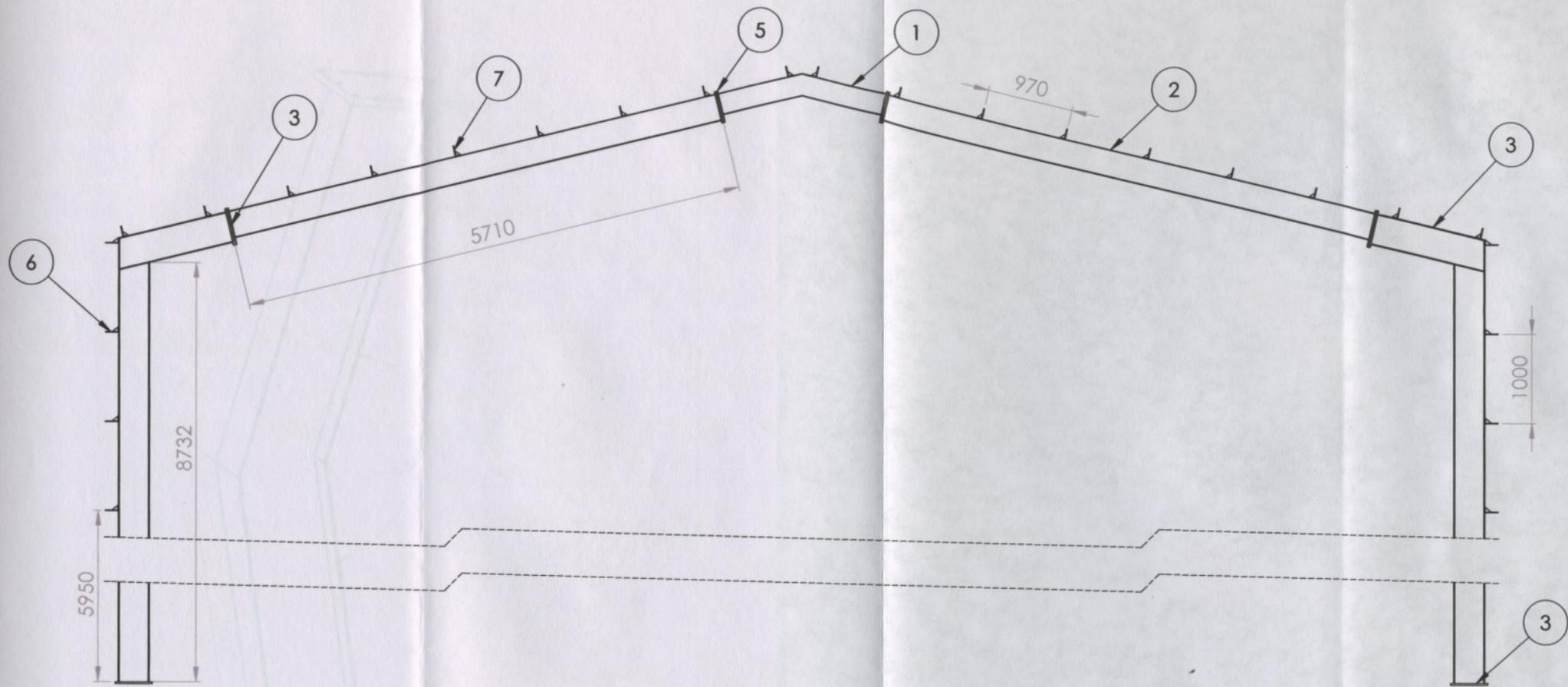


DETALLE A  
ESCALA 1 : 10



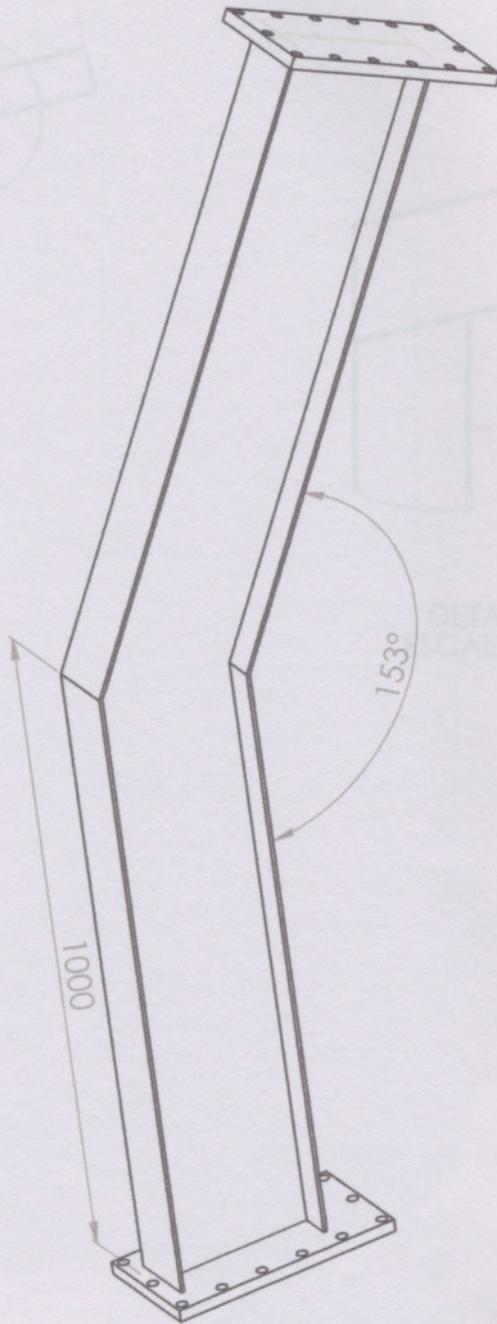
DETALLE B  
ESCALA 1 : 10

Notas	Fecha	Nombre	Universidad Tecnológica Nacional Facultad Regional venado Tuerto	Alumnos
	Dibujó			Rodrigo Letona
	Revisó			Marcos Carbonell
	Aprobó			
Esc:	Título			N° de plano
	1:20			TV 008
	Plano de Soldadura			Material
				Cantidad

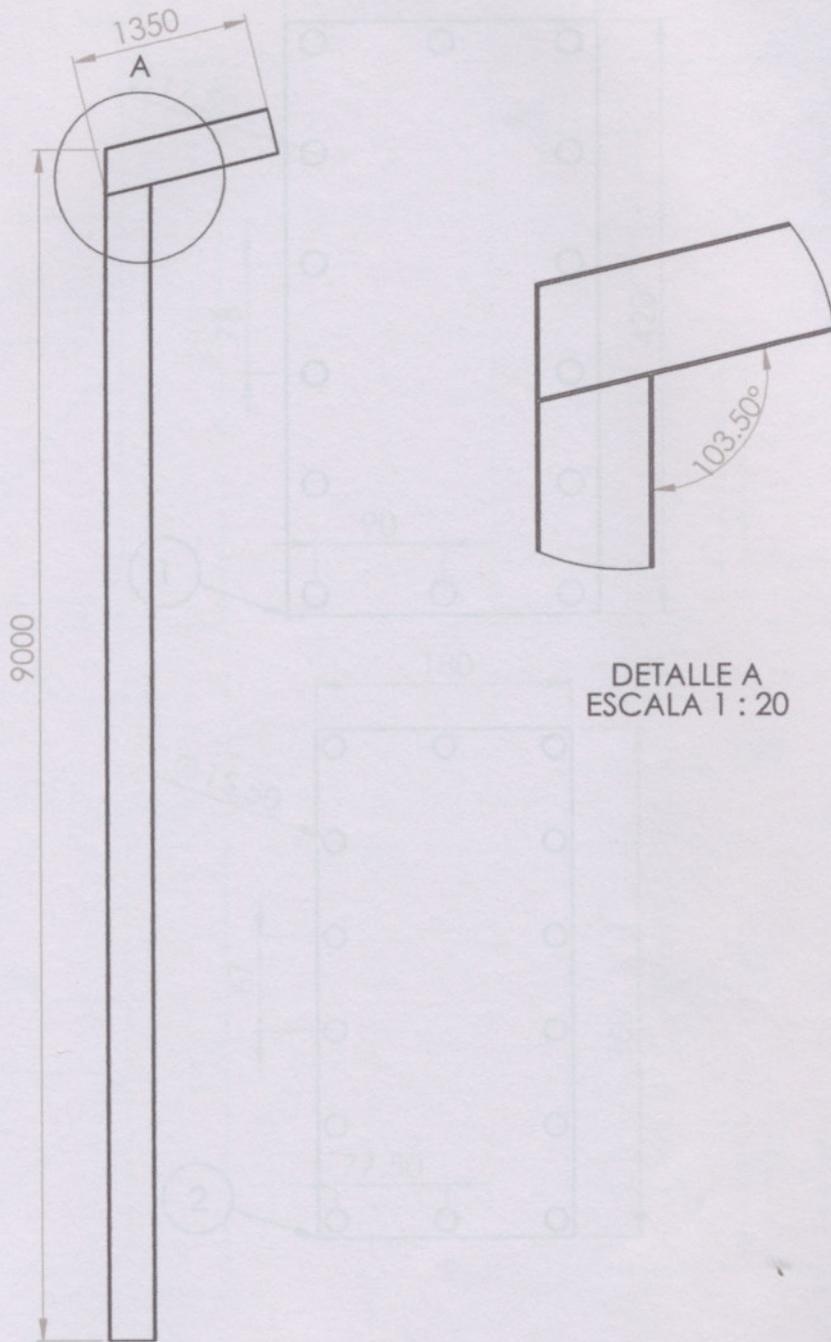


ITEM NO.	PART NUMBER	MATERIAL	manual explode/QTY.	REFERENCIA
1	Medio	W 250 x 17.9	1	EST 01
2	Cercha	W 310 x 21	2	
3	Columna	W 360 x 32.9	2	EST 02
4	Placa de interseccion de columna	Chapa 1/2	6	EST 03
5	Placa de interseccion Medio	Chapa 1/2	4	EST 03
6	Base de correas laterales	Chapa 1/4	14	EST 04
7	Base de correas superiores	Chapa 1/4	18	EST 04

Notas	Fecha	Nombre	Universidad Tecnológica Nacional Facultad Regional venado Tuerto	Alumnos Rodrigo Letona Marcos Carbonell
Dibujó				
Revisó				
Aprobó				
Esc:	Título			N° de plano
	1:100			EST 00
	Ensamblaje SPRFV			Material
				SAE 1010
				Cantidad
				5

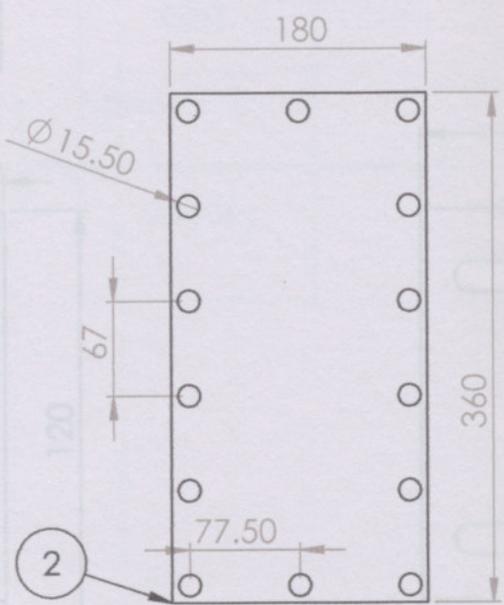
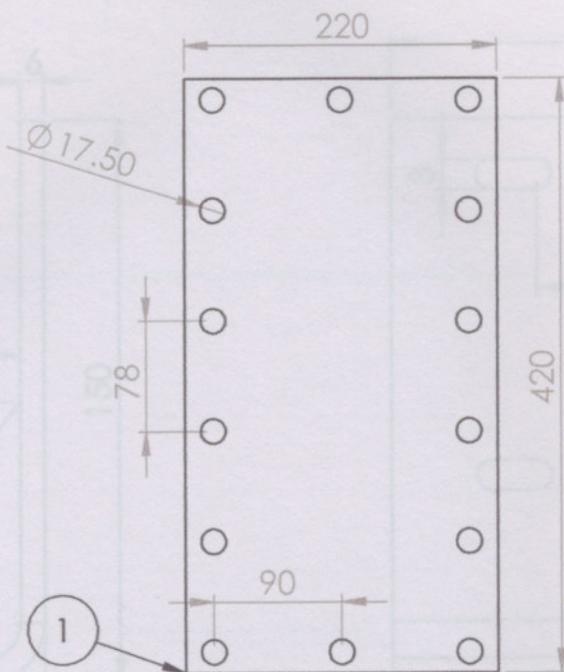


Notas	Dibujó	Fecha	Nombre	Universidad Tecnológica Nacional Facultad Regional venado Tuerto	Alumnos Rodrigo Letona Marcos Carbonell
	Revisó				
	Aprobó				N° de plano
	Esc: 1:10	Título			EST 01
			Medio		Material W 250 X 17.9
					Cantidad 1

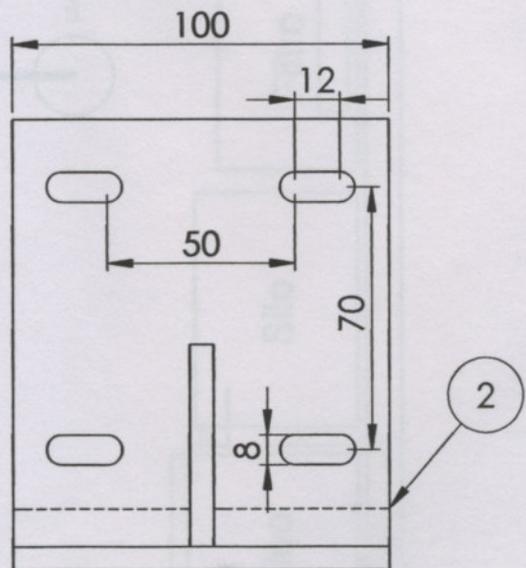
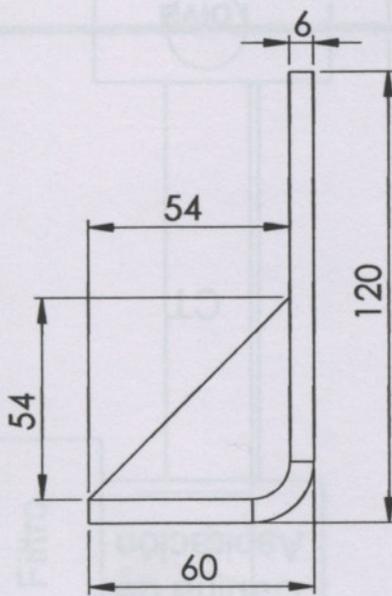
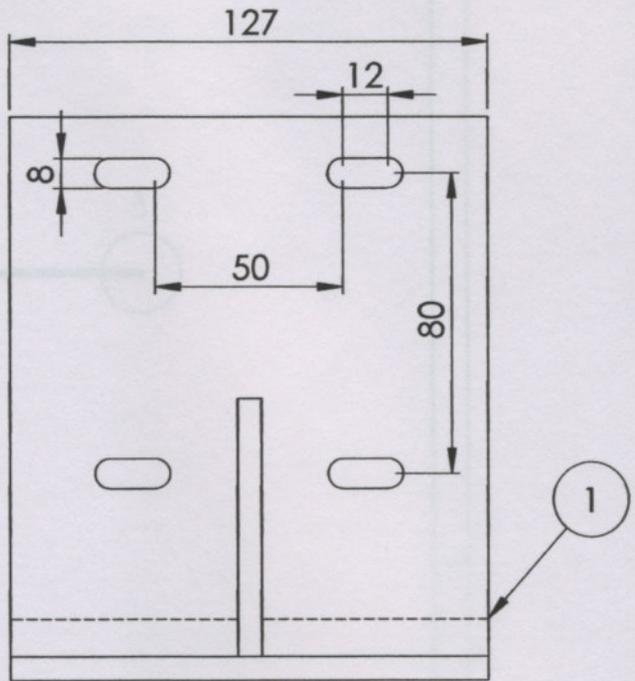
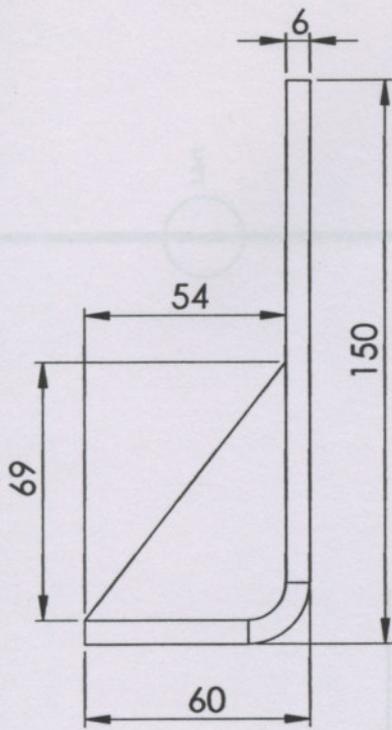


DETALLE A  
ESCALA 1 : 20

Notas	Fecha	Nombre	Universidad Tecnológica Nacional Facultad Regional venado Tuerto	Alumnos Rodrigo Letona Marcos Carbonell
Dibujó				Nº de plano EST 02
Revisó				Material W 360 X 32.9
Aprobó				Cantidad 2
Esc: 1:50		Título	Columna	



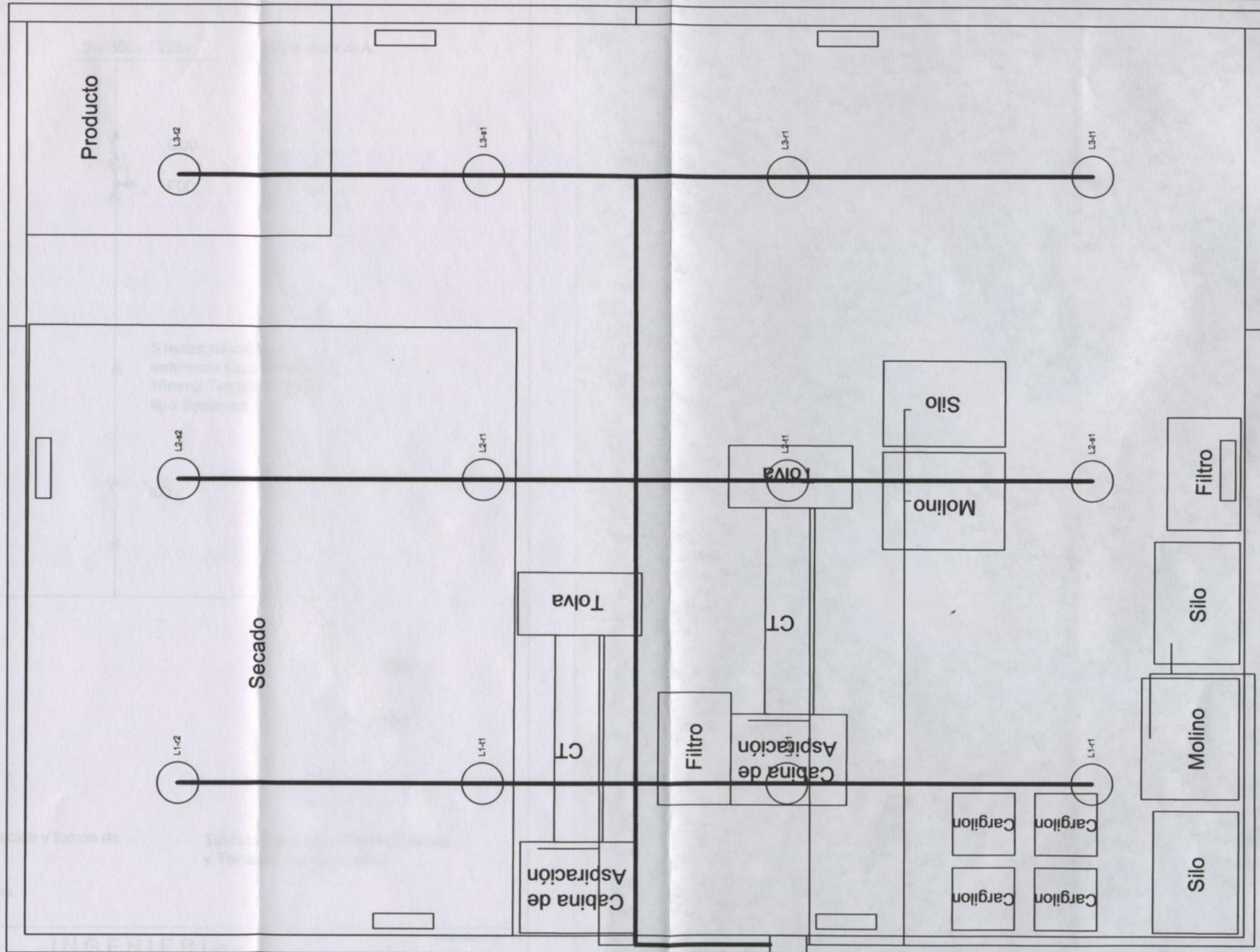
Numero	Nombre			Cantidad
1	Placa Interseccion Columna			6
2	Placa Interseccion Medio			4
Notas	Fecha	Nombre	Universidad Tecnológica Nacional Facultad Regional venado Tuerto	Alumnos Rodrigo Letona Marcos Carbonell
	Dibujó			N° de plano EST 03
	Revisó			Material Chapa 3/8
	Aprobó			Cantidad
	Esc: 1:5	Título Placa de interseccion		



Numero	Nombre	Cantidad
1	Base de correas Laterales	14
2	Base de correas Superiores	18

Notas	Fecha	Nombre	Universidad Tecnológica Nacional Facultad Regional venado Tuerto	Alumnos Rodrigo Letona Marcos Carbonell
	Dibujó			
	Revisó			
	Aprobó			
	Esc:	Título		
1:2	INGENIERIA	EST 04		
	PLANTA Base de correas	Material		
	ELECTRICIDAD	Chapa 1/4		
		Cantidad		



FECHA	14 - 02 - 18
DIBUJO	
VERIFICO	
APROBO	
REFERENCIAS	

<b>- INGENIERIA -</b>	
PLANTA	Carbonell - Letona
SECCION	ELECTRICIDAD
TEMA	Lay Out General
SUB TEMA	

21-01	PRELIMINAR	A
FECHA	REVISION	Nº
HOJA Nº 00		
CONTINUA EN		
HOJA Nº 01		
PLANO Nº		
<b>LO - 001</b>		

3 x 380v / 220v

50Hz Icc = 4kA

Q00

F00

5 metro de cable enterrado Cu 3x25 mm<sup>2</sup> + 16mm<sup>2</sup> Tetrapolar 117A tipo Syntenax

100

Q10

F10

90

Q20

F20

80

Tablero de iluminación y tomas de uso general

Tablero Centro Control de Motores y Tomas de uso especial.

Ver lista de materiales  
LM - CE - 011, cap 5

FECHA  
14 - 02 - 17

DIBUJO  
14 - 02 - 17

VERIFICO

APROBO

## - INGENIERIA -

PLANTA Carbonell - Letona

SECCION ELECTRICIDAD

TEMA Esquema Unifilar con descripción de componentes.

SUB TEMA Derivación de tablero principal a los de distribución.

REFERENCIAS

PRELIMINAR A

FECHA REVISION Nº

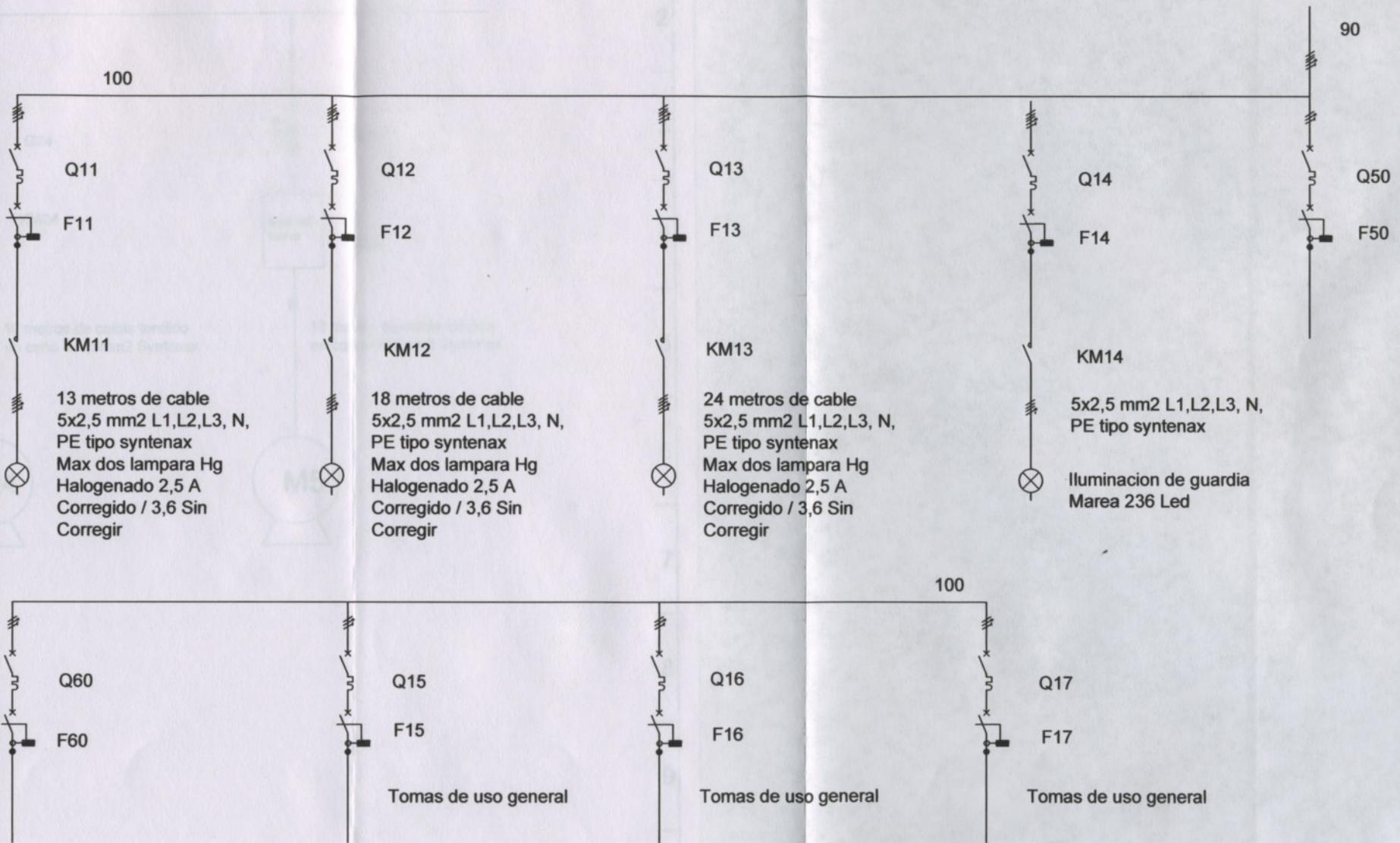
HOJA Nº 00

CONTINUA EN

HOJA Nº 01

PLANO Nº

CE - 001

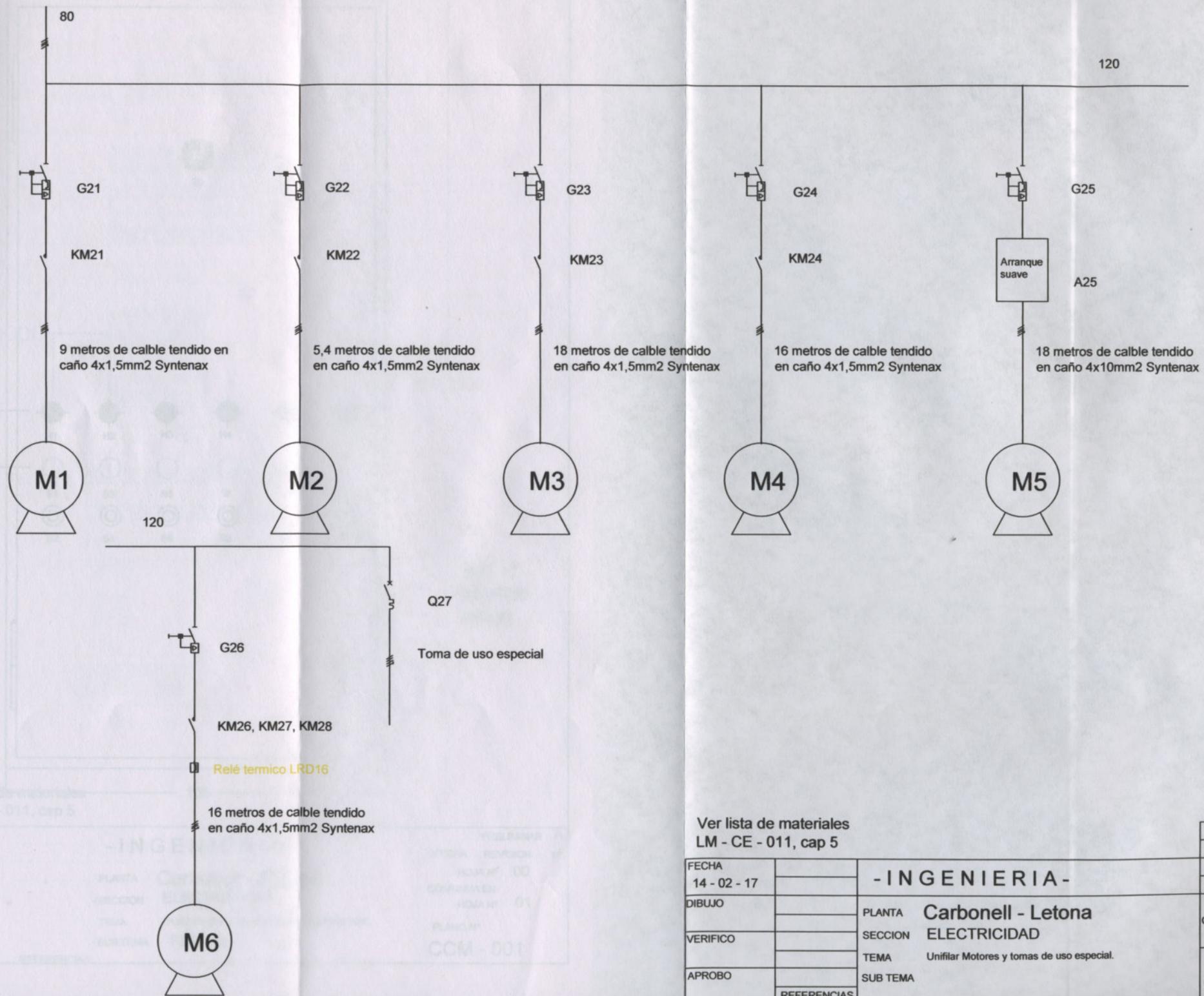


Ver lista de materiales  
LM - CE - 011, cap 5

FECHA	14 - 02 - 17
DIBUJO	
VERIFICO	
APROBO	
REFERENCIAS	

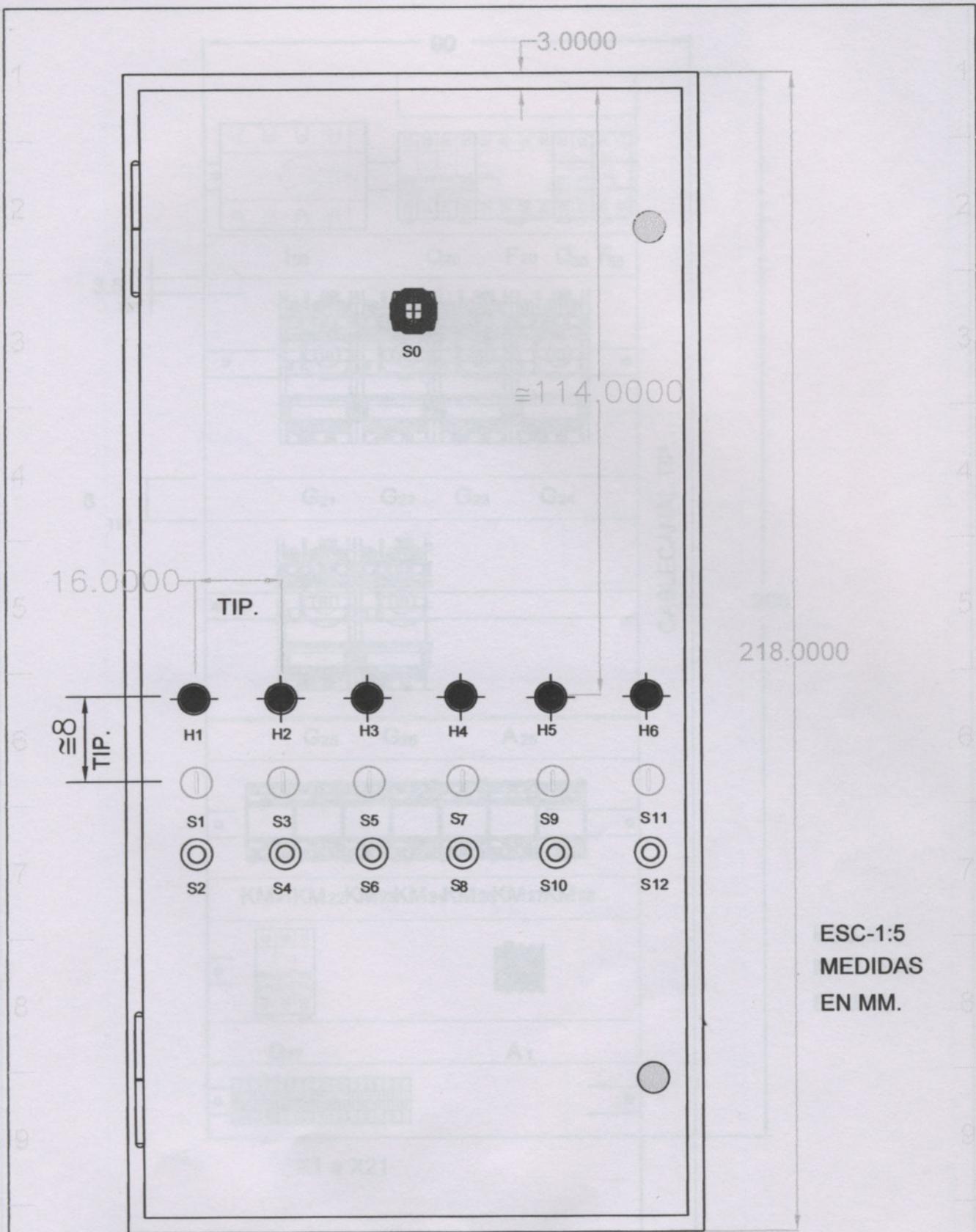
<b>- INGENIERIA -</b>		
PLANTA	Carbonell - Letona	HOJA N° 01
SECCION	ELECTRICIDAD	CONTINUA EN HOJA N° 02
TEMA	Unifilar Iluminación y tomas de uso general.	PLANO N°
SUB TEMA		<b>CE - 001</b>

	PRELIMINAR	A
FECHA	REVISION	N°



Ver lista de materiales  
LM - CE - 011, cap 5

FECHA	14 - 02 - 17	<b>- INGENIERIA -</b>	PRELIMINAR	A
DIBUJO			FECHA	REVISION
VERIFICO		PLANTA	Carbonell - Letona	
APROBO		SECCION	ELECTRICIDAD	
REFERENCIAS		TEMA	Unificar Motores y tomas de uso especial.	
		SUB TEMA		
			HOJA Nº	02
			CONTINUA EN	HOJA Nº -
			PLANO Nº	CE - 001

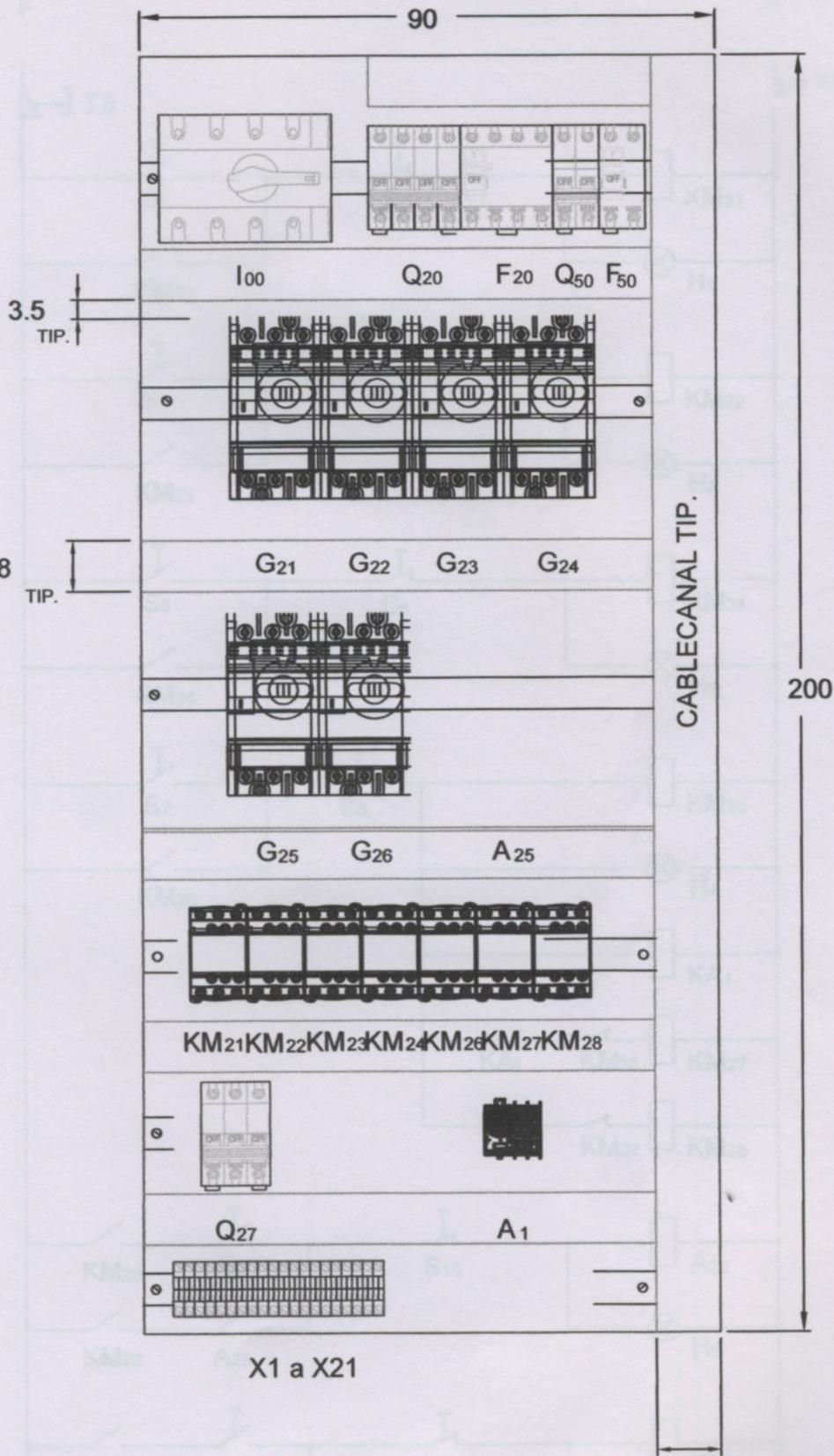


218.0000

ESC-1:5  
MEDIDAS  
EN MM.

Ver lista de materiales 106  
LM - CE - 011, cap 5

FECHA	14 - 02 - 17	<b>- INGENIERIA -</b>	PRELIMINAR	A
DIBUJO			FECHA	REVISION
VERIFICO		PLANTA	Carbonell - Letona	HOJA Nº 00
APROBO		SECCION	ELECTRICIDAD	CONTINUA EN
REFERENCIAS		TEMA	TABLERO DE CCM PUESTA A PUNTO FINAL	HOJA Nº 01
		SUB TEMA	FRENTE	PLANO Nº
				CCM - 001



ESC-1:5  
 MEDIDAS  
 EN MM.

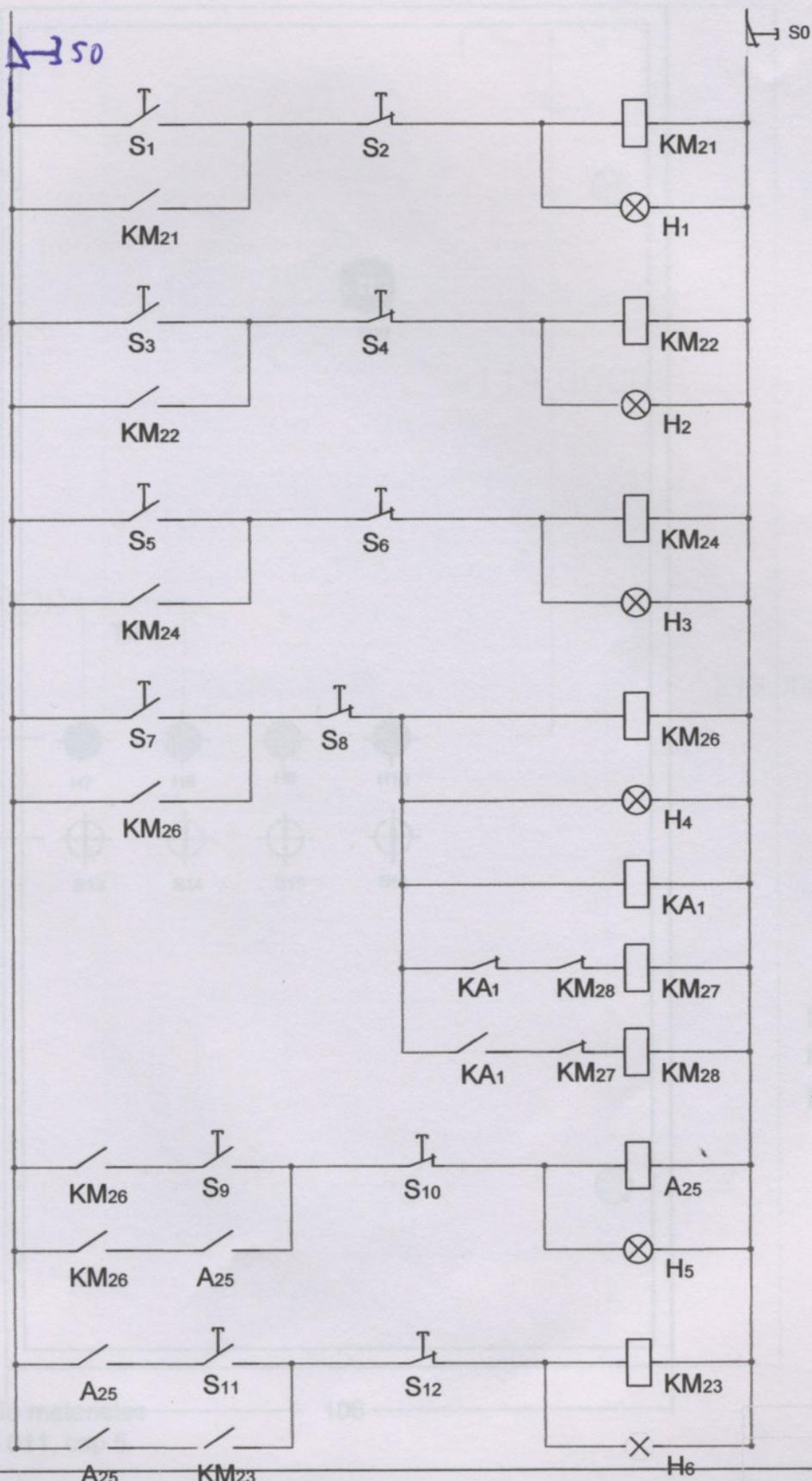
Ver lista de materiales  
 LM - CE - 011, cap 5

10

FECHA 14 - 02 - 17	<b>- INGENIERIA -</b>  PLANTA <b>Carbonell - Letona</b> SECCION <b>ELECTRICIDAD</b>  TEMA <b>TABLERO DE CCM PUESTA A PUNTO FINAL</b> SUB TEMA <b>Distr. de componentes</b>	PRELIMINAR
DIBUJO		FECHA REVISION HOJA Nº <b>01</b>
VERIFICO		CONTINUA EN HOJA Nº -
APROBO		PLANO Nº
REFERENCIAS		<b>CCM - 001</b>

F

N



FECHA  
14 - 02 - 17

DIBUJO

VERIFICO

APROBO

**-INGENIERIA-**

PLANTA **Carbonell - Letona**

SECCION **ELECTRICIDAD**

TEMA **TABLERO DE CCM PUESTA A PUNTO FINAL**

SUB TEMA **Circuito de comando**

PRELIMINAR **A**

FECHA REVISION N°

HOJA N° **00**

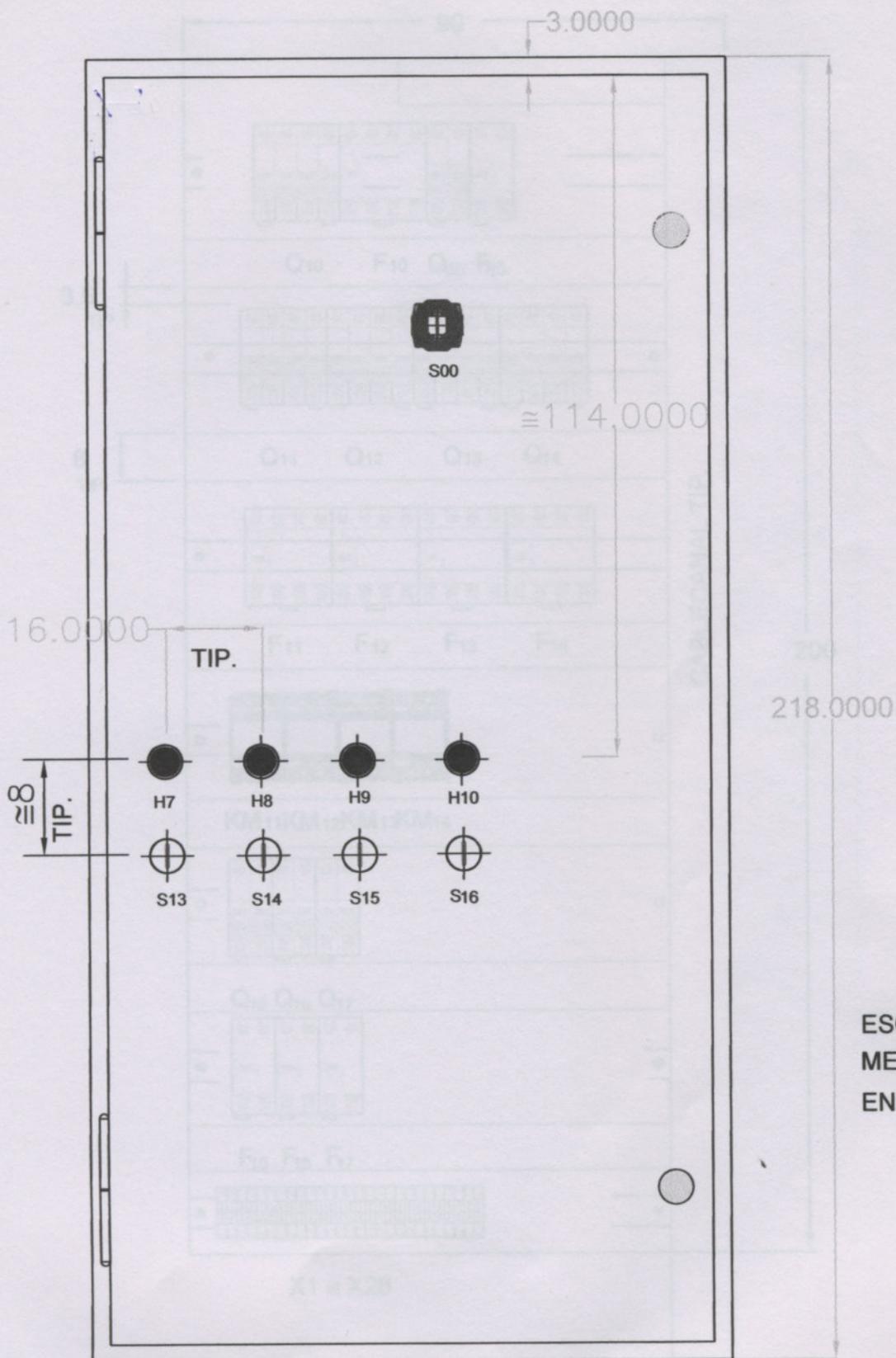
CONTINUA EN

HOJA N° **-**

PLANO N°

**CCM - 002**

REFERENCIAS

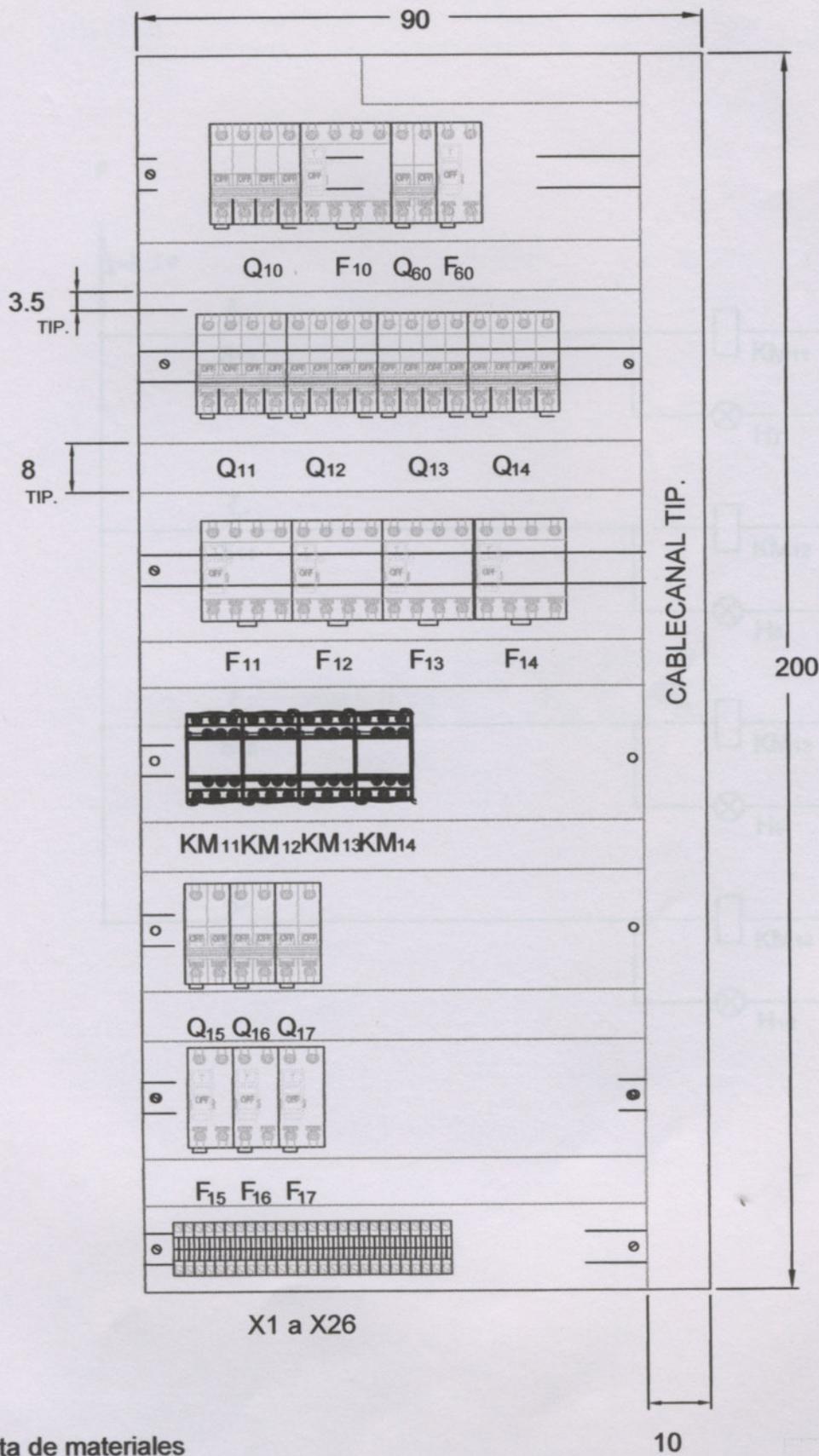


ESC-1:5  
MEDIDAS  
EN MM.

Ver lista de materiales  
LM - CE - 011, cap 5

106

FECHA	14 - 02 - 17	<b>- INGENIERIA -</b>	PRELIMINAR	A
DIBUJO			FECHA	REVISION
VERIFICO		PLANTA	Carbonell - Letona	HOJA Nº 00
APROBO		SECCION	ELECTRICIDAD	CONTINUA EN
REFERENCIAS		TEMA	TABLERO DE ILUM. PUESTA A PUNTO FINAL	HOJA Nº 01
		SUB TEMA	FRENTE	PLANO Nº
				<b>ILM - 001</b>



ESC-1:5  
MEDIDAS  
EN MM.

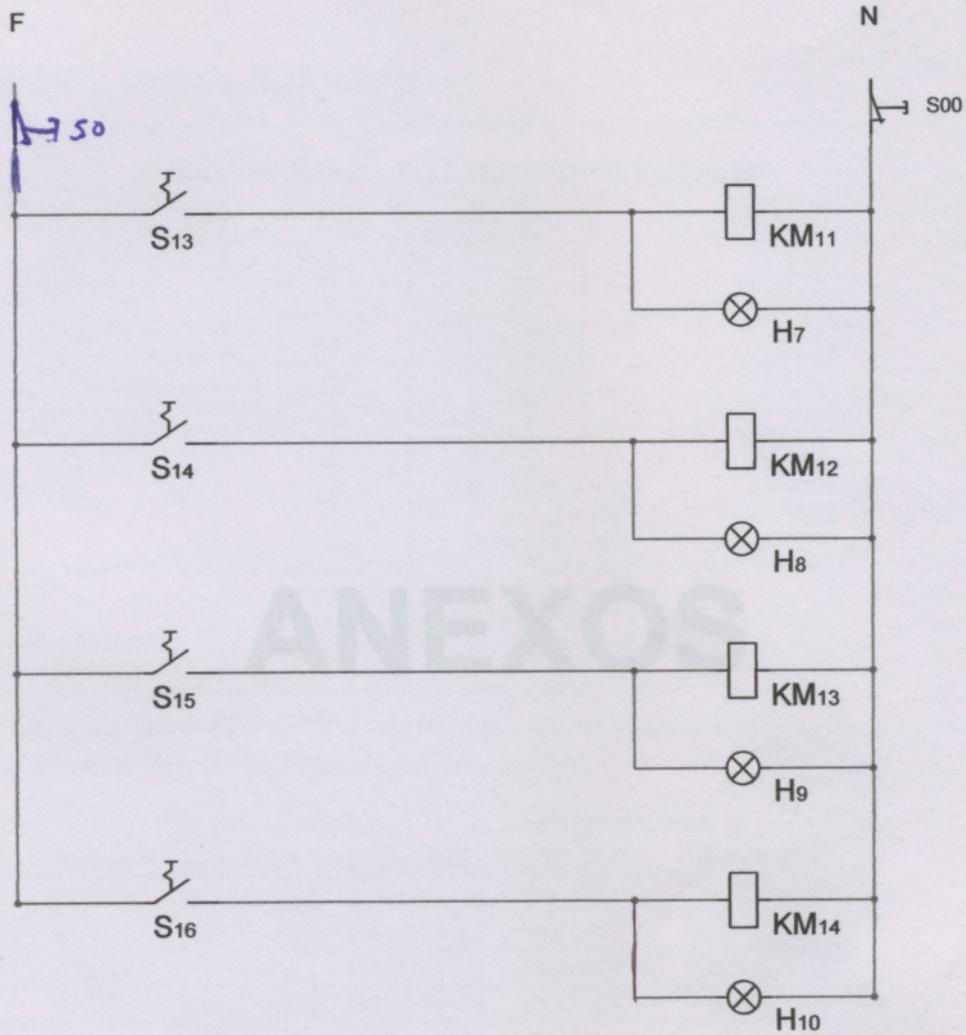
Ver lista de materiales  
LM - CE - 011, cap 5

FECHA	14 - 02 - 17
DIBUJO	
VERIFICO	UTN-A2-002
APROBO	LM-UTN-016
REFERENCIAS	

**- INGENIERIA -**

PLANTA **Carbonell - Letona**  
 SECCION **ELECTRICIDAD**  
 TEMA **TABLERO DE ILUM. PUESTA A PUNTO FINAL.**  
 SUB TEMA **Distr. de componentes.**

	PRELIMINAR	A
FECHA	REVISION	Nº
	HOJA Nº	01
CONTINUA EN	HOJA Nº	-
PLANO Nº	<b>ILM - 001</b>	



FECHA  
14 - 02 - 17

DIBUJO

VERIFICO

APROBO

## - INGENIERIA -

PLANTA **Carbonell - Letona**

SECCION **ELECTRICIDAD**

TEMA **TABLERO DE ILUM. PUESTA A PUNTO FINAL**

SUB TEMA **Circuito de comando.**

REFERENCIAS

PRELIMINAR **A**

FECHA REVISION Nº

HOJA Nº **00**

CONTINUA EN

HOJA Nº **-**

PLANO Nº

**ILM - 002**

Enchufes industriales

Fichas y tomas industriales

Cómo definir una ficha y toma industrial

PKX 16 M 4 2 3

<p><b>Veredas</b></p> <p>PKQ: conexión rápida (macho)</p> <p>PKY: conexión rápida (hembra)</p> <p>PKE: conexión tornillo (macho)</p> <p>PKF: conexión tornillo (hembra)</p>	<p><b>Polos</b></p> <p>3 = 2P+T</p> <p>4 = 3P+T</p> <p>5 = 3P+T+N</p>	<p><b>Voltaje</b></p> <p>1 = 110V</p> <p>2 = 220V</p> <p>3 = 380V</p> <p>4 = 450V</p> <p>C = para conexiones</p>
<p><b>Contenido (A)</b></p> <p>16</p> <p>32</p>	<p><b>Ejecución</b></p> <p>M: Móvil</p> <p>Q: Empotrable recta</p> <p>F: Empotrable angular</p>	<p><b>Resolución</b></p> <p>1 = IP44</p> <p>2 = IP67</p>

# ANEXOS

Referencias para conexión con tornillo (para conexión rápida ver arriba definición de codificación).

IP 44		Macho móvil		Hembra móvil	
In (A)	Polos	200-250v	380-415v	200-250v	380-415v
16	2P+T	PKE16M423	PKE16M424	PKF16M423	PKF16M424
	3P+T	PKE16M424	PKE16M425	PKF16M424	PKF16M425
	3P+N+T	PKE16M425	PKE16M426	PKF16M425	PKF16M426
32	2P+T	PKE32M423	PKE32M424	PKF32M423	PKF32M424
	3P+T	PKE32M424	PKE32M425	PKF32M424	PKF32M425
	3P+N+T	PKE32M425	PKE32M426	PKF32M425	PKF32M426

IP 67		Macho móvil		Hembra móvil	
In (A)	Polos	200-250v	380-415v	200-250v	380-415v
16	2P+T	PKE16M723	PKE16M724	PKF16M723	PKF16M724
	3P+T	PKE16M724	PKE16M725	PKF16M724	PKF16M725
	3P+N+T	PKE16M725	PKE16M726	PKF16M725	PKF16M726
32	2P+T	PKE32M723	PKE32M724	PKF32M723	PKF32M724
	3P+T	PKE32M724	PKE32M725	PKF32M724	PKF32M725
	3P+N+T	PKE32M725	PKE32M726	PKF32M725	PKF32M726
53	2P+T	81378	81381	81479	81482
	3P+T	81379	81382	81480	81483
	3P+N+T	81380	81383	81481	81484
125	2P+T	81380	81383	81480	81483
	3P+T	81381	81384	81481	81484
	3P+N+T	81382	81385	81482	81485

1/78 © Schneider Electric

# Enchufes industriales

## Fichas y tomas industriales

Cómo definir una ficha y toma industrial

**PKX 16 M 4 2 3**

**Versión**

PKX: conexión rápida (macho)  
 PKY: conexión rápida (hembra)  
 PKE: conexión tornillo (macho)  
 PKF: conexión tornillo (hembra)

**Polos**

3 = 2P+T  
 4 = 3P+T  
 5 = 3P+T+N

**Corriente (A)**

16  
 32

**Voltaje**

1 = 110V  
 2 = 220V  
 3 = 380V  
 4 = 480V  
 C = para contenedores

**Ejecución**

M: Móvil  
 G: Empotrable recta  
 F: Empotrable angulada

**Protección**

4 = IP44  
 7 = IP67

Referencias para conexión con tornillo (para conexión rápida ver arriba definición de codificación).

IP 44	In (A)	Polos	Macho móvil		Hembra móvil	
			200-250v	380-415v	200-250v	380-415v
16		2P+T	PKE16M423	PKE16M433	PKF16M423	PKF16M433
		3P+T	PKE16M424	PKE16M434	PKF16M424	PKF16M434
		3P+N+T	PKE16M425	PKE16M435	PKF16M425	PKF16M435
32		2P+T	PKE32M423	PKE32M433	PKF32M423	PKF32M433
		3P+T	PKE32M424	PKE32M434	PKF32M424	PKF32M434
		3P+N+T	PKE32M425	PKE32M435	PKF32M425	PKF32M435

IP 67	In (A)	Polos	Macho móvil		Hembra móvil	
			200-250v	380-415v	200-250v	380-415v
16		2P+T	PKE16M723	PKE16M733	PKF16M723	PKF16M733
		3P+T	PKE16M724	PKE16M734	PKF16M724	PKF16M734
		3P+N+T	PKE16M725	PKE16M735	PKF16M725	PKF16M735
32		2P+T	PKE32M723	PKE32M733	PKF32M723	PKF32M733
		3P+T	PKE32M724	PKE32M734	PKF32M724	PKF32M734
		3P+N+T	PKE32M725	PKE32M735	PKF32M725	PKF32M735
63		2P+T	81378		81478	
		3P+T	81379	81382	81479	81482
		3P+N+T	81380	81383	81480	81483
125		2P+T	81390		81490	
		3P+T	81391	81394	81491	81494
		3P+N+T	81392	81395	81492	81495

## Enchufes industriales

### Fichas y tomas industriales



IP 44 In (A)	Polos	Hembra empotrable		Hembra sobrepuesta	
		200-250v	380-415v	200-250v	380-415v
16	2P+T	PKF16F423	PKF16F433	82204	82207
	3P+T	PKF16F424	PKF16F434	82205	82208
	3P+N+T	PKF16F425	PKF16F435	82206	82209
32	2P+T	PKF32F423	PKF32F433	82216	82219
	3P+T	PKF32F424	PKF32F434	82217	82220
	3P+N+T	PKF32F425	PKF32F435	82218	82221

IP 67 In (A)	Polos	Hembra empotrable		Hembra sobrepuesta	
		200-250v	380-415v	200-250v	380-415v
16	2P+T	PKF16F723	PKF16F733	82254	82257
	3P+T	PKF16F724	PKF16F734	82255	82258
	3P+N+T	PKF16F725	PKF16F735	82256	82259
32	2P+T	PKF32F723	PKF32F733	82266	82269
	3P+T	PKF32F724	PKF32F734	82267	82270
	3P+N+T	PKF32F725	PKF32F735	82268	82271
63	2P+T	81278		81178	
	3P+T	81279	81282	81179	81182
	3P+N+T	81280	81283	81180	81183
125	2P+T	81390		81190	
	3P+T	81391	81394	81191	81194
	3P+N+T	81392	81395	81192	81195

110V/50 Hz, 125V/60 Hz a 125V  
 Al reposar 125V/50 Hz ver rango anterior  
 Al reposar 250V/50 Hz ver rango anterior

LA4-DT  
 LA4-DT2U  
 LA6-DK

Nota: Reemplazar el punto (1) por la letra (E) para los modelos correspondientes.

Voltaje CA/CC: 24 48 100/115 250 380  
 Rotación: 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9

## Contadores TeSys D

### Aditivos



LAD-T



LA4-DT



LA6-DK

### Bloques temporizados neumáticos frontales

Características		Referencias	
Al trabajo	NA + NC	0,1 a 3 seg	LAD-TO
"	"	0,1 a 30 seg	LAD-T2
"	"	10 a 180 seg	LAD-T4
Estrella-trián.	"	1 a 30 seg	LAD-S2
Al reposo	NA + NC	0,1 a 3 seg	LAD-R0
"	"	0,1 a 30 seg	LAD-R2
"	"	10 a 180 seg	LAD-R4

### Bloques de retención mecánica frontales

Características	Referencias
Man/Aut para LC1-D09 a D38	LAD-6K10.
Man/Aut para LC1-D40 a D65	LA6-DK10.
Man/Aut para LC1-D80 a D150	LA6-DK20.

### Módulos temporizados electrónicos LA4

#### Montaje directo superior

Al trabajo 0,1 a 2 seg. tensión de salida 24/250V CA/CC p/LC1-D09 a D38 y 100/250V CA p/LC1-D40 a D95	LA4-DT0U
Al trabajo 1,5 a 30 seg. ídem anterior	LA4-DT2U
Al trabajo 25 a 500 seg. ídem anterior	LA4-DT4U
Al reposo 0,1 a 2 seg. tensión de salida 24/250V CA/CC p/LC1-D09 a D18 y 110/250V CA p/LC1-D25 a D150	LA4-DR0U
Al reposo 1,5 a 30 seg ídem anterior	LA4-DR2U
Al reposo 25 a 500 seg ídem anterior	LA4-DR4U

Nota: Reemplazar el punto (.)"por la letra de la tensión de bobina correspondiente

Volts CA/CC	24	48	100/115	220	380
Referenciado	B	E	F	M	Q

## Contadores TeSys D TeSys

Para control de motores y circuitos  
de distribución de composición variable



Fijación DIN - 35 mm.  
Contactos auxiliares autolimpiantes,  
1 NA + 1 NC.  
Tapa de seguridad.  
Circuito de control: corriente alterna,  
corriente continua y corriente  
continua de bajo consumo.

LC1-D..... GVZL + LC1D + LRD

## Contadores tripolares 100V

Potencia 380/415V kW HP	Corriente		Contactos			
	En AC-3 440V hasta	En AC-1 $\varnothing < 40^{\circ}\text{C}$ hasta	NA	NC	Referencias	
4	5,5	9A	25A	1	1	LC1-D09*
5,5	7,5	12A	25A	1	1	LC1-D12*
7,5	10	18A	32A	1	1	LC1-D18*
11	15	25A	40A	1	1	LC1-D25*
15	20	32A	50A	1	1	LC1-D32*
18,5	25	38A	50A	1	1	LC1-D38*
18,5	25	40A	60A	1	1	LC1-D40A*
22	30	50A	80A	1	1	LC1-D50A*
30	40	65A	80A	1	1	LC1-D65A*
37	50	80A	125A	1	1	LC1-D80*
45	60	95A	125A	1	1	LC1-D95*
55	75	115A	200A	1	1	LC1-D115*
75	100	150A	200A	1	1	LC1-D150*

Nota: Reemplazar los asteriscos por la bobina deseada.

### LC1-D09...D150 (bobinas D115 y D150 antiparasitadas de fábrica)

Vac.	24	48	110	220	240	380	440
50/60Hz	B7	E7	F7	M7	U7	Q7	R7

### LC1-D09...D95 (bobinas antiparasitadas de fábrica, 0,7...1,25 Uc)

Vcc	12	24	48	72	110	125	220	250	440
	JD	BD	ED	SD	FD	GD	MD	UD	RD

### LC1-D115 y D150 (bobinas antiparasitadas de fábrica, 0,75...1,2 Uc)

Vcc	24	48	72	110	125	220	250	440
	BD	ED	SD	FD	GD	MD	UD	RD

### LC1-D09...D38 (bobinas antiparasitadas de fábrica, 0,7...1,25 Uc)

Vcc	5	24	48	72
bajo consumo	AL	BL	EL	SL

Para otras tensiones y frecuencias consultar

## Arrancadores para armar TeSys

### Asociación 3 productos



**GV2L + LC1D + LRD**

### Coordinación tipo 2 - 400V

Potencia motor kW	Guardamotor Referencia	I A	Contactador Referencia	I <sub>q</sub> kA	Térmico Referencia
0,37	GV2L05	1	LC1D09..	50	LRD05
0,55	GV2L06	1,5	LC1D09..	50	LRD06
0,75	GV2L07	2	LC1D09..	50	LRD07
1,1	GV2L08	2,5	LC1D09..	50	LRD08
1,5	GV2L08	3,5	LC1D09..	50	LRD08
2,2	GV2L10	5	LC1D09..	50	LRD10
3	GV2L14	6,5	LC1D09..	50	LRD12
4	GV2L14	8,4	LC1D09..	50	LRD14
5,5	GV2L16	11	LC1D12..	15	LRD16
7,5	GV2L20	14,8	LC1D18..	15	LRD21
9	GV2L22	18,1	LC1D25..	15	LRD22
11	GV2L22	21	LC1D25..	15	LRD22
15	GV2L32	28,5	LC1D40A..	10	LRD332
18,5	GV3L40	40	LC1D50A..	70	LRD340
22	GV3L50	50	LC1D50A..	70	LRD350
30	GV3L65	65	LC1D65A..	70	LRD365
37	NS80HMA	80	LC1D80..	70	LRD3363
45	NS100*MA	100	LC1D115..	*	LRD3365
55	NS160*MA	150	LC1D150..	*	LR9D5369
75	NS160*MA	150	LC1D150..	*	LR9D5369
90	NS250*MA	220	LC1F185..	*	LR9F5371
110	NS250*MA	220	LC1F225..	*	LR9F5371

Para más detalles de cómo elegir los componentes de arranque, consultar la coordinación energética de TeSys.

\* Los interruptores Compact NS poseen diferentes poderes de corte según sus versiones N, H o L. Consultar el catálogo de productos para su elección.

## Arrancadores para armar TeSys

Interpact INS40 a INS250

Asociación 2 productos



GV2P+LC1D09..

Coordinación tipo 2 - 400V

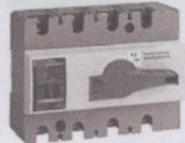
Motor Potencia kW	Guardamotor Referencia	Regulación A	Contactador Referencia kA	Iq
0,37	GV2P05	0,63...1	LC1D09....	130
0,55	GV2P06	1...1,6	LC1D09....	130
0,75	GV2P07	1,6...2,5	LC1D09....	130
1,1	GV2P08	2,5...4	LC1D09....	130
1,5	GV2P08	2,5...4	LC1D09....	130
2,2	GV2P10	4...6,3	LC1D09....	130
3	GV2P14	6...10	LC1D09....	130
4	GV2P14	6...10	LC1D09....	130
5,5	GV2P16	9...14	LC1D25....	130
7,5	GV2P20	13...18	LC1D25....	50
9	GV2P21	17...23	LC1D25....	50
11	GV2P22	20...25	LC1D25....	50
15	GV2P32	24...32	LC1D40A....	35
18,5	GV7RS40	25...40	LC1D40A....	70
22	GV7RS50	30...50	LC1D80....	70
30	GV7RS80	48...80	LC1D80....	70
37	GV7RS80	48...80	LC1D80....	70
45	GV7RS100	60...100	LC1D115...	70
55	GV7RS150	90...150	LC1D150...	70
75	GV7RS150	90...150	LC1D150...	70
90	GV7RS220	132...220	LC1F185...	70
110	GV7RS220	132...220	LC1F225...	70

Para otras potencias de motores y/o tensiones de empleo, consultar la documentación específica de Telemecanique.

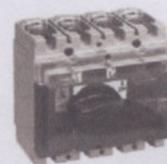
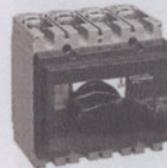
\* Los guardamotores GV7 poseen diferentes poderes de corte según sus versiones RE ó RS (35 ó 70 kA)

## Interpact compact NS100 a 1600

### Interpact INS40 a INS250 INV250-160 a 250



Calibre-In	INS Estándar		INS Emergencia	
	3P	4P	3P	4P
40	28900	28901	28916	28917
63	28902	28903	28918	28919
80	28904	28905	28920	28921



Calibre-In	INS Estándar		INS Emergencia	
	3P	4P	3P	4P
100	28908	28909	28924	28925
125	28910	28911	28926	28927
160	28912	28913	28928	28929

Calibre-In	INS Estándar		INS Emergencia	
	3P	4P	3P	4P
250-100	31100	31101	31120	31121
250-160	31104	31105	31124	31125
250-200	31102	31103	31122	31123
250-250	31106	31107	31126	31127

Calibre-In	INV Estándar		INV Emergencia	
	3P	4P	3P	4P
250-100	31160	31161	31180	31181
250-160	31164	31165	31184	31185
250-200	31162	31163	31182	31183
250-250	31166	31167	31186	31187

## Sistema Compact NS100 a 1600

### Interrupidores diferenciales

#### Aparato completo



Compact NS100NA

#### Compact NS100 a 250

calibre	3P	4P
100NA	29629	29639
160NA	30629	30639
250NA	31629	31639



Compact NS400NA

#### Compact NS400 a 630

calibre	3P	4P
400NA	32756	32757
630NA	32956	32957



Compact NS800NA

#### Compact NS630b a 1600

calibre	3P	4P
630bNA	33486	33491
800NA	33487	33492
1000NA	33488	33493
1250NA	33489	33494
1600NA	33490	33495

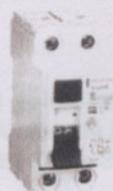
### Interrupidores diferenciales IDsi (Clase A "si")

Nº Poles	Corriente nominal (A)	Consumo (W)	Referencias
2	25	30	23523
2	40	30	23524
3	12	30	23525
4	25	30	23528
4	40	30	23529
4	63	30	23530

**Nota:** Los Compact NS630b -1600 de mando manual no pueden ser motorizados. Para interruptores motorizados consultar referencias

## Sistema Multi 9

### Interruptores diferenciales gama ID/IDsi IEC1008



ID



IDsi

#### Interruptores diferenciales "ID" (Clase AC)

Nº Polos	Corriente nominal (A)	Sensibilidad (mA)	Referencias
2	25	10	16200
2	25	30	16201
2	25	300	16202
2	40	30	16204
2	40	300	16206
2	63	30	16208
2	63	300	16210
2	80	30	16212
2	80	300	16214
4	25	30	16251
4	25	300	16252
4	40	30	16254
4	40	300	16256
4	63	30	16258
4	63	300	16260
4	80	300	16263

#### Interruptores diferenciales IDsi (Clase A "si")

Nº Polos	Corriente nominal (A)	Sensibilidad (mA)	Referencias
2	25	30	23523
2	40	30	23524
2	63	30	23525
4	25	30	23526
4	40	30	23529
4	63	30	23530

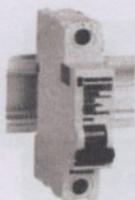
Nota: Por favor consultarnos por interruptores diferenciales selectivos tipo 

## Sistema Multi 9

### Interruptores automáticos C60N curvas B, C y D

6000 A - IEC 60898 - 10kA - IEC 60947.2

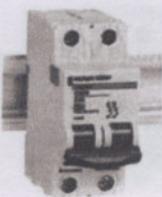
1 polo protegido  
Ancho de paso  
en 9mm: 2



#### 1 polo

In (A)	Referencias		
	curva B	curva C	curva D
0,5		24067	
1	24045	24395	24625
2	24046	24396	24626
3	24047	24397	24627
4	24048	24398	24628
6	24049	24399	24629
10	24050	24401	24630
16	24051	24403	24632
20	24052	24404	24633
25	24053	24405	24634
32	24054	24406	24635
40	24055	24407	24636
50	24056	24408	24637
63	24057	24409	24638

2 polo protegido  
Ancho de paso  
en 9mm: 4



#### 2 polos

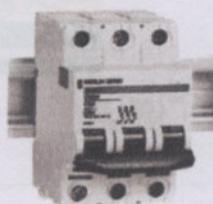
In (A)	Referencias		
	curva B	curva C	curva D
0,5		24068	
1	24071	24331	24653
2	24072	24332	24654
3	24073	24333	24655
4	24074	24334	24656
6	24075	24335	24657
10	24076	24336	24658
16	24077	24337	24660
20	24078	24338	24661
25	24079	24339	24662
32	24080	24340	24663
40	24081	24341	24664
50	24082	24342	24665
63	24083	24343	24666

## Sistema Multi 9

### Interruptores automáticos C60N curvas B, C y D

6000 A - IEC 60898 - 10kA - IEC 60947.2

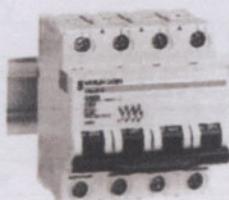
3 polos  
protegidos  
Ancho de paso  
en 9mm: 6



#### 3 polos

In (A)	Referencias		
	curva B	curva C	curva D
0,5		24069	
1	24084	24344	24667
2	24085	24345	24668
3	24086	24346	24669
4	24087	24347	24670
6	24088	24348	24671
10	24089	24349	24672
16	24090	24350	24674
20	24091	24351	24675
25	24092	24352	24676
32	24093	24353	24677
40	24094	24354	24678
50	24095	24355	24679
63	24096	24356	24680

4 polos  
protegidos  
Ancho de paso  
en 9mm: 8

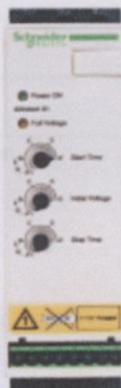


#### 4 polos

In (A)	Referencias		
	curva B	curva C	curva D
0,5		24070	
1	24097	24357	24681
2	24098	24358	24682
3	24099	24359	24683
4	24100	24360	24684
6	24101	24361	24685
10	24102	24362	24686
16	24103	24363	24688
20	24104	24364	24689
25	24105	24365	24690
32	24106	24366	24691
40	24107	24367	24692
50	24108	24368	24693
63	24109	24369	24694

# ATS01N222QN

soft starter for asynchronous motor - ATS01 - 22  
A - 380..415V - 7.5..11 KW



## Main

Range of product	Altistart 01
Product or component type	Soft starter
Product destination	Asynchronous motors
Product specific application	Simple machine
Device short name	ATS01
Network number of phases	3 phases
[Us] rated supply voltage	380...415 V - 10...10 %
Motor power kW	11 kW 3 phases 380...415 V 7.5 kW 3 phases 380...415 V
IcL starter rating	22 A
Utilisation category	AC-53B EN/IEC 60947-4-2
Current consumption	110 A at nominal load
Type of start	Start with voltage ramp
Power dissipation in W	124.5 W in transient state 4.5 W at full load and at end of starting

## Complementary

Assembly style	With heat sink
Function available	Integrated bypass
Supply voltage limits	342...456 V
Supply frequency	50...60 Hz - 5...5 %
Network frequency	47.5...63 Hz
Output voltage	<= power supply voltage
[Uc] control circuit voltage	Built into the starter
Starting time	1 s 100 10 s 10 5 s 20 Adjustable from 1 to 10 s
Deceleration time symb	Adjustable from 1 to 10 s
Starting torque	30...80 % of starting torque of motor connected directly on the line supply
Discrete input type	Logic LI1, LI2, BOOST stop, run and boost on start-up functions <= 8 mA 27 kOhm
Discrete input voltage	24...40 V
Discrete input logic	Positive LI1, LI2, BOOST < 5 V and <= 0.2 mA > 13 V >= 0.5 mA

Disclaimer: This documentation is not intended as a substitute for and is not to be used for determining suitability or reliability of these products for specific user applications

Discrete output current	2 A DC-13 3 A AC-15
Discrete output type	Open collector logic LO1 end of starting signal Relay outputs R1A, R1C NO
Discrete output voltage	24 V 6...30 V open collector logic
Minimum switching current	10 mA 6 V DC relay outputs
Maximum switching current	2 A 250 V AC inductive $\cos \phi = 0.5$ 20 ms relay outputs 2 A 30 V DC inductive $\cos \phi = 0.5$ 20 ms relay outputs
Display type	1 LED green starter powered up 1 LED yellow nominal voltage reached
Tightening torque	0.5 N.m 1.9...2.5 N.m
Electrical connection	4 mm screw clamp terminal rigid 1 1...10 mm <sup>2</sup> AWG 8 power circuit Screw connector rigid 1 0.5...2.5 mm <sup>2</sup> AWG 14 control circuit 4 mm screw clamp terminal rigid 2 1...6 mm <sup>2</sup> AWG 10 power circuit Screw connector rigid 2 0.5...1 mm <sup>2</sup> AWG 17 control circuit Screw connector flexible with cable end 1 0.5...1.5 mm <sup>2</sup> AWG 16 control circuit 4 mm screw clamp terminal flexible without cable end 1 1.5...10 mm <sup>2</sup> AWG 8 power circuit Screw connector flexible without cable end 1 0.5...2.5 mm <sup>2</sup> AWG 14 control circuit 4 mm screw clamp terminal flexible with cable end 2 1...6 mm <sup>2</sup> AWG 10 power circuit 4 mm screw clamp terminal flexible without cable end 2 1.5...6 mm <sup>2</sup> AWG 10 power circuit Screw connector flexible without cable end 2 0.5...1.5 mm <sup>2</sup> AWG 16 control circuit
Marking	CE
Operating position	Vertical +/- 10 degree
Height	154 mm
Width	45 mm
Depth	131 mm
Product weight	0.56 kg
Compatibility code	ATS01N2
Power range	7...11 kW at 380...440 V 3 phases
Motor starter type	Soft starter

## Environment

Electromagnetic compatibility	Damped oscillating waves level 3 IEC 61000-4-12 Electrostatic discharge level 3 IEC 61000-4-2 Immunity to electrical transients level 4 IEC 61000-4-4 Immunity to radiated radio-electrical interference level 3 IEC 61000-4-3 Voltage/Current impulse level 3 IEC 61000-4-5 Conducted and radiated emissions level B CISPR 11 Conducted and radiated emissions level B IEC 60947-4-2 EMC immunity EN 50082-2 Harmonics IEC 1000-3-2 Harmonics IEC 1000-3-4 Immunity to conducted interference caused by radio-electrical fields level 3 IEC 61000-4-6 Micro-cuts and voltage fluctuation IEC 61000-4-11 EMC immunity EN 50082-1
Standards	EN/IEC 60947-4-2
Product certifications	B44.1-96/ASME A17.5 for starter wired to the motor delta terminal CCC CSA C-Tick GOST UL
IP degree of protection	IP20
Pollution degree	2 EN/IEC 60947-4-2
Vibration resistance	1.5 mm peak to peak 3...13 Hz EN/IEC 60068-2-6 1 gn 13...150 Hz EN/IEC 60068-2-6
Shock resistance	15 gn 11 ms EN/IEC 60068-2-27
Relative humidity	5...95 % without condensation or dripping water EN/IEC 60068-2-3
Ambient air temperature for operation	-10...40 °C without derating 40...50 °C with current derating of 2 % per °C
Ambient air temperature for storage	-25...70 °C EN/IEC 60947-4-2
Operating altitude	<= 1000 m without derating

> 1000 m with current derating of 2.2 % per additional 100 m

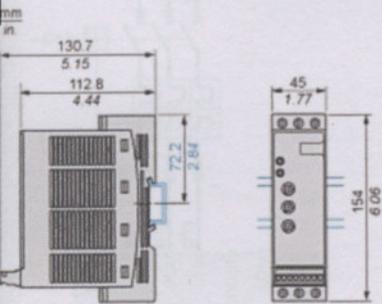
**Contractual warranty**

Warranty period 18 months

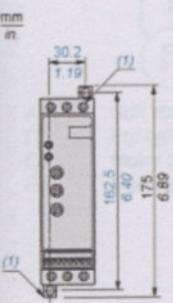


Dimensions

Mounting on Symetrical (35 mm) Rail

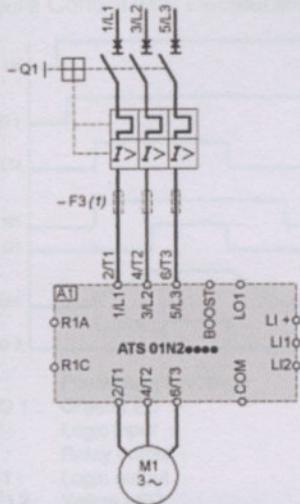


Screw Fixing



(1) Retractable fixings

Example of Manual Control



- A1 : Soft start/soft stop unit
- (1) For type 2 coordination
- Q1 : Motor circuit-breaker
- F3 : 3 fast-acting fuses



# Product data sheet **ATS01N222QN**

## Motor Starter BOM

### Our Proposal: Circuit Breaker + Contactor + Soft starter for Motor Power from 7,5 to 11 kW and 380 VAC

Motor power (kW)	ICU (kA)	Breaker	Contactor (*)	Motor Starter
7,5	15	 GV2ME20	LC1D18P7	ATS01N222QN
9	15	 GV2ME21	LC1D25P7	ATS01N222QN
11	15	 GV2ME22	LC1D25P7	ATS01N222QN

Non contractual pictures.

(\*) You can select the contactor proposed or variants. Please consider examples hereafter or follow the link to the complete offer.

Motor power kW	Coil voltage VAC - 50/60 Hz	24	48	110	115	220	230	400	Other
7,5	LC1D18 ..	B7	E7	F7	FE7	M7	P7	V7	Complete Offer
9 to 11	LC1D25 ..	B7	E7	F7	FE7	M7	P7	V7	Complete Offer

Motor power kW	Coil voltage VDC	24	48	110	125	220	230	Other
7,5	LC1D18 ..	BD	ED	-	-	-	-	Complete Offer
9 to 11	LC1D25 ..	BD	ED	-	-	-	-	Complete Offer

Motor power kW	Coil voltage Low Consumption VDC - U 0.8...1.25	24	110	Other
7,5	LC1D18 ..	BL	FL	Complete Offer
9 to 11	LC1D25 ..	BL	FL	Complete Offer

# Ficha técnica del producto

## Características

# 9001KP7LGG9

## Luz piloto 30 mm metalico led integrado verde-220V



### Principal

Gama	Harmony 9001K
Tipo de producto o componente	Pilot light
Device short name	9001K

### Complementos

Bezel material	Chromium plated metal
Mounting diameter	30 mm
Shape of signaling unit head	Round
Lens type	Fresnel (plástico)
Cap/Operator or lens colour	Green
Fuente de luz	Green LED
Bulb base	BA 9s
Light block supply	Direct (f = 50/60 Hz) (secondary voltage = 6 V)
Conexiones - terminales	Screw clamp terminals (1 x 0.22...2 x 1.5 mm <sup>2</sup> ) conforme a IEC 60947-1
Tightening torque	0.8 N.m conforming to IEC 60947-1
Forma de la cabeza del tornillo	Cross slotted
Operating position	Any position
[Ui] rated insulation voltage	250 V (degree of pollution: 2) conforme a IEC 60947-1
[Uimp] rated impulse withstand voltage	2.5 kV conforme a IEC 60947-1
Short-circuit protection	10 A cartridge fuse conforming to IEC 60947-5-1
[Ith] conventional free air thermal current	10 A
CAD overall width	54 mm
CAD overall height	70 mm
CAD overall depth	42 mm
[Us] rated supply voltage	220...240 V AC
Peso del producto	0.21 kg
Presentación del dispositivo	Producto completo

### Ambiente

Normas	EN/IEC 60947-1 EN/IEC 60947-5-1
--------	------------------------------------

Feb 08, 2018

EN/IEC 60947-5-4  
JIS C 4520  
JIS C 852  
UL 508  
CSA C22.2 No 14

SISTEMA INTEGRAL  
DE INSTALACIÓN ELÉCTRICA

Certificaciones de producto	NEMA UL 508
Protective treatment	TC
Temperatura ambiente de almacenamiento	-40...70 °C
Temperatura ambiente de trabajo	-25...70 °C
Vibration resistance	7 gn (f = 2...500 Hz) conforming to IEC 60068-2-6
Shock resistance	50 gn conforming to IEC 60068-2-27
Overvoltage category	Class II conforming to IEC 61140
IP degree of protection	IP66 conforming to IEC 60529
NEMA degree of protection	NEMA 1 NEMA 12 NEMA 13 NEMA 2 NEMA 3 NEMA 3R NEMA 4 NEMA 6

# GUÍA DE INSTALACIÓN

GABINETES  
ESTANCOS

\$9000



## SISTEMA INTEGRAL DE INSTALACIÓN ELÉCTRICA

- 04. Realizar el montaje del cableado eléctrico y cableado de datos.
- 05. Colocar la tubería adecuada en el interior del ducto EMT y luego instalar la tubería EMT.
- 06. Colocar el conductivo (L) y hacer riegos en los riegos (R).
- 07. Realizar prueba a tierra entre cuadro y panela (ver punto 06) (ver el capítulo).
- 08. Realizar identificación del equipamiento mediante riego en el conductivo.
- 09. Cubrir los cables sobrepuestos con los tapas (L).

# GUÍA DE INSTALACIÓN

## GABINETES ESTANCOS

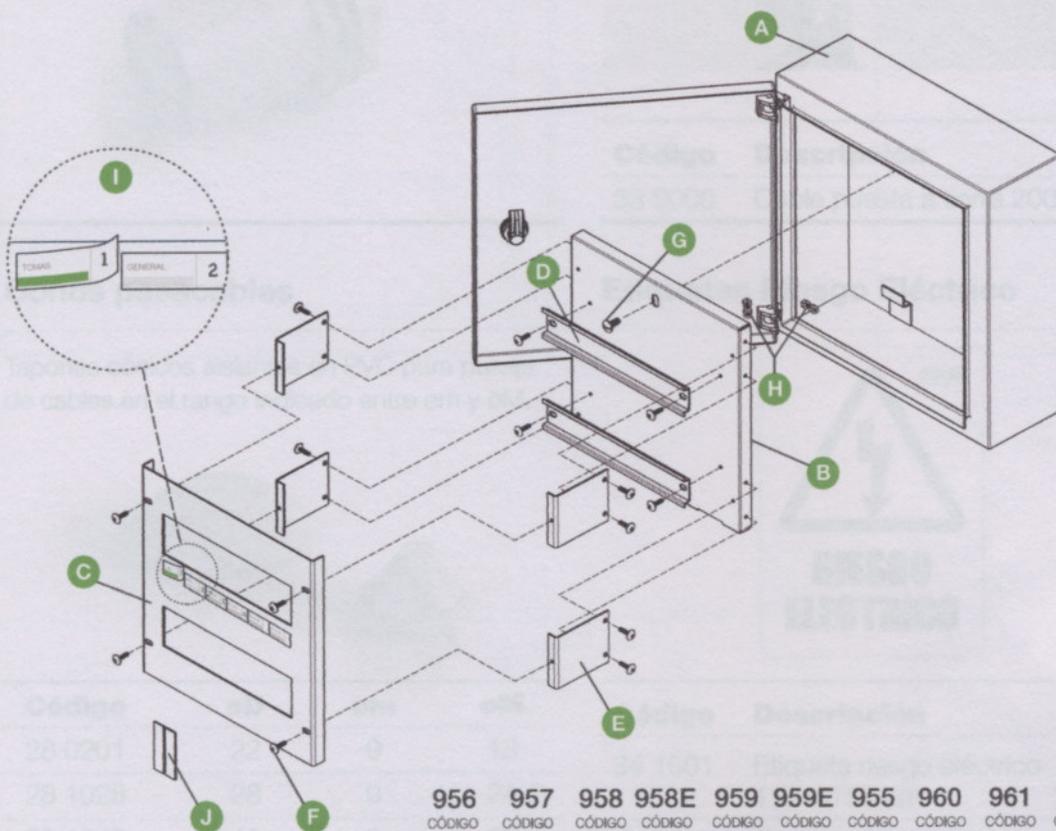
6, 10, 20, 30, 48, 72, 96 y 120 BOCAS

CON CONTRAFRENTE CALADO SISTEMA DIN

# \$9000

## INSTALACIÓN

01. Realizar los calados para acometidas en el cuerpo (A) y fijación a pared según corresponda.
02. Fijar los rieles Din (D) a la bandeja (B) mediante los tornillos (F).
03. Colocar los soportes (E) sobre los laterales de la bandeja (B) mediante los tornillos (F).
04. Realizar el montaje del equipamiento eléctrico y cableado del mismo.
05. Colocar la bandeja equipada en el interior del cuerpo (A) y fijarla mediante los tornillos (G).
06. Colocar el contrafrente (C) y fijarlo mediante los tornillos (F).
07. Realizar puesta a tierra entre cuerpo y puerta utilizando tuercas (H). (ver accesorios)
08. Realizar identificación del equipamiento mediante rótulos autoadhesivos.
09. Cerrar los calados sobrantes con las tapas (J).



956	957	958	958E	959	959E	955	960	961	962	963
CÓDIGO										
6	10	20	20	30	30	48	48	72	96	120
POLOS										

DENOMINACIÓN		CANTIDAD									
A	Cuerpo gabinete	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
B	Bandeja	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
C	Contrafrente	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
D	Riel Din	1	1	2	2	2	3	3	3	4	5
E	Soporte contrafrente	2	2	4	4	4	4	4	4	6	6
F	Tornillo	8	8	16	16	16	18	18	18	21	30
G	Tornillo fijación bandeja	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2
H	Tuercas de puesta a tierra	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
I	Rótulos Autoadhesivos	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
J	Tapas plásticas Din	0	1	2	2	2	3	3	3	4	5

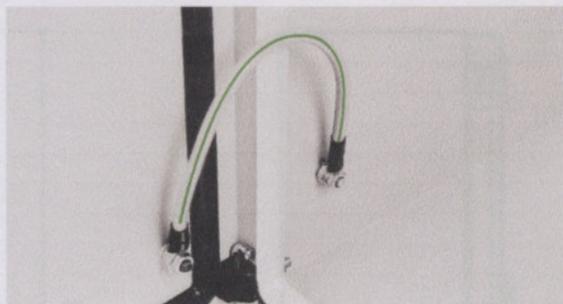
## ACCESORIOS

### Conector para tubo PVC

Acople rápido de ajuste exacto entre una caja y un tubo del Sistema Tubelectric®.



### Cable puesta tierra



Código	Descripción
--------	-------------

33 9000	Cable puesta a tierra 200mm x ø6
---------	----------------------------------

### Conos pasacables

Tapones cónicos aislantes en PVC para pasaje de cables en el rango indicado entre øm y øM.



### Etiquetas Riesgo Eléctrico



Código	øD	øm	øM
--------	----	----	----

28 0201	22	9	18
---------	----	---	----

28 1028	28	9	24
---------	----	---	----

28 1042	42	9	38
---------	----	---	----

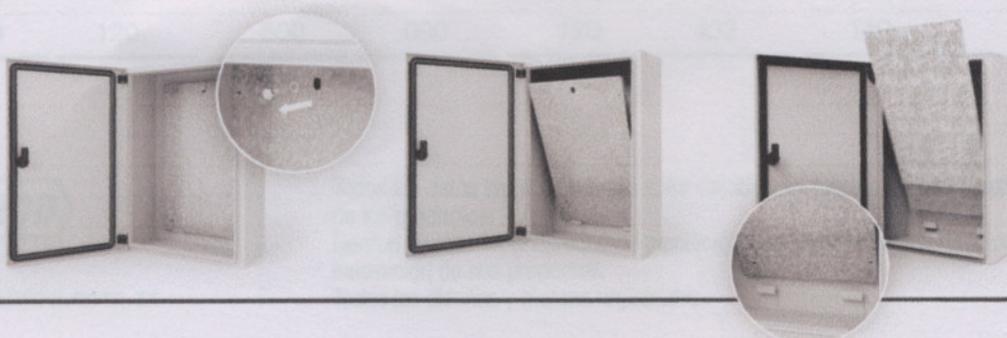
28 1052	52	25	46
---------	----	----	----

Código	Descripción
--------	-------------

34 1001	Etiqueta riesgo eléctrico 110 x 150mm
---------	--

34 1000	Etiqueta riesgo eléctrico 55 x 75mm
---------	--

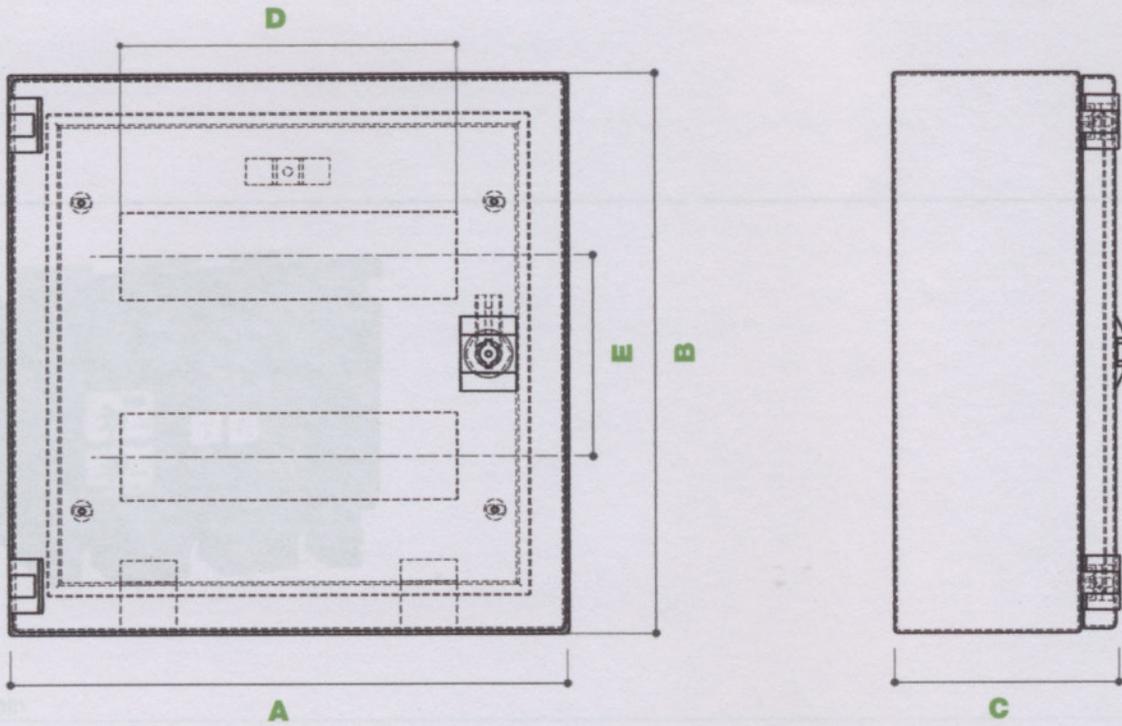
## SISTEMA DE BANDEJA REMOVIBLE



Product data sheet  
**MEDIDAS NOMINALES**

LV429211

earth-leakage module VLB MH - 200...440 V -  
 30...1000 mA - 4 poles



Model: LV429211  
 Range of product: VLB MH - 200...440 V - 30...1000 mA - 4 poles  
 Range: 200...440 V  
 Product or component type: Earth-leakage module  
 Design: 4 poles

Código	Capacidad en polo DIN	A (mm)	B (mm)	C (mm)	Longitud calado D (mm)	Distancia entre calados E (mm)	Cantidad de filas
09 956	6	200	200	120	108	-	1
09 957	10	300	300	120	180	-	1
09 958	20	300	300	120	180	108	2
09 958E	20	300	450	120	180	140	2
09 959	30	300	450	120	180	130	3
09 959E	30	300	600	120	180	140	3
09 955	48	450	450	120	290	130	3
09 960	48	450	600	120	290	140	3
09 961	72	600	600	120	432	140	3
09 962	96	600	750	120	432	140	4
09 963	120	600	900	120	432	140	5



[www.genrod.com.ar](http://www.genrod.com.ar)

Todos los datos técnicos pueden sufrir cambios en función de las actualizaciones de los productos.  
 Genrod se reserva el derecho de modificaciones como resultado de la constante innovación de sus productos.  
 Todos los diseños y marcas registrados



Main

Range of product	NSX100...250 Easycompact CVS100...250
Range	Compact
Product or component type	Earth leakage add-on block
Device application	Wiring
Range compatibility	Easycompact - EasyPact CVS circuit breaker Compact - Compact NSX circuit breaker
Poles description	4P
[In] rated current	100 A 160 A
Earth-leakage add-on module name	MH
Earth-leakage protection class	Class A
Residual earth-leakage sensitivity adjustment type	Adjustable 5 settings
[I $\Delta$ n] residual earth-leakage sensitive adjustment	0.03...10 A
Residual earth-leakage time delay adjustment type	Adjustable 5 settings
[ $\Delta$ t] residual earth-leakage time delay adjustment	310 ms 0 ms 60 ms 150 ms

Complementary

Network type	AC
Network frequency	50/60 Hz
[U $_e$ ] rated operational voltage	200...440 V AC 50/60 Hz conforming to IEC 60947-2
Earth-leakage protection	With
Maximum breaking time	< 800 ms

Disclaimer: This documentation is not intended as a substitute for and is not to be used for determining suitability or reliability of these products for specific user applications

## Environment

Electrical shock protection class	Class II
Standards	IEC 60947-2

## Offer Sustainability

Sustainable offer status	Green Premium product
RoHS (date code: YYWW)	Compliant - since 0818 - Schneider Electric declaration of conformity <a href="#">Schneider Electric declaration of conformity</a>
REACH	Reference not containing SVHC above the threshold Reference not containing SVHC above the threshold
Product environmental profile	Available <a href="#">Product environmental</a>
Product end of life instructions	Available <a href="#">End of life manual</a>

## Contractual warranty

Warranty period	18 months
-----------------	-----------

# MACROLED

ARTEFACTOS DE ALTA POTENCIA LED

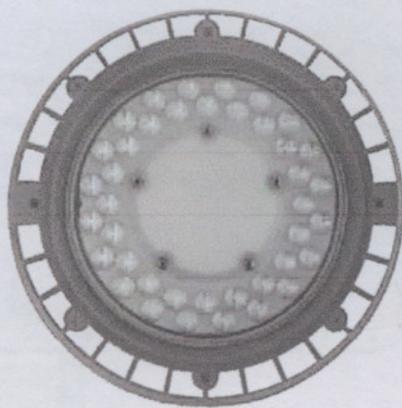
# MACROLED®

**ARTEFACTOS DE ALTA POTENCIA LED**

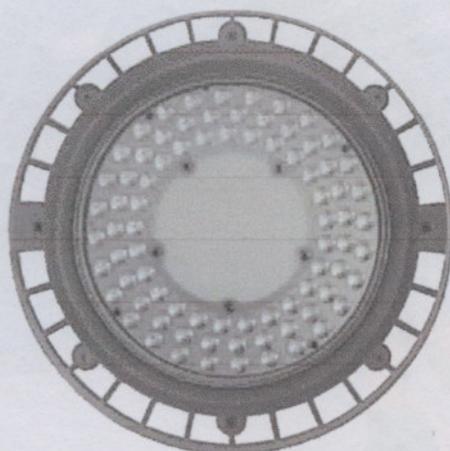
Galponera 100W  
Galponera 200W

[www.macroled.com.ar](http://www.macroled.com.ar)

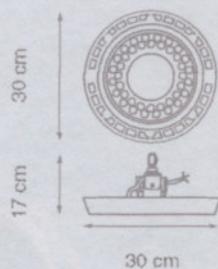
0810 222 2882



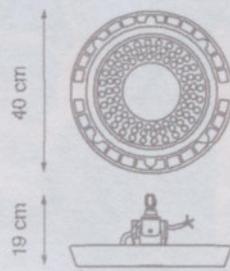
100W



200W



30 cm



40 cm

## INFORMACIÓN GENERAL

Tensión AC220-240V

Frecuencia 50-60Hz

Ángulo de Apertura 90°

Tiempo de Respuesta Instantánea

F. de Mantenimiento 80%/15.000hs

Vida Útil 35.000hs

Nivel de Protección Clase 1

On/Off Switch 20.000

CRI 70Ra

R9 Alto

Material de Lente PC

Material del Cuerpo Aluminio

Tipo de LED 3030

Marca de LED Edison

Certificados TÜV Rheinland

Temperatura Ambiente -20°C +45°C

Temperatura de Trabajo -20°C +45°C

Anti-High-Volt DC2121V

EMC Si

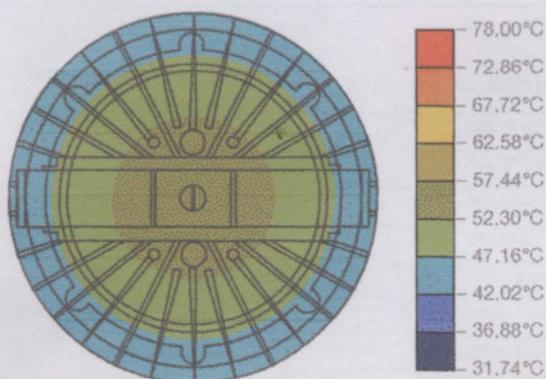
SDCM 6

Protección Protector SPD 10KV

## INFORMACIÓN POR POTENCIA

Potencia	100W	200W
Modelo	HB100	HB200
Reemplazo	500W	1000W
Tipo de Blanco	Frio	Frio
Temperatura Color	5700K	5700K
Flujo Luminoso	10.500lm	21.000lm
Eficiencia Lumínica	105lm/W	105lm/W
Corriente	500mA	1000mA
Eficiencia de Potencia	90%	90%
Factor de Potencia	0.95	0.95
Tiempo de Arranque	0.5 segundo	0.5 segundo
Protección	IP65	IP65
Función Dimeable	No	No
Cantidad de LED	120	240
Peso	2,38Kg	3,9Kg
Tamaño del Producto	ø30mm x 17mm	ø40mm x 19mm

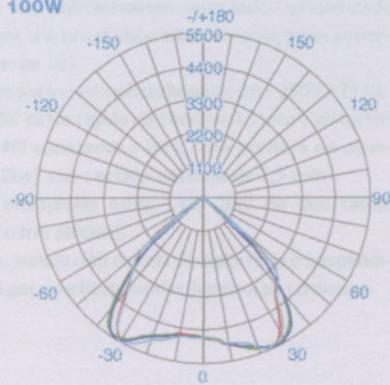
## DISTRIBUCIÓN TÉRMICA





## DIAGRAMA DE DISTRIBUCIÓN LUMÍNICA

100W

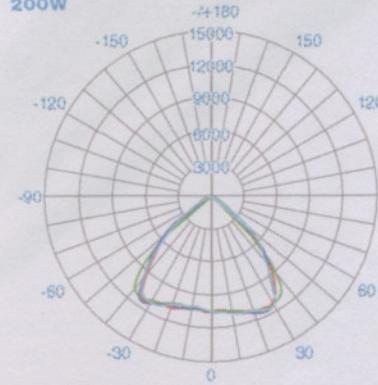


Unidad: cd

Ángulo de difusión promedio (50%): 97.4°

- C0/180, 100.0°
- C60/240, 94.8°
- C30/210, 94.8°
- C90/270, 100.0°

200W



Unidad: cd

Ángulo de difusión promedio (50%): 97.3°

- C0/180, 97.7°
- C60/240, 99.1°
- C30/210, 94.8°
- C90/270, 97.8°

## DIAGRAMA DE CONO DE LUX

100W

Flux Out: 9747 lm

1m	2185,4715 lx	237,98 cm
2m	546,1,1179 lx	475,95 cm
3m	242,7,523,9 lx	713,93 cm
4m	136,5,294,7 lx	951,91 cm
5m	87,38,188,6 lx	1189,88 cm
6m	60,68,131,0 lx	1427,86 cm
7m	44,58,96,22 lx	1665,84 cm
8m	34,13,73,67 lx	1903,82 cm
9m	26,97,58,21 lx	2141,79 cm
10m	21,85,47,15 lx	2379,77 cm

Altura Eavg, Emax      Ángulo: 90°      Diámetro

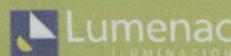
200W

Flux Out: 20274 lm

1m	4289,9495 lx	223,19 cm
2m	1072,2374 lx	446,37 cm
3m	476,5,1055 lx	669,56 cm
4m	268,0,593,4 lx	892,74 cm
5m	171,5,379,8 lx	1115,93 cm
6m	119,1,263,8 lx	1339,11 cm
7m	87,52,193,8 lx	1562,30 cm
8m	67,01,146,4 lx	1785,49 cm
9m	52,95,117,2 lx	2008,67 cm
10m	42,89,94,95 lx	2231,86 cm

Altura Eavg, Emax      Ángulo: 90°      Diámetro

# AQUARIUS LED



Multy Ply

## PLAFON ESTANCO DE POLICARBONATO PARA TUBOS LED

Aquarius LED reúne todas las características funcionales de la reconocida línea Aquarius con las ventajas de la iluminación LED brindando una solución que combina un importante ahorro energético, mayor vida útil, confort visual, alta eficiencia y encendido instantáneo. Ya que las fuentes de luz no cuentan con rayos UV, Aquarius LED colabora a una iluminación ecológica.

En aplicaciones tanto exteriores como interiores, especialmente en áreas húmedas o polvorientas, donde se requiera optimizar los recursos sin resignar eficiencia lumínica y confort, Aquarius LED es la mejor solución.

**Cuerpo:** en inyección de policarbonato autoextinguible V2, con burlite de poliuretano.

**Reflector:** de chapa galvanizada y prepintada poliéster blanca.

**Difusor:** en policarbonato inyectado, estabilizado para rayos UV, prismático internamente y con superficie exterior lisa.

**Portalámparas:** en policarbonato. 2A / 250V / T130.

**Cableado:** cable rígido de sección 0.5 mm<sup>2</sup>, aislación de PVC-HT resistente a 90°C, con bornera de conexión de 2b+T con sección máxima de 2.5 mm<sup>2</sup>.

**Tubos:** incluyendo tubos LED 20W de tipo cálida (3000K) o fría (4000K).

**Montaje:** instalación directa al cielorraso o suspendida. Apto para realizar bandas luminosas continuas.

# LED



Special rubber layer with good adhesion properties. Glueded layer.

High abrasion resistant cover quality for heavy duty application or special quality of cover on request.

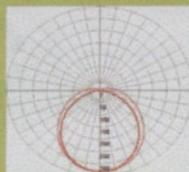
• Less deformation  
• Less information loss  
• Less affected by vibration

CÓDIGO	WATTS	TENSION	TEMP. COLOR	FLUJO (lm)	EFICIENCIA	CRI	FACTOR P.	VIDA ÚTIL	EQUIVALENCIA	AxBxC (mm)
AQUARIUS LED 210/830	20	220-240V	3000K	1800	> 90lm/w	80	0.9	30000 hs	MAREA 136	118x1270x104
AQUARIUS LED 210/840	20	220-240V	4000K	2000	>100lm/w	80	0.9	30000 hs	MAREA 136	118x1270x104
AQUARIUS LED 220/830	40	220-240V	3000K	3800	> 95lm/w	80	0.9	30000 hs	MAREA 236	118x1270x104
AQUARIUS LED 220/840	40	220-240V	4000K	4000	>100lm/w	80	0.9	30000 hs	MAREA 236	118x1270x104

COLORES  
GRIS

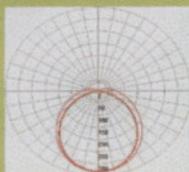
IP 65

ANGULO DE HAZ = 200°

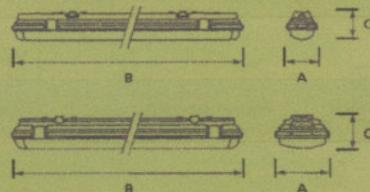


TUBO 10W

ANGULO DE HAZ = 200°



TUBO 20W

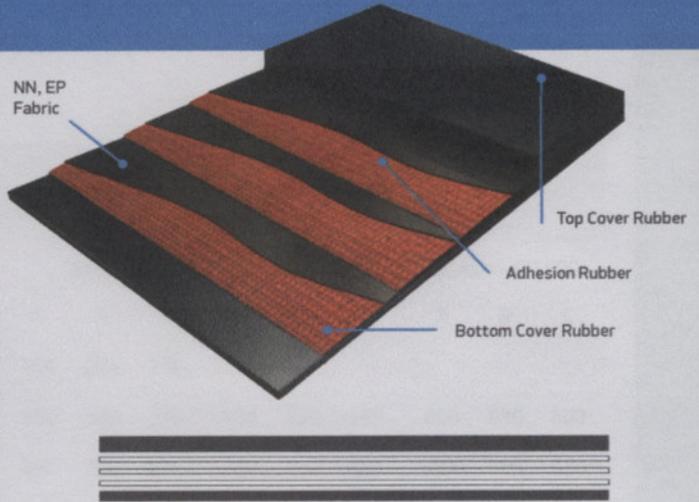


LA LUMINARIA CUENTA CON 3 AÑOS DE GARANTIA.

WWW.LUMENAC.COM

# Multy Ply Conveyor Belts

- Application in all areas of material handling: Feeding conveyors, overland belt conveyors, loading and unloading conveyors, take-off conveyors, silo conveyors.
- The carcass construction is for long life in all industrial applications.
- In the majority of cases are the best solution as far the cost efficiency is concerned.



## STRUCTURE

Our renowned multy-ply EP carcass (warp polyester + weft nylon).  
 Special rubber layer with good fabric adhesion properties (skimmed layer).  
 High abrasion resistant cover quality for heavy duty application or special quality of cover on request.

## MATERIAL QUALITY

### Nylon

- Highly flexible. *Alternanto Flexible*
- Highly resistant against impact.
- Highly bendable. *resist elimazic*

### Polyester

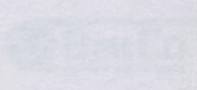
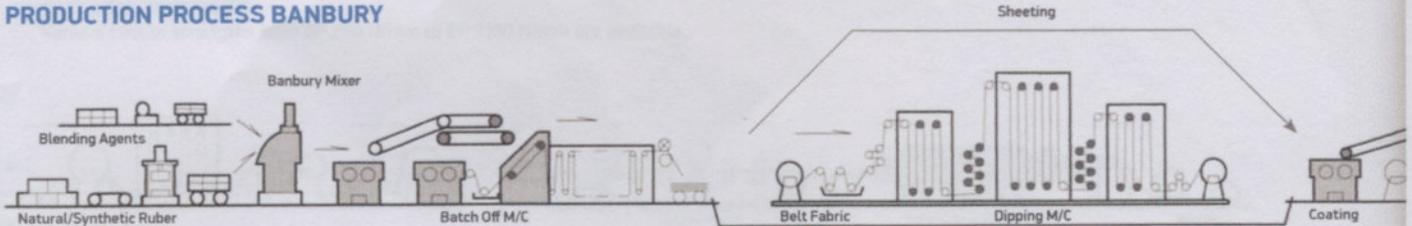
- Less elongation. *FI*
- Less deformed by heat. *Mangas en longzoin*
- Less affected by moisture. *Defar Pavel*

*ccler*  
*humedeel*

## APLICATION GROUPS

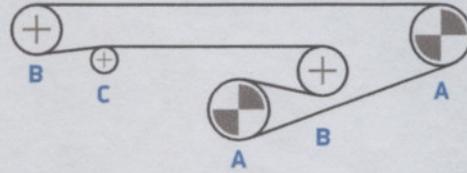
- General
- Abrasion Resistance
- Heat Resistance
- Oil Resistance
- Fire Resistance
- Chemical Resistance
- Anti-Static

## PRODUCTION PROCESS BANBURY



**RECOMMENDED MIN. PULLEY DIAMETERS (MM)**

- A** - Pulley within a high range of max. permissible belt tensions and with arc of contact > 30°(driving pulley)
- B** - Pulley within a moderate range of max. permissible belt tensions and with arc of contact > 30°(tail pulley)
- C** - Pulley with arc of contacts < 30°(snub pulley)



**BELT TENSION**  
(Range max. permissible)

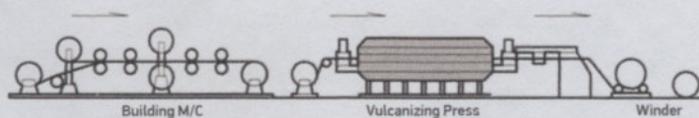
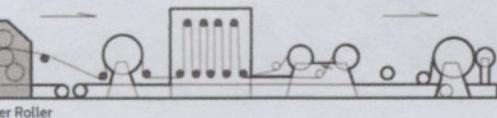
**NUMBER OF PLYS**

**TYPE OF FABRIC**

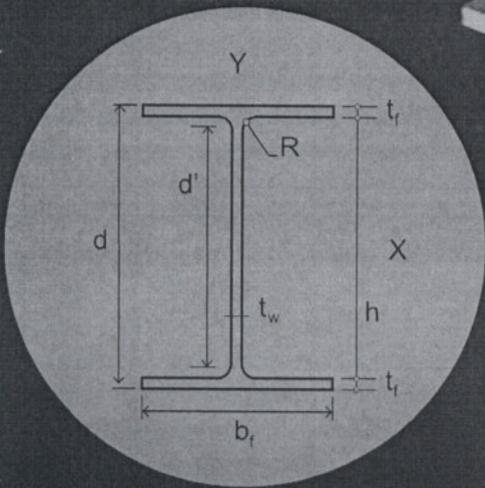
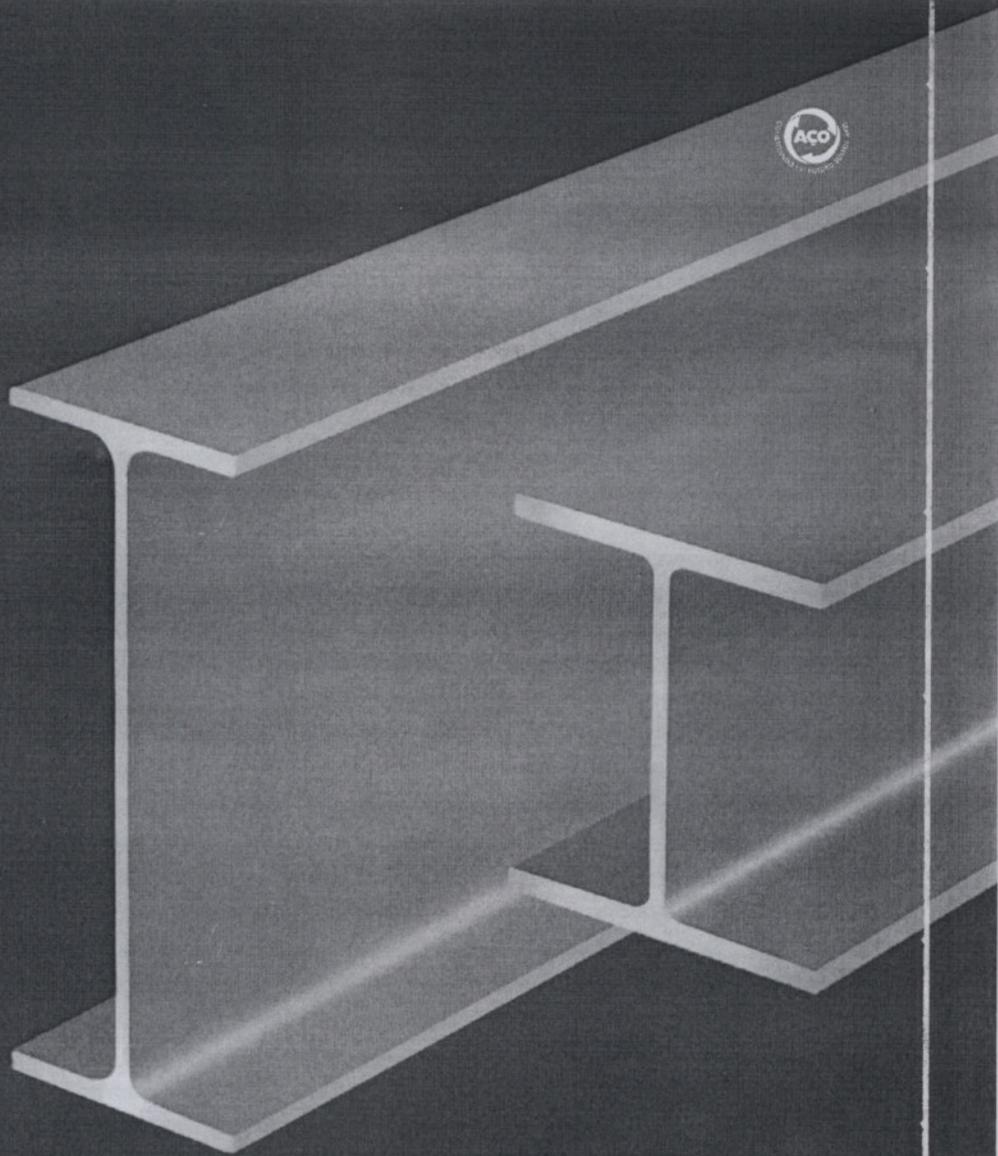
		EP 125			EP 160			EP 200			EP 250 - EP 315			EP 400 - EP 500		
		A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C
		2	200	160	160	250	200	160	315	250	200					
65-100%	3	315	250	200	400	315	250	500	400	315	630	500	400	800	630	500
	4	400	315	250	500	400	315	630	500	400	800	630	500	1000	800	630
	5	500	400	315	630	500	400	800	630	500	1000	800	630	1250	1000	800
	6	630	500	400	800	630	500	1000	800	630	1250	1000	800	1600	1250	1000
	2	200	160	160	200	160	160	250	200	160						
30-60%	3	250	200	160	315	250	200	400	315	250	500	400	315	630	500	400
	4	315	250	200	400	315	250	500	400	315	630	500	400	800	630	500
	5	400	315	250	500	400	315	630	500	400	800	630	500	1000	800	630
	6	500	400	315	630	500	400	800	630	500	1000	800	630	1250	1000	800
	2	160	160	160	160	160	160	200	200	160						
Under 30%	3	200	160	160	250	200	160	315	250	200	400	315	250	500	400	315
	4	250	200	200	315	250	200	400	315	250	500	400	315	630	500	400
	5	315	250	250	400	315	250	500	400	315	630	500	400	800	630	500
	6	400	315	315	500	400	315	630	500	400	800	630	500	1000	800	630

**BELT CONSTRUCTIONS:**

Various tensile strengths from EP 250 N/mm to EP 3150 N/mm are available.



Multy Ply Conveyor Belt



# PERFILES ESTRUCTURALES W GERDAU

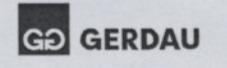
TABLA DE MEDIDAS

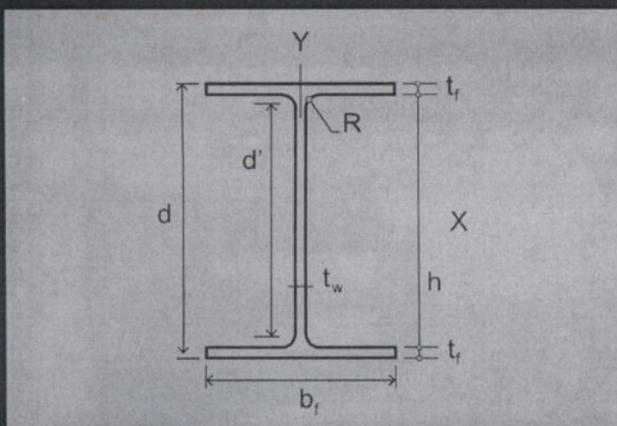


**GERDAU**

[www.gerdau.com.ar](http://www.gerdau.com.ar)

Medida en pulgadas	Medida en milímetros	d	b <sub>1</sub>	Espesor		h	d'	Área	Eje X-X				Eje Y-Y				Calibre en pulgadas	r <sub>c</sub>	I <sub>c</sub>	Esbozo		C <sub>g</sub>	U	Carga en el alma		Flexión LTB		M <sub>p</sub>	M <sub>r</sub>	M <sub>n</sub> FLB	Compresión Q
				t <sub>1</sub>	t <sub>2</sub>				I <sub>x</sub>	I <sub>y</sub>	Z <sub>x</sub>	Z <sub>y</sub>	I <sub>x</sub>	I <sub>y</sub>	Z <sub>x</sub>	Z <sub>y</sub>				M <sub>z</sub>	M <sub>y</sub>			Lp (cm)	Lp (cm)	φ <sub>b</sub>	φ <sub>t</sub>				
W 10 x 130	130	148	100	4.3	4.9	138	118	16.6	635	65.8	6.18	96.4	82	16.4	2.22	25.5	W 6 x 8.5	2.80	1.72	10.20	27.49	4.181	0.67	94.07	287.27	84.99	176.99	33.26	23.88	32.33	1.00
W 10 x 110	110	130	102	5.8	7.1	130	119	23.4	939	122.8	8.34	130.4	126	24.7	2.32	36.5	W 6 x 12	2.60	4.34	7.18	20.48	5.633	0.59	99.31	317.82	85.62	243.73	45.09	33.89	40.08	1.00
W 10 x 100	100	120	102	6.6	10.3	130	115	31.5	1364	171.0	8.63	197.6	183	26.9	2.41	55.8	W 6 x 16	2.73	11.28	4.96	11.52	7.562	0.58	154.67	461.36	130.73	336.15	61.96	44.63	58.17	1.00
W 10 x 90	90	112	102	6.6	10.3	130	115	31.5	1364	171.0	8.63	197.6	183	26.9	2.41	55.8	W 6 x 16	2.73	11.28	4.96	11.52	7.562	0.58	154.67	461.36	130.73	336.15	61.96	44.63	58.17	1.00
W 10 x 80	80	102	102	6.6	10.3	130	115	31.5	1364	171.0	8.63	197.6	183	26.9	2.41	55.8	W 6 x 16	2.73	11.28	4.96	11.52	7.562	0.58	154.67	461.36	130.73	336.15	61.96	44.63	58.17	1.00
W 10 x 70	70	92	102	6.6	10.3	130	115	31.5	1364	171.0	8.63	197.6	183	26.9	2.41	55.8	W 6 x 16	2.73	11.28	4.96	11.52	7.562	0.58	154.67	461.36	130.73	336.15	61.96	44.63	58.17	1.00
W 10 x 60	60	82	102	6.6	10.3	130	115	31.5	1364	171.0	8.63	197.6	183	26.9	2.41	55.8	W 6 x 16	2.73	11.28	4.96	11.52	7.562	0.58	154.67	461.36	130.73	336.15	61.96	44.63	58.17	1.00
W 10 x 50	50	72	102	6.6	10.3	130	115	31.5	1364	171.0	8.63	197.6	183	26.9	2.41	55.8	W 6 x 16	2.73	11.28	4.96	11.52	7.562	0.58	154.67	461.36	130.73	336.15	61.96	44.63	58.17	1.00
W 10 x 40	40	62	102	6.6	10.3	130	115	31.5	1364	171.0	8.63	197.6	183	26.9	2.41	55.8	W 6 x 16	2.73	11.28	4.96	11.52	7.562	0.58	154.67	461.36	130.73	336.15	61.96	44.63	58.17	1.00
W 10 x 30	30	52	102	6.6	10.3	130	115	31.5	1364	171.0	8.63	197.6	183	26.9	2.41	55.8	W 6 x 16	2.73	11.28	4.96	11.52	7.562	0.58	154.67	461.36	130.73	336.15	61.96	44.63	58.17	1.00
W 10 x 20	20	42	102	6.6	10.3	130	115	31.5	1364	171.0	8.63	197.6	183	26.9	2.41	55.8	W 6 x 16	2.73	11.28	4.96	11.52	7.562	0.58	154.67	461.36	130.73	336.15	61.96	44.63	58.17	1.00
W 10 x 15	15	32	102	6.6	10.3	130	115	31.5	1364	171.0	8.63	197.6	183	26.9	2.41	55.8	W 6 x 16	2.73	11.28	4.96	11.52	7.562	0.58	154.67	461.36	130.73	336.15	61.96	44.63	58.17	1.00
W 10 x 10	10	22	102	6.6	10.3	130	115	31.5	1364	171.0	8.63	197.6	183	26.9	2.41	55.8	W 6 x 16	2.73	11.28	4.96	11.52	7.562	0.58	154.67	461.36	130.73	336.15	61.96	44.63	58.17	1.00
W 10 x 5	5	12	102	6.6	10.3	130	115	31.5	1364	171.0	8.63	197.6	183	26.9	2.41	55.8	W 6 x 16	2.73	11.28	4.96	11.52	7.562	0.58	154.67	461.36	130.73	336.15	61.96	44.63	58.17	1.00
W 10 x 1	1	2	102	6.6	10.3	130	115	31.5	1364	171.0	8.63	197.6	183	26.9	2.41	55.8	W 6 x 16	2.73	11.28	4.96	11.52	7.562	0.58	154.67	461.36	130.73	336.15	61.96	44.63	58.17	1.00





## PROPIEDADES MECÁNICAS

	Límite de Fluencia (MPa)	Límite de Resistencia (MPa)	Alargamiento después ruptura (%)
ASTM A 572 Grado 50	345 min.	450 min.	18 min.
ASTM A 572 Grado 60*	415 min.	520 min.	16 min.
ASTM A 992*	345 a 450	450 min.	18 min.
ACERO COR 500*	370 min.	500 min.	18 min.
ASTM A 131 AH32*	315 min.	440 a 590 min.	19 min.
ASTM A 131 AH36*	355 min.	490 a 620 min.	19 min.

Material certificado de garantía de calidad. Con sello IRAM-INTI (F36 según norma IRAM IAS U 500 503).

\*Producidas a pedido.

## NOMENCLATURA

Designación	Descripción
d	altura
b <sub>f</sub>	ancho del ala
t <sub>w</sub>	espesor del alma
t <sub>f</sub>	espesor del ala
h	altura interna
d'	altura libre del alma
Área	área de la sección
R	radio de empalme
I	momento de inercia
W	módulo de resistencia
r	radio de giro
Z	módulo de resistencia plástico
r	radio de giro en relación al eje Y-Y de la T formada por el área del ala más 1/6 del área del alma
I <sub>t</sub>	momento de inercia a torsión
C <sub>w</sub>	módulo del alabeo
u	área superficial por metro lineal
L <sub>b</sub>	longitud lateralmente no arriostrada límite para desarrollar la capacidad de plastificación total por flexión
L <sub>r</sub>	longitud lateralmente no arriostrada límite para pandeo lateral torsional inelástico

## RESISTENCIA A FLEXIÓN

$$M_u \leq M_d = 0,90 M_n = 0,90 \text{ MIN } ( M_n WLT ; M_n FLB ; M_n LTB )$$

MnWLB	Resistencia nominal a flexión por pandeo local del alma. No aplica
MnFLB	Resistencia nominal a flexión por pandeo local del ala. Según tabla. Con C <sub>b</sub> ≥ 1
MnLTB	Resistencia nominal a flexión por pandeo lateral torsional. Función de L <sub>b</sub>
L <sub>b</sub>	Distancia entre puntos de arriostramiento
Si L <sub>b</sub> ≤ L <sub>p</sub>	MnLTB = M <sub>p</sub>
Si L <sub>p</sub> < L <sub>b</sub> ≤ L <sub>r</sub>	MnLTB = MIN ( C <sub>b</sub> [ M <sub>p</sub> - (M <sub>p</sub> - M <sub>r</sub> ) (L <sub>b</sub> - L <sub>p</sub> ) / (L <sub>r</sub> - L <sub>p</sub> ) ] ; M <sub>p</sub> )
Si L <sub>b</sub> > L <sub>r</sub>	MnLTB = MIN ( M <sub>cr</sub> ; M <sub>p</sub> ) ver CIRSOC 301 (2005) F.1.13 o F.1.13a

## RESISTENCIA A COMPRESIÓN

$$P_u \leq P_d = 0,85 P_n \text{ función de } Q$$

El factor de reducción por pandeo local Q = Q<sub>s</sub> Q<sub>a</sub>

El valor Q<sub>s</sub> = 1 excepto para el perfil HP310x79.0

Para Q<sub>a</sub> en CIRSOC 301 (2005) A-B.5.12 se consideró del lado de la seguridad f = F<sub>y</sub>

### Gerdau

Oficina Comercial y Planta Industrial  
Av. San Martín 475 (S2121EUA) Pérez - Santa Fe  
Tel.: 54-0341-4958100 - Fax: 54-0341-4958102  
gerdauventas@gerdau.com

Servicio de Asistencia Técnica  
Tel.: 54-0341-4958151  
asistenciatecnicaarg@gerdau.com

### Comercial Gerdau

SANTA FE / Rosario  
Avellaneda 2140 (S20003IVR)  
Tel.: (0341) 4332061 / 4327919

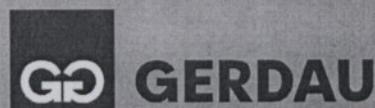
BUENOS AIRES / Campana  
Ruta 9 km 70 - Parcela 24  
Parque Industrial Campana (2840)  
Tel.: (03489) 403070

CÓRDOBA / Alta Córdoba  
Mendoza 1447 - B° Alta Cba. (X5000LSE)  
Tel.: (0351) 4722616 líneas rotativas

CÓRDOBA / Circunvalación  
Av. Circunvalación s/n entre Cno 60  
cuadras y Cno B° San Carlos (X5000LSE)  
Tel.: (0351) 4671247 / 8484

LA RIOJA / La Rioja  
Granaderos Riojanos 260 (5300)  
Tel.: (0380) 4422113

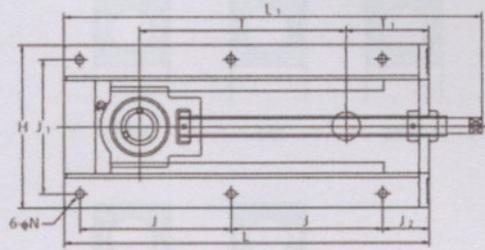
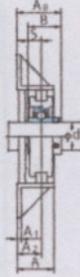
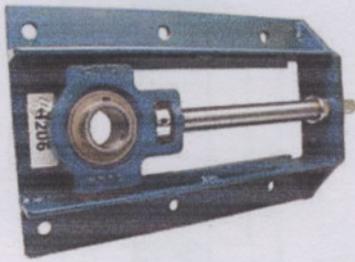
MISIONES / Posadas  
Av. Uruguay 5649 (N3300MPE)  
Tel./Fax: (0376) 4456484



www.gerdau.com.ar



UCTH207J-230

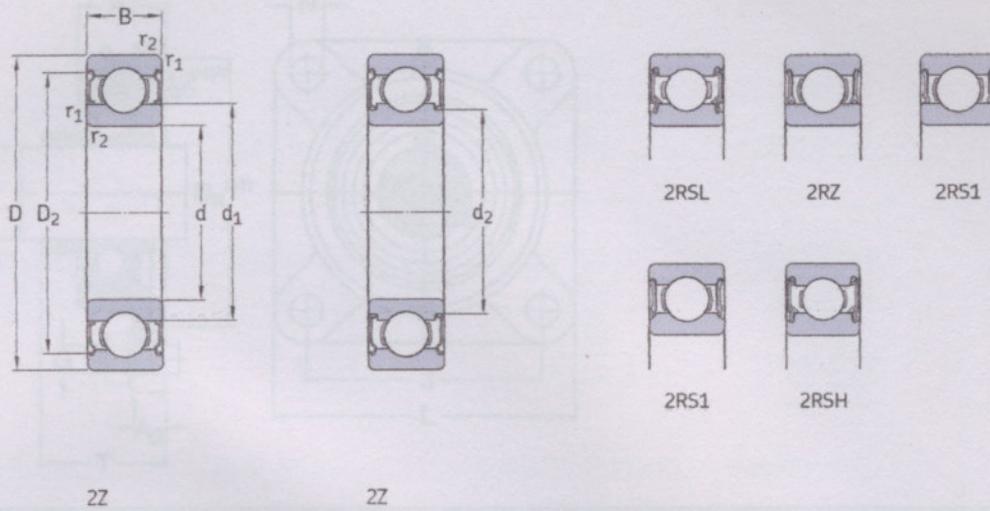


Specifications	
Housing Number	H207-230
Bearing Number	UC207
Shaft Size	35 mm
Bolt Size	M10 3/8 in
Weight	10.5 kg 23.15 lb
Locking Style	Set Screw Locking
Grease Fitting	B-1/4-28UNF

Dimensions	
H	213 mm 8-3/8 in
L	430 mm 16-15/16 in
L1	500 mm 19-11/16 in
A	50 mm 1-31/32 in
J	173 mm 6-13/16 in
J1	166 mm 6-17/32 in
J2	65 mm 2-9/16 in
N	12 mm 15/32 in
T	219 mm 8-5/8 in
T1	107 mm 4-7/32 in
A1	6 mm 1/4 in
A2	32 mm 1-17/64 in
A0	57.4 mm 2-1/4 in
B	42.9 mm 1.689 in
S	17.5 mm 0.689 in

Basic Load Rating	
Cr	25.7 kN 5778 lbf
Cor	15.4 kN 3462 lbf
Factor fo	13.9

## 1.2 Rodamientos rígidos de una hilera de bolas tapados d 12-15 mm



Dimensiones principales			Capacidad de carga básica		Carga límite de fatiga $P_u$	Velocidades nominales		Masa	Designaciones	
d	D	B	dinámica C	estática $C_0$		Velocidad de referencia	Velocidad límite <sup>1)</sup>		Rodamientos tapados en ambos lados	un lado
mm			kN		kN	r. p. m.	kg	-		
12 cont.	32	10	7,02	3,1	0,132	55 000	29 000	0,037	E2.6201-2Z	=
	32	10	7,28	3,1	0,132	50 000	26 000	0,039	* 6201-2Z	* 6201-Z
	32	10	7,28	3,1	0,132	50 000	26 000	0,038	* 6201-2RSL	* 6201-RSL
	32	10	7,28	3,1	0,132	=	15 000	0,038	* 6201-2RSH	* 6201-RSH
	32	14	6,89	3,1	0,132	=	15 000	0,045	62201-2RS1	=
12	37	12	9,95	4,15	0,176	49 000	25 000	0,06	E2.6301-2Z	=
	37	12	10,1	4,15	0,176	45 000	22 000	0,063	* 6301-2Z	* 6301-Z
	37	12	10,1	4,15	0,176	45 000	22 000	0,06	* 6301-2RSL	* 6301-RSL
	37	12	10,1	4,15	0,176	=	14 000	0,06	* 6301-2RSH	* 6301-RSH
15	24	5	1,9	1,1	0,048	60 000	30 000	0,0074	61802-2Z	=
	24	5	1,9	1,1	0,048	=	17 000	0,0074	61802-2RS1	=
	28	7	4,36	2,24	0,095	56 000	28 000	0,016	61902-2Z	=
	28	7	4,36	2,24	0,095	56 000	28 000	0,016	61902-2RZ	=
	28	7	4,36	2,24	0,095	=	16 000	0,016	61902-2RS1	=
15	32	8	5,85	2,85	0,12	50 000	26 000	0,025	* 16002-2Z	* 16002-Z
	32	9	5,53	2,75	0,118	55 000	28 000	0,03	E2.6002-2Z	=
	32	9	5,85	2,85	0,12	50 000	26 000	0,032	* 6002-2Z	* 6002-Z
	32	9	5,85	2,85	0,12	50 000	26 000	0,03	* 6002-2RSL	* 6002-RSL
	32	9	5,85	2,85	0,12	=	14 000	0,03	* 6002-2RSH	* 6002-RSH
	32	13	5,59	2,85	0,12	=	14 000	0,039	63002-2RS1	=
	35	11	7,8	3,75	0,16	47 000	25 000	0,045	E2.6202-2Z	=
15	35	11	8,06	3,75	0,16	43 000	22 000	0,048	* 6202-2Z	* 6202-Z
	35	11	8,06	3,75	0,16	43 000	22 000	0,046	* 6202-2RSL	* 6202-RSL
	35	11	8,06	3,75	0,16	=	13 000	0,046	* 6202-2RSH	* 6202-RSH
	35	14	7,8	3,75	0,16	=	13 000	0,054	62202-2RS1	=
15	42	13	11,4	5,3	0,224	41 000	21 000	0,083	E2.6302-2Z	=
	42	13	11,9	5,4	0,228	38 000	19 000	0,086	* 6302-2Z	* 6302-Z
	42	13	11,9	5,4	0,228	38 000	19 000	0,085	* 6302-2RSL	* 6302-RSL
	42	13	11,9	5,4	0,228	=	12 000	0,085	* 6302-2RSH	* 6302-RSH
	42	17	11,4	5,4	0,228	=	12 000	0,11	62302-2RS1	=

<sup>1)</sup> Para rodamientos con una sola placa de protección o un sello no rozante (Z, RZ), corresponden las velocidades límite de los rodamientos abiertos.

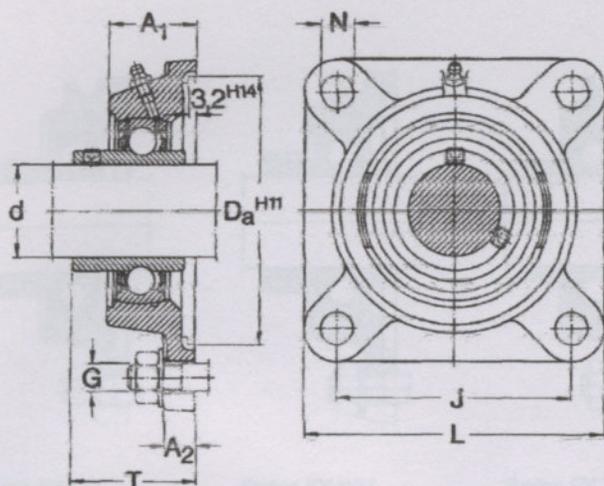
\* Rodamiento SKF Explorer

E2 → Rodamiento energéticamente eficiente SKF

# Y-bearing flanged units

with cast housing

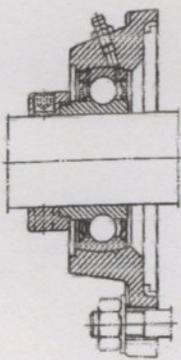
d 12-100 mm



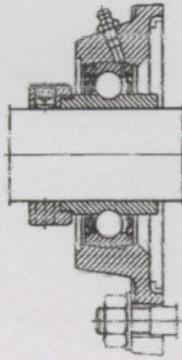
Dimensions										mass	Designations	Housing	Y-bearing
d	A <sub>1</sub>	A <sub>2</sub>	D <sub>a</sub>	J	L	N	G	T		Unit <sup>1)</sup>			
mm										kg	-		
12	26	11	55,6	54	76	11,5	10	39,1	0,48	<b>FY 12 FM</b>	FY 503 M	YET 203/12	
								32,9	0,47	<b>FY 12 TF</b>	FY 503 M	YAR 203/12-2F	
15	26	11	55,6	54	76	11,5	10	39,1	0,47	<b>FY 15 FM</b>	FY 503 M	YEL 203/15	
								32,9	0,45	<b>FY 15 TF</b>	FY 503 M	YAR 203/15-2F	
17	26	11	55,6	54	76	11,5	10	39,1	0,46	<b>FY 17 FM</b>	FY 503 M	YET 203	
								40,4	0,48	<b>FY 17 WM</b>	FY 503 M	YEL 203	
								32,9	0,44	<b>FY 17 TF</b>	FY 503 M	YAR 203-2F	
20	29,5	11	68,3	63,5	86	11,5	10	42,5	0,62	<b>FY 20 FM</b>	FY 504 M	YET 204	
								45,6	0,65	<b>FY 20 WM</b>	FY 504 M	YEL 204	
								37,3	0,60	<b>FY 20 TF</b>	FY 504 M	YAR 204-2F	
								39,5	0,60	<b>FY 20 KG</b>	FY 504 M	362004 BTN	
25	30	12	74,6	70	95	11,5	10	42,5	0,78	<b>FY 25 FM</b>	FY 505 M	YET 205	
								45,9	0,83	<b>FY 25 WM</b>	FY 505 M	YEL 205	
								38,8	0,77	<b>FY 25 TF</b>	FY 505 M	YAR 205-2F	
								39,5	0,77	<b>FY 25 KG</b>	FY 505 M	362005 BTN	
30	32,5	13	93,7	82,5	108	11,5	10	46,7	1,10	<b>FY 30 FM</b>	FY 506 M	YET 206	
								50,1	1,20	<b>FY 30 WM</b>	FY 506 M	YEL 206	
								42,2	1,10	<b>FY 30 TF</b>	FY 506 M	YAR 206-2F	
								43	1,10	<b>FY 30 KG</b>	FY 506 M	362006 BTN	
35	34,5	13	106,4	92	118	14	12	50,4	1,50	<b>FY 35 FM</b>	FY 507 M	YET 207	
								53,3	1,55	<b>FY 35 WM</b>	FY 507 M	YEL 207	
								46,4	1,40	<b>FY 35 TF</b>	FY 507 M	YAR 207-2F	
								45,5	1,45	<b>FY 35 KG</b>	FY 507 M	362007 B	
40	38,5	14	115,9	101,5	130	14	12	56,7	1,95	<b>FY 40 FM</b>	FY 508 M	YET 208	
								58,9	2,05	<b>FY 40 WM</b>	FY 508 M	YEL 208	
								54,2	1,90	<b>FY 40 TF</b>	FY 508 M	YAR 208-2F	
								51	1,90	<b>FY 40 KG</b>	FY 508 M	362008 B	

<sup>1)</sup> The units FY-WM are also available with flingers or flocked flingers; they then carry the suffixes F or L, e.g. FY 17 WF or FY 17 WL

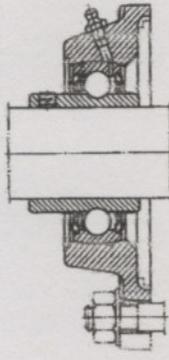
The units FY-TF are also available with flocked flingers or without flingers; they then carry the suffixes L or M, e.g. FY 12 TL or FY 12 TM



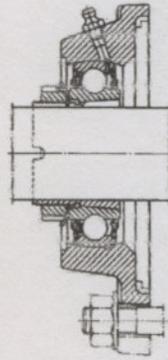
Series FY-FM



Series FY-WM



Series FY-TF, FYJ-TG



Series FY-KG

Dimensions										Mass	Designations	Housing	Y-bearing
d	A <sub>1</sub>	A <sub>2</sub>	D <sub>a</sub>	J	L	N	G	T		Unit <sup>1)</sup>			
mm										kg	-		
45	39	14	119,1	105	137	16	14	56,7	2,15	<b>FY 45 FM</b>	FY 509 M	YET 209	-
								58,9	2,25	<b>FY 45 WM</b>	FY 509 M	YEL 209	
								54,2	2,10	<b>FY 45 TF</b>	FY 509 M	YAR 209-2F	
50	43	15	125,4	111	143	18	16	60,7	2,55	<b>FY 50 FM</b>	FY 510 M	YET 210	
								66,1	2,70	<b>FY 50 WM</b>	FY 510 M	YEL 210	
								60,6	2,50	<b>FY 50 TF</b>	FY 510 M	YAR 210-2F	
55	47,5	16	150,8	130	162	18	16	67,4	3,60	<b>FY 55 FM</b>	FY 511 M	YET 211	
								74,6	3,85	<b>FY 55 WM</b>	FY 511 M	YEL 211	
								64,4	3,60	<b>FY 55 TF</b>	FY 511 M	YAR 211-2F	
60	52	17	161,9	143	175	18	16	80,8	5,00	<b>FY 60 WM</b>	FY 512 M	YEL 212	
								73,7	4,60	<b>FY 60 TF</b>	FY 512 M	YAR 212-2F	
65	52,5	17	161,9	149,5	187	18	16	76,9	5,30	<b>FY 65 TF</b>	FY 513 M	YAR 213-2F	
70	51	22	161,9	152	193	19	16	76,1	6,00	<b>FYJ 70 TG</b>	FYJ 514	YAJ 214-2F	
80	55,5	23	179,4	165	208	22	20	84,3	7,60	<b>FYJ 80 TG</b>	FYJ 516	YAJ 216-2F	
90	65	25	193,7	187	235	22	20	97,9	11,5	<b>FYJ 90 TG</b>	FYJ 518	YAJ 218-2F	
100	70	25	215,9	210	265	27	24	110,1	15,0	<b>FYJ 100 TG</b>	FYJ 520	YAJ 220-2F	

<sup>1)</sup> The units FY-WM are also available with flingers or flocked flingers; they then carry the suffixes F or L, e.g. FY 45 WF or FY 45 WL

The units FY-TF and FYJ-TG are also available with flocked flingers or without flingers; they then carry the suffixes L or M and P or J respectively, e.g. FY 45 TL or FY 45 TM and FYJ 70 TP or FYJ 70 TJ

