Universidad Nacional
de La Pampa

Facultad de Ingeniería

PROYECTO FINAL INTEGRADOR

REINGENIERÍA DE “NITEROY”
Industria del Mueble
General Pico – La Pampa

Carrera:
Ingeniería Electromecánica

Alumnos:
RATKOVICH, Francisco Oscar
TORRILLA, Jose Luis

Tutor:
Ing. Raúl V. Giri

Fecha:
Junio de 2011

Índice General

Transporte de Materiales

Memoria Descriptiva

Generalidades 1

Memoria Técnica

Análisis de la empresa 2
Funcionamiento de la empresa 2
Disposición actual de puestos de trabajo y propuesta de mejoras 3
Sugerencia acerca del espacio utilizado 4
Retazos de materia prima 4
Acondicionamiento del montacargas 5
Recursos Humanos 6
Demanda actual 6
Sistema de trabajo 7
Productos 7
Datos del proceso productivo 59
Balance del Sector Caldén 60
Balance del Sector Melamina 60
Balance del Sector Armado y Pintado 61
Dimensionamiento del depósito de melamina 61
Dimensionamiento del depósito de caldén 63
Dimensionamiento del depósito para insumos 65
Depósitos temporarios 70
Selección de medios de transporte 70

Memoria de Cálculo

Cálculo de la viga para polipasto 75

Instalación de Aire Comprimido

Memoria Descriptiva

Generalidades 80

Memoria Técnica

Tipo y Composición Química de la cañería 82
Herramientas neumáticas utilizadas 83
FR o FRL utilizado 84

Memoria de Cálculo

Consumos 87
Verificación de diámetros de cañerías 88
Verificación de velocidad en cañerías 91
Tabla resumen de cañerías 92
Cálculo del compresor y tanque pulmón 93
Observaciones a la actual instalación de aire comprimido 96
Selección de válvulas 97

Iluminación

Memoria Descriptiva

Generalidades 98

Memoria Técnica

Relevamiento de iluminación 99
Cálculo de iluminación 100
Iluminación de emergencia 101
Criterios para la elección de luminarias 102
Fichas técnicas de las luminarias adoptadas 103

Memoria de Cálculo

Determinación de la cantidad de luminarias 108
Tabla de datos ingresados 109
Cálculo de la iluminación para las lámparas mezcladoras 110
Iluminación de la nave industrial 111
Iluminación del depósito 113

Instalación eléctrica

Memoria Descriptiva

Generalidades 116

Memoria Técnica

Instalación Eléctrica Proyectada 120
Ubicación de tableros 121
Tabla resumen de conductores principales y secciónales 122
Tabla resumen de conductores en la Oficina 122
Tabla resumen de conductores en el Sector Pintura y Secado 123
Tabla resumen de conductores en la Nave Industrial 123
Bandeja Portacables 126
Protección Diferencial 127
Accesorios 127
Selección de tableros 127
Arranque Estrella – Triángulo 128
Esquema de conexión a tierra TT 129

Memoria de Cálculo

Cálculo de DPMS para la Oficina 131
Cálculo de DPMS para la Nave Industrial 132
Cálculo de DPMS Sector Pintado y Secado 133
Cálculo de DPMS TOTAL 133
Cálculo de conductores de LP 134
Cálculo del conductor CS1 (TP a TS1) 136
Cálculo del conductor CS2 (TP a TS2) 140
Cálculo del circuito terminal ACU10 (Tupí) 143
Cálculo del circuito IUG1 146
Cálculo del circuito TUG1 149
Cálculo del circuito TUE1 152
Corrientes de proyecto 155
Cálculo por corriente mínima de cortocircuito 156
Cálculo de caídas de tensión 157
Cálculo de bandeja portacables 159
Selección de contactores para arranque Estrella – Triángulo 161
Tableros 162
Anexo Planos 165

INTRODUCCIÓN

El presente trabajo, con carácter de Proyecto Final Integrador, tiene el objetivo de rediseñar la ingeniería de “Niteroy”, una industria dedicada a la fabricación de amoblamientos para inmuebles y oficinas. Ubicada en la ciudad de General Pico, La Pampa, en Calle 33 nº 1042, propiedad de Ruben Vicente quien desde 1975 se encuentra en el rubro.

En la primera parte del trabajo, se desarrollará una alternativa para la disposición de los puestos de trabajo, para el movimiento de materiales y materia prima. Esta idea se proyecta a partir de la observación del sistema de trabajo y el tipo de proceso que se realizaba dentro de la fábrica.

Consecuentemente, y en relación a la seguridad de los operarios, se presentará la instalación de aire comprimido que incluye la reubicación del compresor y nuevas bajadas de servicio para el suministro de las herramientas.

Seguidamente, se hace referencia a la iluminación de la fábrica, presentando la selección y ubicación de las luminarias necesarias, considerando los niveles de iluminación exigidos para la actividad a realizarse.

En última instancia, se expone una alternativa al sector eléctrico de la empresa, proponiendo nuevos conductores, elementos de protección y maniobra, diseño de tableros, entre otros puntos.

Finalmente, es importante aclarar que todo el cálculo realizado en el proyecto, parte de la base de la estimación de la demanda.

MEMORIA DESCRIPTIVA

TRANSPORTE DE MATERIALES

Generalidades

El siguiente proyecto consta del diseño y selección de los medios más adecuados para el transporte de materiales, que requiere el proceso productivo. Para ello se contempló: el ingreso de la materia prima y su reposición en tiempo y forma; los procesos de producción intermedios asociados a cada pieza y por último el armado final del producto.

Se propone trasladar estratégicamente algunos puestos de trabajo claves para mejorar el proceso productivo. Eliminar máquinas en desuso que ocupan un lugar importante en la fábrica, de manera de no entorpecer la labor de los operarios y el traslado de materiales. De la misma forma se sugiere deshacerse de retazos de materiales que no se aprovecharán en ningún proceso, a fin de colaborar con la comodidad del ámbito de trabajo.

La labor realizada para el despiece de cada producto, si bien puede parecer repetitiva, es en todos los casos distinta por tratarse de productos con diferentes: características físicas, códigos, tiempos de operación, número de piezas, diagramas de Gozinto, etc.

A partir de la demanda mensual de cada producto, se proyectó el presente trabajo sobre Transporte de Materiales. Esta información no fue provista por parte del dueño de la empresa, debido a que a que en ciertas ocasiones se mostró reticente a develarla. Por ello, dicha demanda se estimó por observación directa en la nave industrial, con ayuda de los operarios y encargado de la fábrica.

MEMORIA TÉCNICA

TRANSPORTE DE MATERIALES

Análisis de la empresa

La empresa se dedica principalmente a la fabricación de amoblamiento para cocinas: alacenas individuales de 30 y 40cm de ancho; alacena doble e individual de 90cm de alto; alacenas dobles de 30 y 40cm de ancho; cajoneras de 30 y 40cm; bajo mesada individual de 30 y 40cm, bajo mesada doble de 30 y 40cm; despensero; alacena terminal y bodeguero.

Por otro lado la empresa ofrece amoblamiento para oficina: escritorio de 150cm de ancho y 70cm de profundidad; escritorio de 120cm de ancho y 60cm de profundidad; mesa para PC de 78cm de ancho y 43cm de profundidad; mesa para PC de 84cm de ancho y 43cm de profundidad.

Funcionamiento de la empresa

Actualmente la empresa utiliza como materias primas para construir los muebles: melamina y caldén, las cuales son transformadas en los respectivos puestos de trabajo.

La melamina consta de los siguientes procesos:

- Trozado: se troza el material de manera de disponer de 20mm de margen para escuadrado.
- Escuadrado: se le da las dimensiones finales a la plancha a utilizar.
- Agujereado: se agujerea la pieza de melamina para el ensamble del mueble.
- Enchapado: pegado de cantos.
- Armado final: se arma el mueble completo para su posterior traslado a pintura o en el caso de amoblamientos para oficina para su venta.

Paralelamente, el caldén es sometido a los siguientes procesos:

- Reposamiento en agua durante tres días
- Secado al aire libre durante un mes
- Escuadrado con garlopa: se escuadrada una cara y un canto de la madera.
- Cepillado: se le da las dimensiones definitivas a la madera.

- Tupí: dibujado de molduras en la madera junto con las muecas para ensamble.
- Escuadrado y Armado: se le da las dimensiones finales y se arma el conjunto.
- Lijado: se lija el conjunto terminado.
- Armado final: se arma el mueble completo para su posterior traslado a pintura y secado.

Ver plano n.º 01

Disposición actual de puestos de trabajo y propuesta de mejora

Actualmente los puestos de trabajo están demasiado distanciados unos de otros y no se visualiza un ordenamiento de las máquinas, que permita trabajar la melamina y caldén por caminos separados.

La propuesta de mejora es definir dos caminos bien diferenciados, para melamina y caldén, de manera que en ningún momento se crucen o retrocedan las líneas de producción. La última instancia del proceso productivo es la pintura y posterior secado del producto terminado. Ésta necesidad da origen a tres sectores bien definidos: Sector Caldén, Sector Melamina, Sector Armado y Pintado, que serán citados a medida que se vaya desarrollando el presente proyecto.

En lo que respecta a la melamina, se traslada la escuadradora, la agujereadora y la chapeadora de cantos, a un lado de la fábrica (ver plano n.º 02). Por otro lado, en el sector caldén, se reubican: la garlopa, la cepilladora y la escuadradora chica; y se trasladan el tupí y la mesa de lijado de manera de que quede una línea de producción definida (ver plano n.º 01 y plano n.º 02).

Se incluyeron depósitos temporales para disminuir el traslado de materiales y para poder mantener abastecidos los tres sectores (ver plano n.º 02).

Sugerencias acerca del espacio utilizado

Hay máquinas en desuso que perjudican el movimiento de los operarios y materiales dentro la empresa, entre ellas: una prensa que se utilizaba para fabricar alacenas antes de que se comenzara a trabajar con melamina, una sierra sin fin y otra prensa que servía para el enchapado de aglomerado cuando éste se usaba como materia prima.

Retazos de materias primas

Hay retazos de caldén y melamina en diferentes lugares del galpón, que obstaculizan el paso de operarios y movimiento de los materiales.

Se propone reubicar estos recortes, si es posible su aprovechamiento, o caso contrario deshacerse del material para poder lograr un importante aumento del espacio.

Acondicionamiento del montacargas

Hoy en día, las puertas a pintar son subidas a la planta alta, por los mismos operarios, en forma manual y mediante la utilización de la escalera. Como propuesta para llevar a cabo el propósito de este proyecto, es necesaria la puesta en marcha del montacargas, ya que está reparado pero no instalado. De esta manera también se lograría mayor seguridad para los operarios en el sector.

Recursos Humanos

La empresa cuenta con trece empleados: uno en atención al público, dos en oficina técnica y diez en fábrica.

La jornada de trabajo es de nueve horas diarias, de 8hs a 12hs y 14hs a 19hs de lunes a viernes.

Demanda actual

En la actualidad, la demanda es bastante irregular, pero para realizar un cálculo aproximado del personal necesario, se estimaron las siguientes cantidades de cada producto.

Producto	Cantidad
Alacena Individual 30cm	55
Alacena individual 40cm	30
Alacena individual larga 90cm	15
Alacena doble 30cm	55
Alacena doble 40cm	30
Alacena doble 90cm	15
Bajo mesada individual 30cm	55
Bajo mesada individual 40cm	30
Bajo mesada doble 30cm	55
Bajo mesada doble 40cm	30
Cajonera 30cm	55
Cajonera 40cm	30
Despensero	10
Alacena Terminal	25
Escritorio chico	22
Escritorio grande	15
Mesa PC chica	22
Mesa PC grande	15
Bodeguero	35

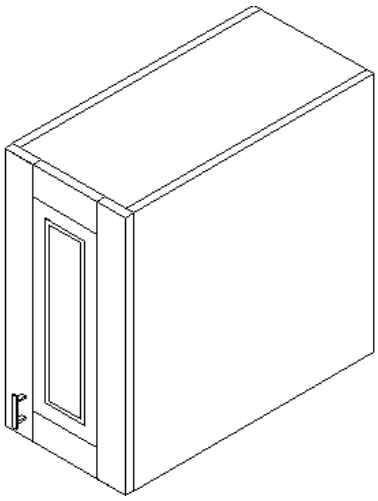
Sistema de Trabajo

Para obtener la cantidad de operarios necesarios, se estimó la demanda y los tiempos requeridos en la construcción de cada producto que ofrece la empresa. Debido a la diversidad de muebles que se fabrican, no será posible trabajar con los tiempos por puesto de trabajo, sino que se trabajará por sectores (Sector Caldén, Sector Melamina, Sector Armado y Pintado). Cada sector contará con operarios polivalentes, de manera que sean idóneos en la utilización de la o las máquinas que formen parte del mismo.

Se prevé que cada sector de la fábrica esté abastecido de los materiales necesarios como para mantenerlo ocupado por un período no menor a 48hs,

de manera de que cada operario tenga siempre una tarea para realizar y así poder mantener los tres sectores activos simultáneamente.

Alacena individual de 30cm de ancho

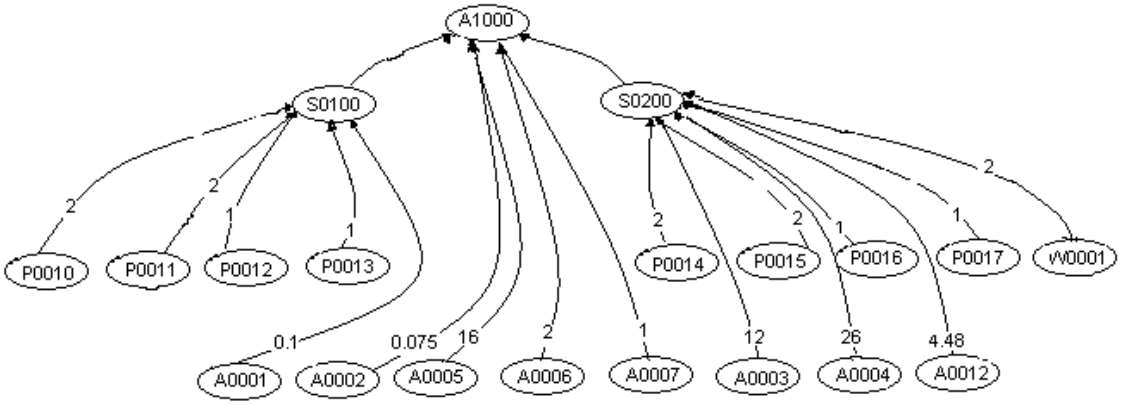


Codificación

En la siguiente tabla se especifican los códigos de piezas, conjuntos, subconjunto, materia prima, material de compra elaborado y producto terminado.

PIEZA		MATERIAL	
Código	**Denominación**	**Código**	**Denominación**
A1000	Alacena		
A0002	Barniz	A0002	Barniz
A0005	Tornillos Puerta	A0005	Tornillos Puerta
A0006	Bisagras	A0006	Bisagras
A0007	Trabas	A0007	Trabas
S0100	Subconjunto A		
P0010	Laterales A	MP100	Caldén
P0011	Bordes A	MP100	Caldén
P0012	Madera Tapa 1	MP100	Caldén
P0013	Madera Tapa 2	MP100	Caldén
A0001	Cola de carpintero	A0001	Cola de carpintero
S0200	Subconjunto B		
P0014	Laterales B	MP200	Melamina
P0015	Tapas B	MP200	Melamina
P0016	Estante	MP200	Melamina
P0017	Fondo	MP300	Fibrofacil
A0012	Cantos	A0012	Cantos
W0001	Madera Estructura	MP100	Caldén
A0003	Grampas	A0003	Grampas
A0004	Tornillos Est.	A0004	Tornillos Est.

Diagrama de Gozinto



Hoja de análisis de producto

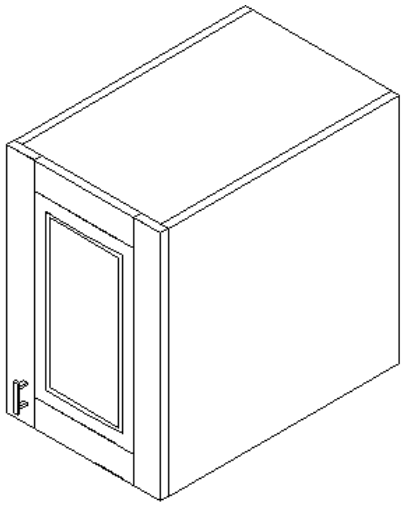
NIVEL			PIEZA			MATERIAL			
1	**2**	**3**	**Código**	**Denominación**	**Uso**	**Código**	**Denominación**	**u.m**	**c.u**
1			A1000	Alacena	1				
	2		A0002	Barniz	1	A0002	Barniz	l	0,075
	2		A0005	Tornillos Puertas	16	A0005	Tornillos Puertas	cant.	16
	2		A0006	Bisagras	2	A0006	Bisagras	cant.	2
	2		A0007	Trabas	1	A0007	Trabas	cant.	1
	2		S0100	Subconjunto A	1				
		3	P0010	Lateral A	2	MP100	Caldén	m	0,6
		3	P0011	Borde A	2	MP100	Caldén	m	0,18
		3	P0012	Madera Tapa 1	1	MP100	Caldén	m	0,48
		3	P0013	Madera Tapa 2	1	MP100	Caldén	m	0,48
		3	A0001	Cola De Carpintero	1	A0001	Cola De Carpintero	kg	0,10
	2		S0200	Subconjunto B	1				
		3	P0014	Laterales B	2	MP200	Melamina	m^2	0,64x0,64
		3	P0015	Tapas B	2	MP200	Melamina	m^2	0,34x0,64
		3	P0016	Estante	1	MP200	Melamina	m^2	0,304x0,64
		3	P0017	Fondo	1	MP300	Fibrofacil	m^2	0,34x0,64
		3	A0012	Cantos	1	A0012	Cantos	m	4,48
		3	W0001	Madera Estructura	2	MP100	Caldén	m	0,264
		3	A0003	Grampas	12	A0003	Grampas	cant.	12
		3	A0004	Tornillos Est.	26	A0004	Tornillos Est.	cant.	26

Hoja de operaciones y tiempos

A continuación se especifican las operaciones de fabricación de las partes y subconjuntos que componen a la alacena individual de 30cm de ancho, detallando los herramentales que se utilizan con sus respectivos tiempos.

Pieza			Operación		
Código	**Denominación**	**Denominación**	**Máquina**	**Tiempo parcial (s)**	**Tiempo final (min)**
P0010	Lateral	Garlopa	Garlopa	11	2x2,51
		Cepillado	Regrueseadora	20	
		Molduras	Tupí	50	
		Corte	Escuadradora	10	
		Lijado	Lijadoras	60	
P0011	Bordes	Garlopa	Garlopa	6	2x1,43
		Cepillado	Regrueseadora	10	
		Molduras	Tupí	25	
		Corte	Escuadradora	5	
		Lijado	Lijadora	40	
P0012	Madera Tapa 1	Garlopa	Garlopa	6	1,16
		Cepillado	Regrueseadora	10	
		Molduras	Tupí	23	
		Corte	Escuadradora	6	
		Lijado	Lijadora	25	
P0013	Madera Tapa 2	Garlopa	Garlopa	6	1,16
		Cepillado	Regrueseadora	10	
		Molduras	Tupí	23	
		Corte	Escuadradora	6	
		Lijado	Lijadora	25	
S0100	Subconjunto A	Armado Y Encolado	Manual	230	2,17
P0014	Laterales B	Trozado	Trozadora	48	2x2,36
		Escuadrado	Escuadradora	24	
		Agujereado	Agujereadora	18	
		Cantos	Chapeadora	52	
P0015	Tapas B	Trozado	Trozadora	30	2x0,95
		Escuadrado	Escuadradora	15	
		Cantos	Chapeadora	12	
P0016	Estante	Trozado	Trozadora	30	0,95
		Escuadrado	Escuadradora	15	
		Cantos	Chapeadora	12	
P0017	Fondo	Trozado	Trozadora	10	0,26
		Escuadrado	Escuadradora	6	
W0001	Madera Estructura	Corte	Escuadradora	5	2x0,083
S0200	Subconjunto B	Armado	Manual	246	4,1
A1000	Alacena	Armado	Manual	152	3,86
		Pintado	Soplete	80	
				Total	28,32

Alacena individual de 40cm de ancho

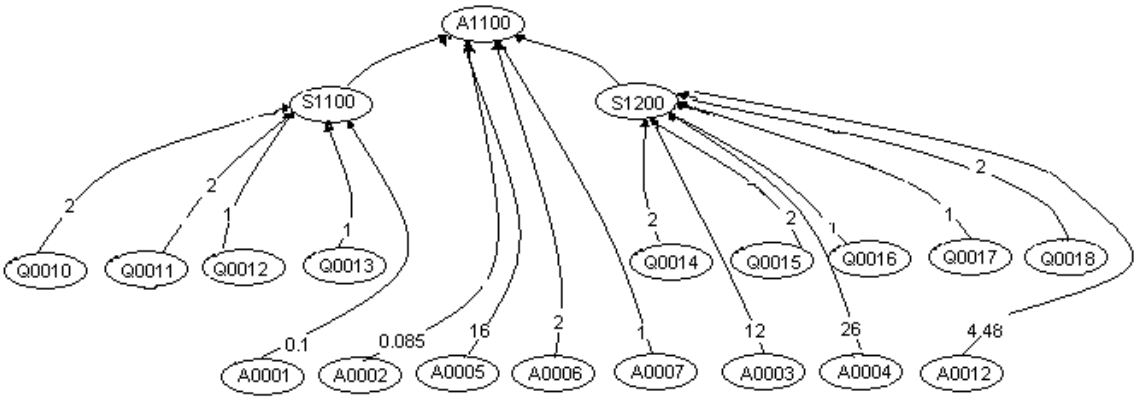


Codificación

. En la siguiente tabla se especifican los códigos de piezas, conjuntos, subconjunto, materia prima, material de compra elaborado y producto terminado.

PIEZA		MATERIAL	
Código	**Denominación**	**Código**	**Denominación**
A1100	Alacena 40cm		
A0002	Barniz	A0002	Barniz
A0005	Tornillos Puerta	A0005	Tornillos Puerta
A0006	Bisagras	A0006	Bisagras
A0007	Trabas	A0007	Trabas
S1100	Subconjunto L		
Q0010	Laterales L	MP100	Caldén
Q0011	Bordes L	MP100	Caldén
Q0012	Madera Tapa 1	MP100	Caldén
Q0013	Madera Tapa 2	MP100	Caldén
A0001	Cola de carpintero	A0001	Cola de carpintero
S1200	Subconjunto M		
Q0014	Laterales M	MP200	Melamina
Q0015	Tapas M	MP200	Melamina
Q0016	Estante	MP200	Melamina
Q0017	Fondo	MP300	Fibrofacil
A0012	Cantos	A0012	Cantos
Q0018	Madera Estructura	MP100	Caldén
A0003	Grampas	A0003	Grampas
A0004	Tornillos Est.	A0004	Tornillos Est.

Diagrama de Gozinto



Hoja de análisis de producto

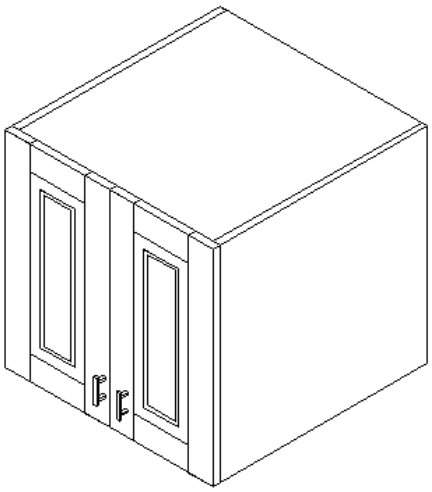
NIVEL			PIEZA			MATERIAL			
1	**2**	**3**	**Código**	**Denominación**	**Uso**	**Código**	**Denominación**	**u.m**	**c.u**
1			A1100	Alacena 40cm	1				
	2		A0002	Barniz	1	A0002	Barniz	l	0,085
	2		A0005	Tornillos Puertas	16	A0005	Tornillos Puertas	cant.	16
	2		A0006	Bisagras	2	A0006	Bisagras	cant.	2
	2		A0007	Trabas	1	A0007	Trabas	cant.	1
	2		S1100	Subconjunto L	1				
		3	Q0010	Lateral L	2	MP100	Caldén	m	0,6
		3	Q0011	Borde L	2	MP100	Caldén	m	0,28
		3	Q0012	Madera Tapa 1	1	MP100	Caldén	m	0,48
		3	Q0013	Madera Tapa 2	1	MP100	Caldén	m	0,48
		3	A0001	Cola De Carpintero	1	A0001	Cola De Carpintero	kg	0,10
	2		S1200	Subconjunto M	1				
		3	Q0014	Laterales M	2	MP200	Melamina	m^2	0,64x0,64
		3	Q0015	Tapas M	2	MP200	Melamina	m^2	0,44x0,64
		3	Q0016	Estante	1	MP200	Melamina	m^2	0.4x0.64
		3	Q0017	Fondo	1	MP300	Fibrofacil	m^2	0,44x0,64
		3	A0012	Cantos	1	A0012	Cantos	m	4,80
		3	Q0018	Madera Estructura	2	MP100	Caldén	m	0,364
		3	A0003	Grampas	16	A0003	Grampas	cant.	16
		3	A0004	Tornillos Est.	26	A0004	Tornillos Est.	cant.	26

Hoja de operaciones y tiempos

A continuación se especifican las operaciones de fabricación de las partes y subconjuntos que componen a la alacena individual de 40cm de ancho, detallando los herramentales que se utilizan con sus respectivos tiempos.

Pieza			Operación		
Código	**Denominación**	**Denominación**	**Máquina**	**Tiempo parcial (s)**	**Tiempo final (min)**
Q0010	Lateral	Garlopa	Garlopa	11	2x2,51
		Cepillado	Regrueseadora	20	
		Molduras	Tupí	50	
		Corte	Escuadradora	10	
		Lijado	Lijadoras	60	
Q0011	Bordes	Garlopa	Garlopa	8	2x1,76
		Cepillado	Regrueseadora	13	
		Molduras	Tupí	28	
		Corte	Escuadradora	10	
		Lijado	Lijadora	47	
Q0012	Madera Tapa 1	Garlopa	Garlopa	6	1,16
		Cepillado	Regrueseadora	10	
		Molduras	Tupí	23	
		Corte	Escuadradora	6	
		Lijado	Lijadora	25	
Q0013	Madera Tapa 2	Garlopa	Garlopa	6	1,16
		Cepillado	Regrueseadora	10	
		Molduras	Tupí	23	
		Corte	Escuadradora	6	
		Lijado	Lijadora	25	
S1100	Subconjunto L	Armado Y Encolado	Manual	230	2,17
Q0014	Laterales M	Trozado	Trozadora	48	2x2,36
		Escuadrado	Escuadradora	24	
		Agujereado	Agujereadora	18	
		Cantos	Chapeadora	52	
Q0015	Tapas M	Trozado	Trozadora	36	2x1,2
		Escuadrado	Escuadradora	19	
		Cantos	Chapeadora	17	
Q0016	Estante	Trozado	Trozadora	36	1,2
		Escuadrado	Escuadradora	19	
		Cantos	Chapeadora	17	
Q0017	Fondo	Trozado	Trozadora	14	0,36
		Escuadrado	Escuadradora	8	
Q0018	Madera Estructura	Corte	Escuadradora	5	2x0,083
S1200	Subconjunto M	Armado	Manual	246	4,1
A1100	Alacena	Armado	Manual	152	3,86
		Pintado	Soplete	80	
				Total	29,84

Alacena Doble de 30cm de ancho

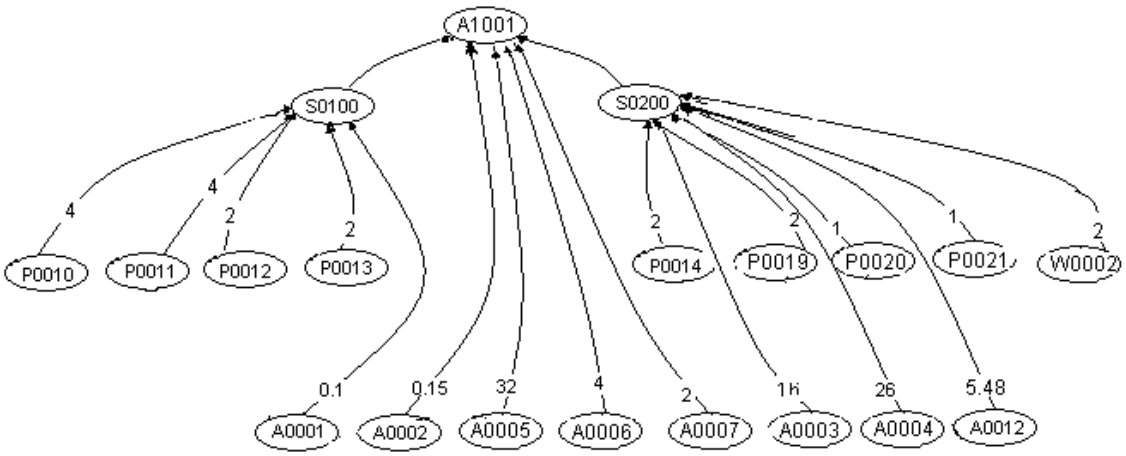


Codificación

En la siguiente tabla se especifican los códigos de piezas, conjuntos, subconjunto, materia prima, material de compra elaborado y producto terminado.

PIEZA		MATERIAL	
Código	**Denominación**	**Código**	**Denominación**
A1001	Alacena		
A0002	Barniz	A0002	Barniz
A0005	Tornillos Puerta	A0005	Tornillos Puerta
A0006	Bisagras	A0006	Bisagras
A0007	Trabas	A0007	Trabas
S0100	Subconjunto A		
P0010	Laterales A	MP100	Caldén
P0011	Bordes A	MP100	Caldén
P0012	Madera Tapa 1	MP100	Caldén
P0013	Madera Tapa 2	MP100	Caldén
A0001	Cola de carpintero	A0001	Cola de carpintero
S0200	Subconjunto B		
P0014	Laterales B	MP200	Melamina
P0019	Tapas B	MP200	Melamina
P0020	Estante	MP200	Melamina
P0021	Fondo	MP300	Fibrofacil
A0012	Cantos	A0012	Cantos
W0002	Madera Estructura	MP100	Caldén
A0003	Grampas	A0003	Grampas
A0004	Tornillos Est.	A0004	Tornillos Est.

Diagrama de Gozinto



Hoja de análisis de producto

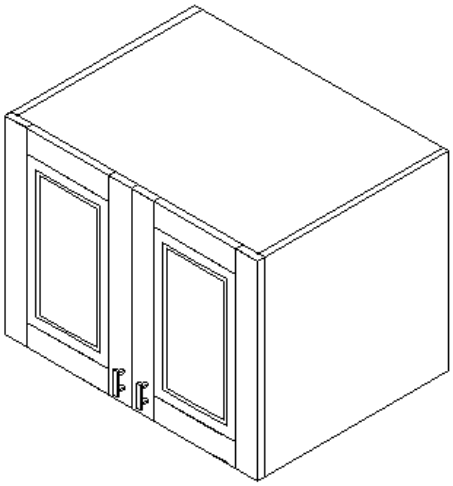
NIVEL			PIEZA			MATERIAL			
1	**2**	**3**	**Código**	**Denominación**	**Uso**	**Código**	**Denominación**	**u.m**	**c.u**
1			A1001	Alacena	1				
	2		A0002	Barniz	1	A0002	Barniz	l	0,15
	2		A0005	Tornillos Puertas	32	A0005	Tornillos Puertas	cant.	32
	2		A0006	Bisagras	4	A0006	Bisagras	cant.	4
	2		A0007	Trabas	2	A0007	Trabas	cant.	2
	2		S0100	Subconjunto A	1				
		3	P0010	Lateral A	4	MP100	Caldén	m	0,6
		3	P0011	Borde A	4	MP100	Caldén	m	0,18
		3	P0012	Madera Tapa 1	2	MP100	Caldén	m	0,48
		3	P0013	Madera Tapa 2	2	MP100	Caldén	m	0,48
		3	A0001	Cola De Carpintero	1	A0001	Cola De Carpintero	kg	0,10
	2		S0200	Subconjunto B	1				
		3	P0014	Laterales B	2	MP200	Melamina	m^2	0,64x0,64
		3	P0019	Tapas B	2	MP200	Melamina	m^2	0,64x0,64
		3	P0020	Estante	1	MP200	Melamina	m^2	0,6x0,64
		3	P0021	Fondo	1	MP300	Fibrofacil	m^2	0,64x0,64
		3	A0012	Cantos	1	A0012	Cantos	m	5,48
		3	W0002	Madera Estructura	2	MP100	Caldén	m	0,564
		3	A0003	Grampas	16	A0003	Grampas	cant.	16
		3	A0004	Tornillos Est.	26	A0004	Tornillos Est.	cant.	18

Hoja de operaciones y tiempos

A continuación se especifican las operaciones de fabricación de las partes y subconjuntos que componen a la alacena doble de 30cm de ancho, detallando los herramentales que se utilizan con sus respectivos tiempos.

Pieza			Operación		
Código	**Denominación**	**Denominación**	**Máquina**	**Tiempo parcial (s)**	**Tiempo final (min)**
P0010	Lateral	Garlopa	Garlopa	11	4x2,51
		Cepillado	Regrueseadora	20	
		Molduras	Tupí	50	
		Corte	Escuadradora	10	
		Lijado	Lijadoras	60	
P0011	Bordes	Garlopa	Garlopa	6	4x1,43
		Cepillado	Regrueseadora	10	
		Molduras	Tupí	25	
		Corte	Escuadradora	5	
		Lijado	Lijadora	40	
P0012	Madera Tapa 1	Garlopa	Garlopa	6	2x1,16
		Cepillado	Regrueseadora	10	
		Molduras	Tupí	23	
		Corte	Escuadradora	6	
		Lijado	Lijadora	25	
P0013	Madera Tapa 2	Garlopa	Garlopa	6	2x1,16
		Cepillado	Regrueseadora	10	
		Molduras	Tupí	23	
		Corte	Escuadradora	6	
		Lijado	Lijadora	25	
S0100	Subconjunto A	Armado Y Encolado	Manual	230	2x3,83
P0014	Laterales B	Trozado	Trozadora	48	2x2,36
		Escuadrado	Escuadradora	24	
		Agujereado	Agujereadora	18	
		Cantos	Chapeadora	52	
P0019	Tapas B	Trozado	Trozadora	40	2x1,25
		Escuadrado	Escuadradora	18	
		Cantos	Chapeadora	17	
P0020	Estante	Trozado	Trozadora	40	1,25
		Escuadrado	Escuadradora	18	
		Cantos	Chapeadora	17	
P0021	Fondo	Trozado	Trozadora	12	0,35
		Escuadrado	Escuadradora	9	
W0002	Madera Estructura	Corte	Escuadradora	5	2x0,083
S0200	Subconjunto B	Armado	Manual	258	4,3
A1001	Alacena	Armado	Manual	180	5,66
		Pintado	Soplete	160	
				Total	47,14

Alacena Doble de 40cm de ancho

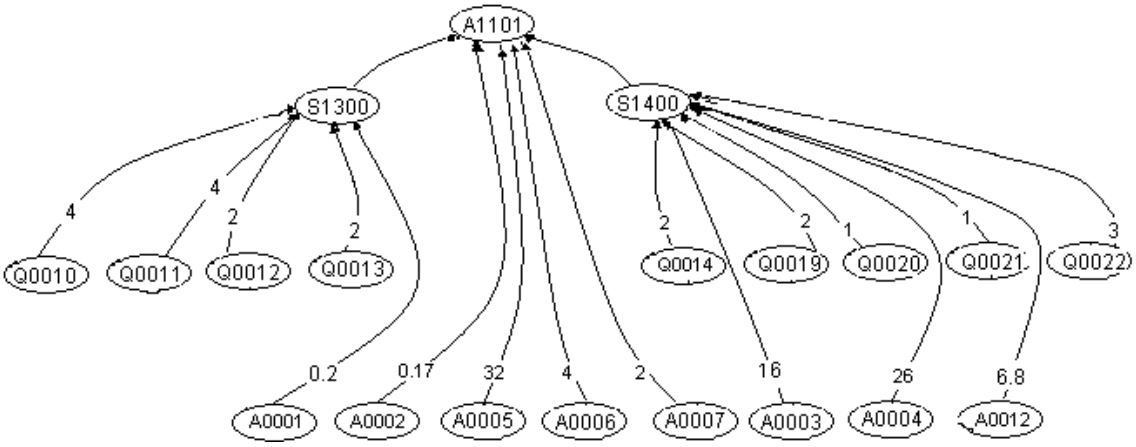


Codificación

En la siguiente tabla se especifican los códigos de piezas, conjuntos, subconjunto, materia prima, material de compra elaborado y producto terminado.

PIEZA		MATERIAL	
Código	**Denominación**	**Código**	**Denominación**
A1101	Alacena		
A0002	Barniz	A0002	Barniz
A0005	Tornillos Puerta	A0005	Tornillos Puerta
A0006	Bisagras	A0006	Bisagras
A0007	Trabas	A0007	Trabas
S1300	Subconjunto N		
Q0010	Laterales N	MP100	Caldén
Q0011	Bordes N	MP100	Caldén
Q0012	Madera Tapa 1	MP100	Caldén
Q0013	Madera Tapa 2	MP100	Caldén
A0001	Cola de carpintero	A0001	Cola de carpintero
S1400	Subconjunto O		
Q0014	Laterales O	MP200	Melamina
Q0019	Tapas O	MP200	Melamina
Q0020	Estante	MP200	Melamina
Q0021	Fondo	MP300	Fibrofacil
A0012	Cantos	A0012	Cantos
Q0022	Madera Estructura	MP100	Caldén
A0003	Grampas	A0003	Grampas
A0004	Tornillos Est.	A0004	Tornillos Est.

Diagrama de Gozinto



Hoja de análisis de producto

NIVEL			PIEZA			MATERIAL			
1	**2**	**3**	**Código**	**Denominación**	**Uso**	**Código**	**Denominación**	**u.m**	**c.u**
1			A1101	Alacena Doble 40cm	1				
	2		A0002	Barniz	1	A0002	Barniz	l	0,17
	2		A0005	Tornillos Puertas	32	A0005	Tornillos Puertas	cant.	32
	2		A0006	Bisagras	4	A0006	Bisagras	cant.	4
	2		A0007	Trabas	2	A0007	Trabas	cant.	2
	2		S1300	Subconjunto N	1				
		3	Q0010	Lateral N	4	MP100	Caldén	m	0,6
		3	Q0011	Borde N	4	MP100	Caldén	m	0,28
		3	Q0012	Madera Tapa 1	2	MP100	Caldén	m	0,48
		3	Q0013	Madera Tapa 2	2	MP100	Caldén	m	0,48
		3	A0001	Cola De Carpintero	1	A0001	Cola De Carpintero	kg	0,2
	2		S1400	Subconjunto O	1				
		3	Q0014	Laterales O	2	MP200	Melamina	m^2	0,64x0,64
		3	Q0019	Tapas O	2	MP200	Melamina	m^2	0,84x0,64
		3	Q0020	Estante	1	MP200	Melamina	m^2	0,8x0,64
		3	Q0021	Fondo	1	MP300	Fibrofacil	m^2	0.84x0.64
		3	A0012	Cantos	1	A0012	Cantos	m	6,8
		3	Q0022	Madera Estructura	3	MP100	Caldén	m	0,764
		3	A0003	Grampas	20	A0003	Grampas	cant.	20
		3	A0004	Tornillos Est.	26	A0004	Tornillos Est.	cant.	18

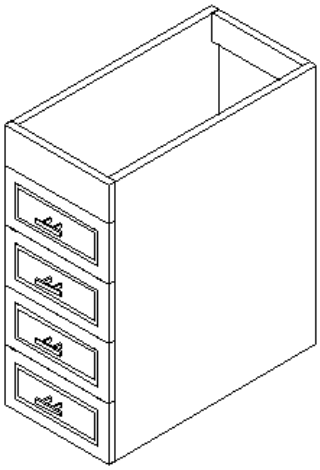
Hoja de operaciones y tiempos

A continuación se especifican las operaciones de fabricación de las piezas y subconjuntos que componen a la alacena doble de 40cm de ancho, detallando los herramentales que se utilizan con sus respectivos tiempos.

Alacenas.

Pieza			Operación		
Código	**Denominación**	**Denominación**	**Máquina**	**Tiempo parcial (s)**	**Tiempo final (min)**
Q0010	Lateral	Garlopa	Garlopa	11	4x2,51
		Cepillado	Regrueseadora	20	
		Molduras	Tupí	50	
		Corte	Escuadradora	10	
		Lijado	Lijadoras	60	
Q0011	Bordes	Garlopa	Garlopa	8	4x1,76
		Cepillado	Regrueseadora	13	
		Molduras	Tupí	28	
		Corte	Escuadradora	10	
		Lijado	Lijadora	47	
Q0012	Madera Tapa 1	Garlopa	Garlopa	6	2x1,16
		Cepillado	Regrueseadora	10	
		Molduras	Tupí	23	
		Corte	Escuadradora	6	
		Lijado	Lijadora	25	
Q0013	Madera Tapa 2	Garlopa	Garlopa	6	2x1,16
		Cepillado	Regrueseadora	10	
		Molduras	Tupí	23	
		Corte	Escuadradora	6	
		Lijado	Lijadora	25	
S1300	Subconjunto N	Armado Y Encolado	Manual	230	2x3,83
Q0014	Laterales O	Trozado	Trozadora	48	2x2,36
		Escuadrado	Escuadradora	24	
		Agujereado	Agujereadora	18	
		Cantos	Chapeadora	52	
Q0019	Tapas O	Trozado	Trozadora	45	2x1,48
		Escuadrado	Escuadradora	23	
		Cantos	Chapeadora	21	
Q0020	Estante	Trozado	Trozadora	45	1,48
		Escuadrado	Escuadradora	23	
		Cantos	Chapeadora	21	
Q0021	Fondo	Trozado	Trozadora	14	0,42
		Escuadrado	Escuadradora	11	
Q0022	Madera Estructura	Corte	Escuadradora	5	3x0,083
S1400	Subconjunto O	Armado	Manual	258	4,3
A1101	Alacena	Armado	Manual	180	5,66
		Pintado	Soplete	160	
				Total	49,2

Cajonera De 30cm

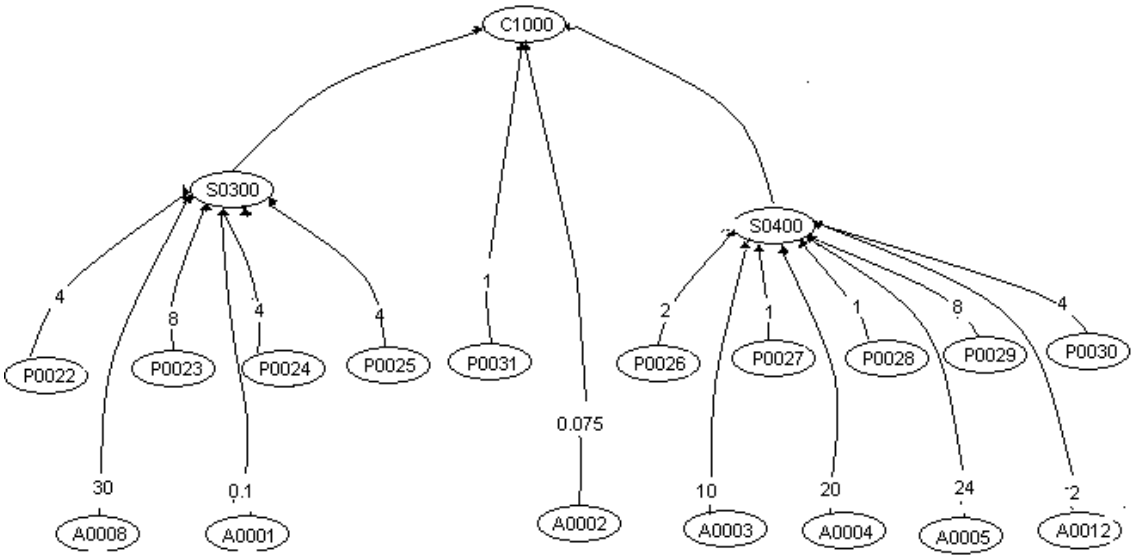


Codificación

En la siguiente tabla se especifican los códigos de piezas, conjuntos, subconjunto, materia prima, material de compra elaborado y producto terminado.

PIEZA		MATERIAL	
Código	**Denominación**	**Código**	**Denominación**
C1000	Cajonera 30cm		
P0031	Frente Cajonera	MP100	Caldén
A0002	Barniz	A0002	Barniz
S0300	Subconjunto C		
P0022	Frente De Cajón	MP100	Caldén
P0023	Laterales	MP100	Caldén
P0024	Cara Posterior	MP100	Caldén
P0025	Fondo Cajón	MP300	Fibrofacil
A0008	Clavos	A0008	Clavos
A0001	Cola de carpintero	A0001	Cola de carpintero
S0400	Subconjunto D		
P0026	Laterales D	MP200	Melamina
P0027	Piso	MP200	Melamina
P0028	Fondo Mueble	MP300	Fibrofacil
A0012	Cantos	A0012	Cantos
P0029	Guías de cajones	MP100	Caldén
P0030	Madera Estructura	MP100	Caldén
A0003	Grampas	A0003	Grampas
A0004	Tornillos Est.	A0004	Tornillos Est.
A0005	Tornillos Guía	A0005	Tornillos Guía

Diagrama de Gozinto



Hoja de análisis de producto

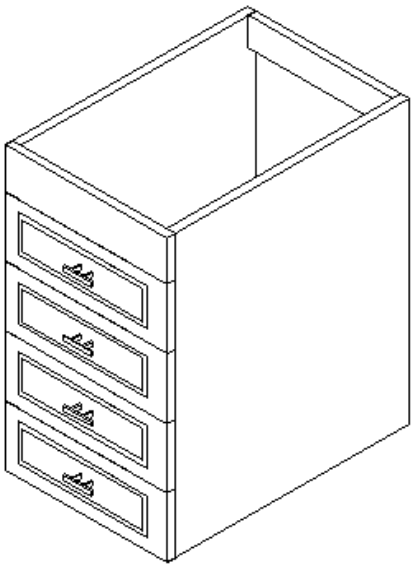
NIVEL			PIEZA			MATERIAL			
1	**2**	**3**	**Código**	**Denominación**	**Uso**	**Código**	**Denominación**	**u.m**	**c.u**
1			C1000	Cajonera	1				
	2		P0031	Frente Cajonera	1	MP100	Caldén	m	0,3
	2		A0002	Barniz	1	A0002	Barniz	l	0,075
	2		S0300	Subconjunto C	1				
		3	P0022	Frente De Cajón	4	MP100	Caldén	m^2	0,3x0,15
		3	P0023	Laterales	8	MP100	Caldén	m^2	0,1x0,5
		3	P0024	Cara Posterior	4	MP100	Caldén	m^2	0,1x0,28
		3	P0025	Fondo	4	MP300	Fibrofacil	m^2	0,32x0,54
		3	A0008	Clavos	30	A0008	Clavos	cant.	30
		3	A0001	Cola De Carpintero	1	A0001	Cola De Carpintero	kg	0,10
	2		S0400	Subconjunto D	1				
		3	P0026	Laterales D	2	MP200	Melamina	m^2	0,64x0,74
		3	P0027	Piso	1	MP200	Melamina	m^2	0,64x0,34
		3	P0028	Fondo Mueble	1	MP300	Fibrofacil	m^2	0,3x0,7
		3	A0012	Cantos	1	A0012	Cantos	m	2
		3	P0029	Guías de cajones	8	MP100	Caldén	m	0,5
		3	P0030	Madera Estructura	4	MP100	Caldén	m	0,28
		3	A0003	Grampas	10	A0003	Grampas	cant.	10
		3	A0004	Tornillos Est.	20	A0004	Tornillos Est.	cant.	20
		3	A0005	Tornillos Guía	24	A0005	Tornillos Guía	cant.	24

Hoja de operaciones y tiempos

A continuación se especifican las operaciones de fabricación de las piezas y subconjuntos que componen a la cajonera de 30cm, detallando los herramentales que se utilizan con sus respectivos tiempos.

Pieza			Operación		
Código	**Denominación**	**Denominación**	**Máquina**	**Tiempo parcial (s)**	**Tiempo final (min)**
P0022	Frente De Cajón	Garlopa	Garlopa	6	4x1,43
		Cepillado	Regrueseadora	10	
		Molduras	Tupí	25	
		Corte	Escuadradora	5	
		Lijado	Lijadora	40	
P0023	Laterales	Garlopa	Garlopa	9	8x0,7
		Cepillado	Regrueseadora	12	
		Molduras	Tupí	15	
		Corte	Escuadradora	6	
P0024	Cara Posterior	Garlopa	Garlopa	6	4x0,62
		Cepillado	Regrueseadora	10	
		Molduras	Tupí	15	
		Corte	Escuadradora	6	
P0025	Fondo	Trozado	Trozadora	8	4x0,22
		Escuadrado	Escuadradora	5	
S0300	Subconjunto C	Armado	Manual	105	4x1,75
P0026	Laterales D	Trozado	Trozadora	48	2x1,83
		Escuadrado	Escuadradora	24	
		Agujereado	Agujereadora	18	
		Cantos	Chapeadora	20	
P0027	Piso	Trozado	Trozadora	30	0.75
		Escuadrado	Escuadradora	15	
P0028	Fondo Mueble	Trozado	Trozadora	10	0,22
		Escuadrado	Escuadradora	6	
P0029	Guías de cajones	Corte	Escuadradora	2	8x0,04
P0030	Madera Estructura	Corte	Escuadradora	5	4x0,083
P0031	Frente Cajonera	Garlopa	Garlopa	8	1,383
		Cepillado	Regrueseadora	15	
		Corte	Escuadradora	10	
		Lijado	Lijadora	40	
S0400	Subconjunto D	Armado	Manual	200	3,3
C1000	Cajonera	Armado	Manual	20	2,08
		Pintado	Soplete	105	
				Total	33,725

Cajonera De 40cm

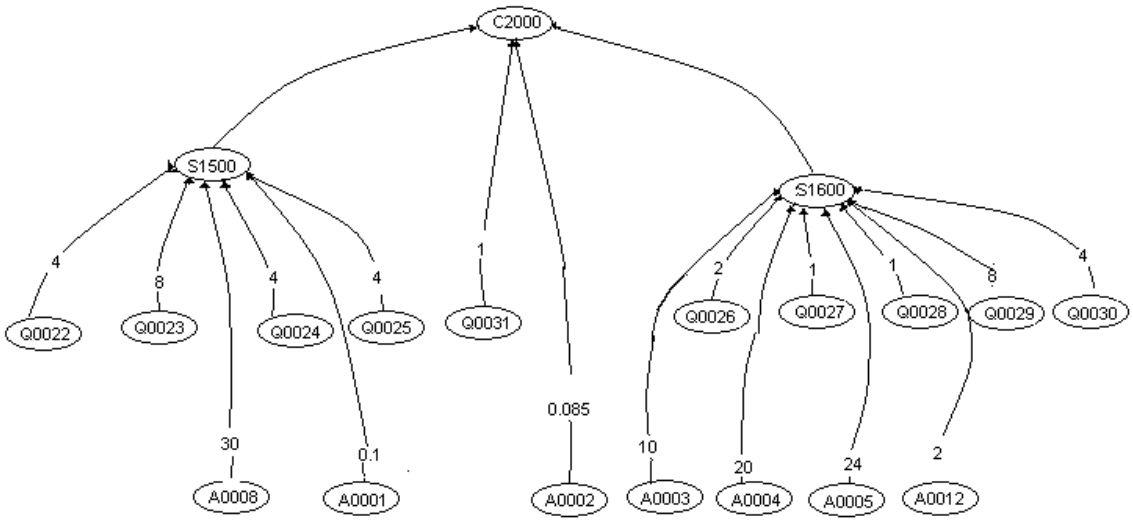


Codificación

En la siguiente tabla se especifican los códigos de piezas, conjuntos, subconjunto, materia prima, material de compra elaborado y producto terminado.

PIEZA		MATERIAL	
Código	**Denominación**	**Código**	**Denominación**
C2000	Cajonera 40cm		
Q0031	Frente Cajonera	MP100	Caldén
A0002	Barniz	A0002	Barniz
S1500	Subconjunto P		
Q0022	Frente De Cajón	MP100	Caldén
Q0023	Laterales	MP100	Caldén
Q0024	Cara Posterior	MP100	Caldén
Q0025	Fondo Cajón	MP300	Fibrofacil
A0008	Clavos	A0008	Clavos
A0001	Cola de carpintero	A0001	Cola de carpintero
S1600	Subconjunto R		
Q0026	Laterales R	MP200	Melamina
Q0027	Piso	MP200	Melamina
Q0028	Fondo Mueble	MP300	Fibrofacil
A0012	Cantos	A0012	Cantos
Q0029	Guías de cajones	MP100	Caldén
Q0030	Madera Estructura	MP100	Caldén
A0003	Grampas	A0003	Grampas
A0004	Tornillos Est.	A0004	Tornillos Est.
A0005	Tornillos Guía	A0005	Tornillos Guía

Diagrama de Gozinto



Hoja de análisis de producto

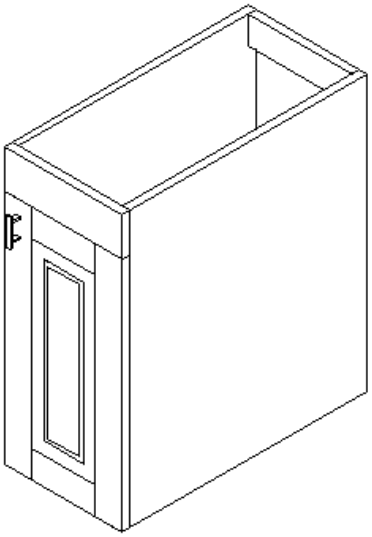
NIVEL			PIEZA			MATERIAL			
1	**2**	**3**	**Código**	**Denominación**	**Uso**	**Código**	**Denominación**	**u.m**	**c.u**
1			C2000	Cajonera	1				
	2		Q0031	Frente Cajonera	1	MP100	Caldén	m	0,4
	2		A0002	Barniz	1	A0002	Barniz	l	0,085
	2		S1500	Subconjunto P	1				
		3	Q0022	Frente De Cajón	4	MP100	Caldén	m^2	0,4x0,15
		3	Q0023	Laterales	8	MP100	Caldén	m^2	0,1x0,5
		3	Q0024	Cara Posterior	4	MP100	Caldén	m^2	0,1x0,38
		3	Q0025	Fondo Cajón	4	MP300	Fibrofacil	m^2	0,42x0,54
		3	A0008	Clavos	30	A0008	Clavos	cant.	30
		3	A0001	Cola De Carpintero	1	A0001	Cola De Carpintero	kg	0.10
	2		S1600	Subconjunto R	1				
		3	Q0026	Laterales R	2	MP200	Melamina	m^2	0,64x0,74
		3	Q0027	Piso	1	MP200	Melamina	m^2	0,64x0,44
		3	Q0028	Fondo Mueble	1	MP300	Fibrofacil	m^2	0,44x0,74
		3	A0012	Cantos	1	A0012	Cantos	m	2,5
		3	Q0029	Guías de cajones	8	MP100	Caldén	m	0,5
		3	Q0030	Madera Estructura	4	MP100	Caldén	m	0,38
		3	A0003	Grampas	10	A0003	Grampas	cant.	12
		3	A0004	Tornillos Est.	20	A0004	Tornillos Est.	cant	20
		3	A0005	Tornillos Guía	24	A0005	Tornillos Guía	cant.	24

Hoja de operaciones y tiempos

A continuación se especifican las operaciones de fabricación de las piezas y subconjuntos que componen a la cajonera de 40cm, detallando los herramentales que se utilizan con sus respectivos tiempos.

Pieza			Operación		
Código	**Denominación**	**Denominación**	**Máquina**	**Tiempo parcial (s)**	**Tiempo final (min)**
Q0022	Frente De Cajón	Garlopa	Garlopa	8	4x1,69
		Cepillado	Regrueseadora	12	
		Molduras	Tupí	29	
		Corte	Escuadradora	5	
		Lijado	Lijadora	47	
Q0023	Laterales	Garlopa	Garlopa	9	8x0,7
		Cepillado	Regrueseadora	12	
		Molduras	Tupí	15	
		Corte	Escuadradora	6	
Q0024	Cara Posterior	Garlopa	Garlopa	8	4x0,73
		Cepillado	Regrueseadora	12	
		Molduras	Tupí	18	
		Corte	Escuadradora	6	
Q0025	Fondo	Trozado	Trozadora	11	4x0,3
		Escuadrado	Escuadradora	7	
S1500	Subconjunto P	Armado	Manual	105	4x1,75
Q0026	Laterales R	Trozado	Trozadora	48	2x1,83
		Escuadrado	Escuadradora	24	
		Agujereado	Agujereadora	18	
		Cantos	Chapeadora	20	
Q0027	Piso	Trozado	Trozadora	36	0,95
		Escuadrado	Escuadradora	21	
Q0028	Fondo Mueble	Trozado	Trozadora	13	0,35
		Escuadrado	Escuadradora	9	
Q0029	Guías de cajones	Corte	Escuadradora	2	8x0,04
Q0030	Madera Estructura	Corte	Escuadradora	5	4x0,083
Q0031	Frente Cajonera	Garlopa	Garlopa	10	1,28
		Cepillado	Regrueseadora	17	
		Corte	Escuadradora	10	
		Lijado	Lijadora	40	
S1600	Subconjunto R	Armado	Manual	200	3,3
C2000	Cajonera 40cm	Armado	Manual	20	2,08
		Pintado	Soplete	105	
				Total	35,75

Bajo mesadas individuales de 30cm de ancho

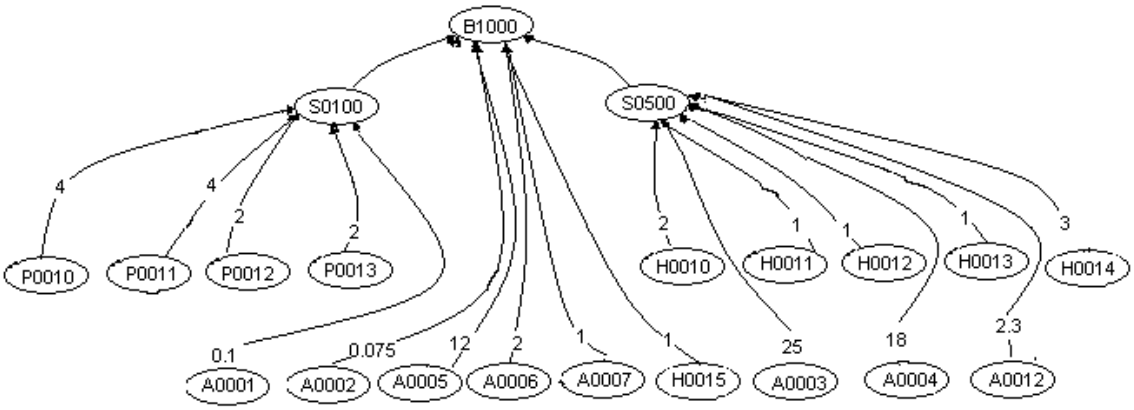


Codificación

En la siguiente tabla se especifican los códigos de piezas, conjuntos, subconjunto, materia prima, material de compra elaborado y producto terminado.

PIEZA		MATERIAL	
Código	**Denominación**	**Código**	**Denominación**
B1000	Bajo Mesada		
A0002	Barniz	A0002	Barniz
A0005	Tornillos Puerta	A0005	Tornillos Puerta
A0006	Bisagras	A0006	Bisagras
A0007	Trabas	A0007	Trabas
H0015	Frente Bajo mesada	MP100	Caldén
S0100	Subconjunto A		
P0010	Laterales A	MP100	Caldén
P0011	Bordes A	MP100	Caldén
P0012	Madera Tapa 1	MP100	Caldén
P0013	Madera Tapa 2	MP100	Caldén
A0001	Cola de carpintero	A0001	Cola de carpintero
S0500	Subconjunto E		
H0010	Laterales E	MP200	Melamina
H0011	Piso	MP200	Melamina
H0012	Estante	MP200	Melamina
H0013	Fondo	MP300	Fibrofacil
H0014	Madera Estructura	MP100	Caldén
A0012	Cantos	A0012	Cantos
A0003	Grampas	A0003	Grampas
A0004	Tornillos Est.	A0004	Tornillos Est.

Diagrama de Gozinto



Hoja de análisis de producto

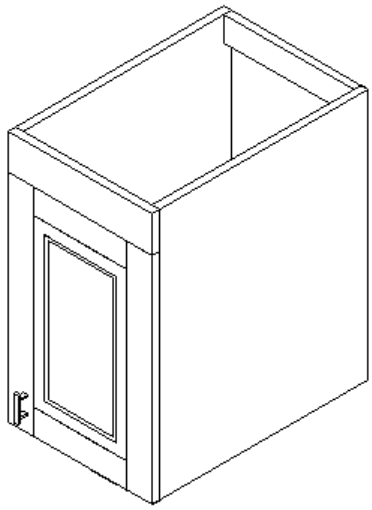
NIVEL			PIEZA			MATERIAL			
1	**2**	**3**	**Código**	**Denominación**	**Uso**	**Código**	**Denominación**	**u.m**	**c.u**
1			B1000	Bajo Mesada	1				
	2		A0002	Barniz	1	A0002	Barniz	l	0,075
	2		A0005	Tornillos Puertas	12	A0005	Tornillos Puertas	cant.	12
	2		A0006	Bisagras	2	A0006	Bisagras	cant.	2
	2		A0007	Trabas	1	A0007	Trabas	cant.	1
	2		H0015	Frente Bajo mesada	1	MP100	Caldén	m^2	0,1x0,3
	2		S0100	Subconjunto A	1				
		3	P0010	Lateral A	4	MP100	Caldén	m	0,6
		3	P0011	Borde A	4	MP100	Caldén	m	0,18
		3	P0012	Madera Tapa 1	2	MP100	Caldén	m	0,48
		3	P0013	Madera Tapa 2	2	MP100	Caldén	m	0,48
		3	A0001	Cola De Carpintero	1	A0001	Cola De Carpintero	kg	0,10
	2		S0500	Subconjunto E	1				
		3	H0010	Laterales E	2	MP200	Melamina	m^2	0,64x0,74
		3	H0011	Piso	1	MP200	Melamina	m^2	0,64x0,3
		3	H0012	Estante	1	MP200	Melamina	m^2	0,64x0,3
		3	H0013	Fondo	1	MP300	Fibrofacil	m^2	0,64x0,34
		3	H0014	Madera Estructura	3	MP100	Caldén	m	0,264
		3	A0012	Cantos	1	A0012	Cantos	m	2,3
		3	A0003	Grampas	25	A0003	Grampas	cant.	25
		3	A0004	Tornillos Est.	18	A0004	Tornillos Est.	cant.	18

Hoja de operaciones y tiempos

A continuación se especifican las operaciones de fabricación de las piezas y subconjuntos que componen al bajo mesada individual de 30cm de ancho, detallando los herramentales que se utilizan con sus respectivos tiempos.

Pieza			Operación		
Código	**Denominación**	**Denominación**	**Máquina**	**Tiempo parcial (s)**	**Tiempo final (min)**
P0010	Lateral	Garlopa	Garlopa	11	2x2,51
		Cepillado	Regrueseadora	20	
		Molduras	Tupí	50	
		Corte	Escuadradora	10	
		Lijado	Lijadoras	60	
P0011	Bordes	Garlopa	Garlopa	6	2x1,43
		Cepillado	Regrueseadora	10	
		Molduras	Tupí	25	
		Corte	Escuadradora	5	
		Lijado	Lijadora	40	
P0012	Madera Tapa 1	Garlopa	Garlopa	6	1,16
		Cepillado	Regrueseadora	10	
		Molduras	Tupí	23	
		Corte	Escuadradora	6	
		Lijado	Lijadora	25	
P0013	Madera Tapa 2	Garlopa	Garlopa	6	1,16
		Cepillado	Regrueseadora	10	
		Molduras	Tupí	23	
		Corte	Escuadradora	6	
		Lijado	Lijadora	25	
S0100	Subconjunto A	Armado Y Encolado	Manual	230	3,83
H0010	Laterales E	Trozado	Trozadora	50	2x2,51
		Escuadrado	Escuadradora	27	
		Agujereado	Agujereadora	20	
		Cantos	Chapeadora	54	
H0011	Piso	Trozado	Trozadora	30	0,95
		Escuadrado	Escuadradora	15	
		Cantos	Chapeadora	12	
H0012	Estante	Trozado	Trozadora	30	0,95
		Escuadrado	Escuadradora	15	
		Cantos	Chapeadora	12	
H0013	Fondo	Trozado	Trozadora	10	0,26
		Escuadrado	Escuadradora	6	
H0014	Madera Estructura	Corte	Escuadradora	5	3x0,083
H0015	Frente Bajo Mesada	Garlopa	Garlopa	8	1,383
		Cepillado	Regrueseadora	15	
		Corte	Escuadradora	10	
		Lijado	Lijadoras	50	
S0500	Subconjunto E	Armado	Manual	183	3,05
B1000	Bajo mesada	Armado	Manual	130	3,83
		Pintado	Soplete	100	
				Total	29,76

Bajo mesadas individuales de 40cm de ancho

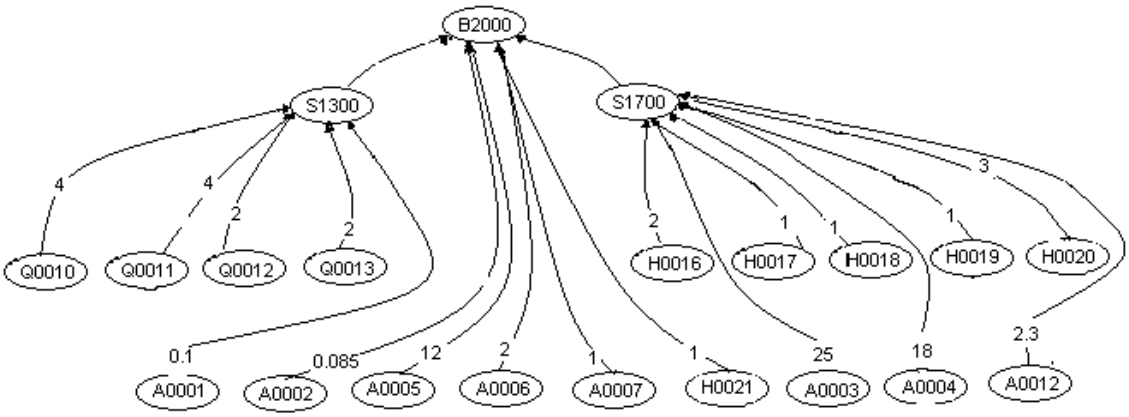


Codificación

En la siguiente tabla se especifican los códigos de piezas, conjuntos, subconjunto, materia prima, material de compra elaborado y producto terminado.

PIEZA		MATERIAL	
Código	**Denominación**	**Código**	**Denominación**
B2000	Bajo Mesada 40cm		
A0002	Barniz	A0002	Barniz
A0005	Tornillos Puerta	A0005	Tornillos Puerta
A0006	Bisagras	A0006	Bisagras
A0007	Trabas	A0007	Trabas
H0021	Frente Bajo mesada	MP100	Caldén
S1300	Subconjunto N		
Q0010	Laterales N	MP100	Caldén
Q0011	Bordes N	MP100	Caldén
Q0012	Madera Tapa 1	MP100	Caldén
Q0013	Madera Tapa 2	MP100	Caldén
A0001	Cola de carpintero	A0001	Cola de carpintero
S1700	Subconjunto S		
H0016	Laterales S	MP200	Melamina
H0017	Piso	MP200	Melamina
H0018	Estante	MP200	Melamina
H0019	Fondo	MP300	Fibrofacil
H0020	Madera Estructura	MP100	Caldén
A0012	Cantos	A0012	Cantos
A0003	Grampas	A0003	Grampas
A0004	Tornillos Est.	A0004	Tornillos Est.

Diagrama de Gozinto



Hoja de análisis de producto

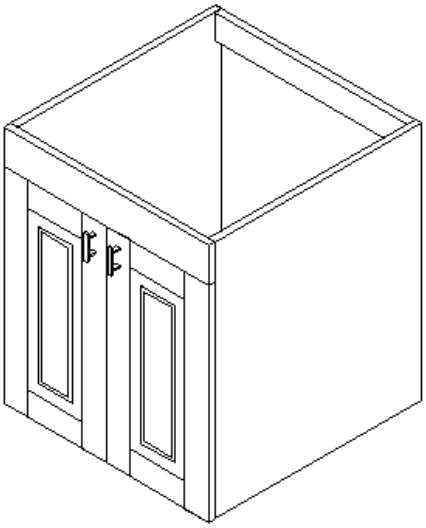
NIVEL			PIEZA			MATERIAL			
1	**2**	**3**	**Código**	**Denominación**	**Uso**	**Código**	**Denominación**	**u.m**	**c.u**
1			B2000	Bajo Mesada 40cm	1				
	2		A0002	Barniz	1	A0002	Barniz	l	0,085
	2		A0005	Tornillos Puertas	12	A0005	Tornillos Puertas	cant.	12
	2		A0006	Bisagras	2	A0006	Bisagras	cant.	2
	2		A0007	Trabas	1	A0007	Trabas	cant.	1
	2		H0021	Frente Bajo mesada	1	MP100	Caldén	m^2	0,1x0,4
	2		S1300	Subconjunto N	1				
		3	Q0010	Lateral N	4	MP100	Caldén	m	0,6
		3	Q0011	Borde N	4	MP100	Caldén	m	0,28
		3	Q0012	Madera Tapa 1	2	MP100	Caldén	m	0,48
		3	Q0013	Madera Tapa 2	2	MP100	Caldén	m	0,48
		3	A0001	Cola De Carpintero	1	A0001	Cola De Carpintero	kg	0,10
	2		S1700	Subconjunto S	1				
		3	H0016	Laterales S	2	MP200	Melamina	m^2	0,64x0,74
		3	H0017	Piso	1	MP200	Melamina	m^2	0,64x0,4
		3	H0018	Estante	1	MP200	Melamina	m^2	0,64x0,4
		3	H0019	Fondo	1	MP300	Fibrofacil	m^2	0,64x0,44
		3	H0020	Madera Estructura	3	MP100	Caldén	m	0,364
		3	A0012	Cantos	1	A0012	Cantos	m	2,3
		3	A0003	Grampas	25	A0003	Grampas	cant.	25
		3	A0004	Tornillos Est.	18	A0004	Tornillos Est.	cant.	18

Hoja de operaciones y tiempos

A continuación se especifican las operaciones de fabricación de las piezas y subconjuntos que componen al bajo mesada individual de 40 cm de ancho, detallando los herramentales que se utilizan con sus respectivos tiempos.

Pieza			Operación		
Código	**Denominación**	**Denominación**	**Máquina**	**Tiempo parcial (s)**	**Tiempo final (min)**
Q0010	Lateral	Garlopa	Garlopa	11	2x2,51
		Cepillado	Regrueseadora	20	
		Molduras	Tupí	50	
		Corte	Escuadradora	10	
		Lijado	Lijadoras	60	
Q0011	Bordes	Garlopa	Garlopa	8	2x1,76
		Cepillado	Regrueseadora	13	
		Molduras	Tupí	28	
		Corte	Escuadradora	10	
		Lijado	Lijadora	47	
Q0012	Madera Tapa 1	Garlopa	Garlopa	6	1,16
		Cepillado	Regrueseadora	10	
		Molduras	Tupí	23	
		Corte	Escuadradora	6	
		Lijado	Lijadora	25	
Q0013	Madera Tapa 2	Garlopa	Garlopa	6	1,16
		Cepillado	Regrueseadora	10	
		Molduras	Tupí	23	
		Corte	Escuadradora	6	
		Lijado	Lijadora	25	
S1300	Subconjunto N	Armado Y Encolado	Manual	230	3,83
H0016	Laterales S	Trozado	Trozadora	52	2x2,63
		Escuadrado	Escuadradora	30	
		Agujereado	Agujereadora	20	
		Cantos	Chapeadora	56	
H0017	Piso	Trozado	Trozadora	35	1,19
		Escuadrado	Escuadradora	20	
		Cantos	Chapeadora	16	
H0018	Estante	Trozado	Trozadora	35	1,19
		Escuadrado	Escuadradora	20	
		Cantos	Chapeadora	16	
H0019	Fondo	Trozado	Trozadora	12	0,33
		Escuadrado	Escuadradora	8	
H0020	Madera Estructura	Corte	Escuadradora	5	3x0,083
H0021	Frente Bajo Mesada	Garlopa	Garlopa	10	1,283
		Cepillado	Regrueseadora	17	
		Corte	Escuadradora	10	
		Lijado	Lijadoras	40	
S1700	Subconjunto S	Armado	Manual	183	3,05
B2000	Bajo mesada 40cm	Armado	Manual	130	3,83
		Pintado	Soplete	100	
				Total	31,08

Bajo mesadas dobles de 30cm

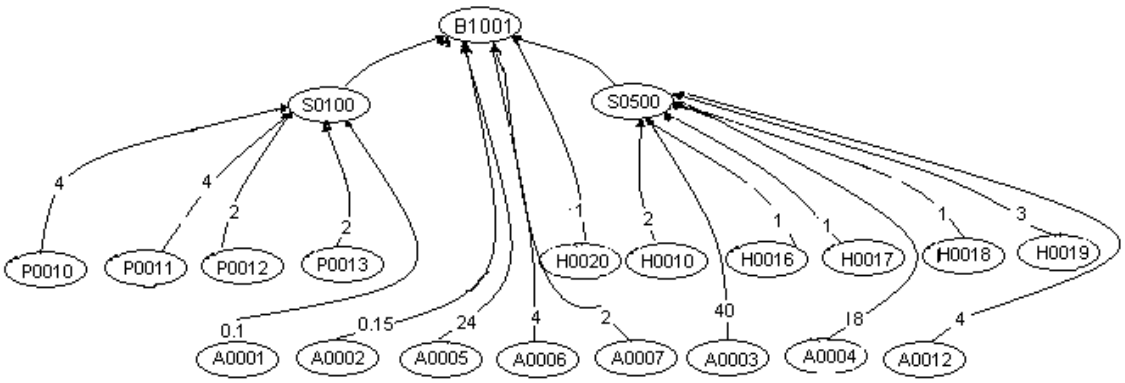


Codificación

En la siguiente tabla se especifican los códigos de piezas, conjuntos, subconjunto, materia prima, material de compra elaborado y producto terminado.

PIEZA		MATERIAL	
Código	**Denominación**	**Código**	**Denominación**
B1001	Bajo Mesada doble 30cm		
A0002	Barniz	A0002	Barniz
A0005	Tornillos Puerta	A0005	Tornillos Puerta
A0006	Bisagras	A0006	Bisagras
A0007	Trabas	A0007	Trabas
H0020	Frente Bajo mesada	MP100	Caldén
S0100	Subconjunto A		
P0010	Laterales A	MP100	Caldén
P0011	Bordes A	MP100	Caldén
P0012	Madera Tapa 1	MP100	Caldén
P0013	Madera Tapa 2	MP100	Caldén
A0001	Cola de carpintero	A0001	Cola de carpintero
S0500	Subconjunto E		
H0010	Laterales E	MP200	Melamina
H0016	Piso	MP200	Melamina
H0017	Estante	MP200	Melamina
H0018	Fondo	MP300	Fibrofacil
H0019	Madera Estructura	MP100	Caldén
A0012	Cantos	A0012	Cantos
A0003	Grampas	A0003	Grampas
A0004	Tornillos Est.	A0004	Tornillos Est.

Diagrama de Gozinto



Hoja de análisis de producto

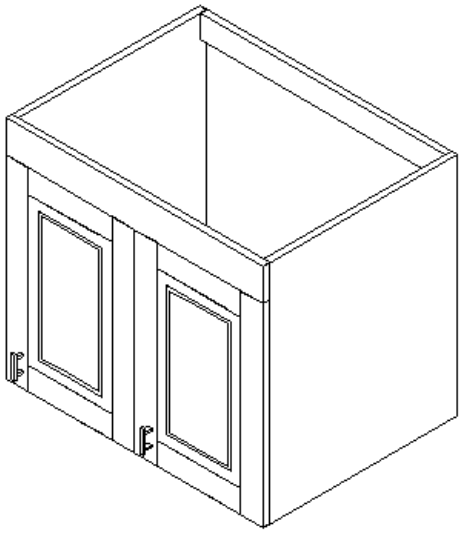
NIVEL			PIEZA			MATERIAL			
1	2	3	Código	Denominación	Uso	Código	Denominación	u.m	c.u
1			B1001	Bajo Mesada doble 30cm	1				
	2		A0002	Barniz	1	A0002	Barniz	l	0,15
	2		A0005	Tornillos Puertas	24	A0005	Tornillos Puertas	cant.	24
	2		A0006	Bisagras	4	A0006	Bisagras	cant.	4
	2		A0007	Trabas	2	A0007	Trabas	cant.	2
	2		H0020	Frente Bajo mesada	1	MP100	Caldén	m^2	0,1x0,6
	2		S0100	Subconjunto A	1				
		3	P0010	Lateral A	4	MP100	Caldén	m	0,6
		3	P0011	Borde A	4	MP100	Caldén	m	0,18
		3	P0012	Madera Tapa 1	2	MP100	Caldén	m	0,48
		3	P0013	Madera Tapa 2	2	MP100	Caldén	m	0,48
		3	A0001	Cola De Carpintero	1	A0001	Cola De Carpintero	kg	0,20
	2		S0500	Subconjunto E	1				
		3	H0010	Laterales E	2	MP200	Melamina	m^2	0,64x0,74
		3	H0016	Piso	1	MP200	Melamina	m^2	0,64x0,6
		3	H0017	Estante	1	MP200	Melamina	m^2	0,64x0,6
		3	H0018	Fondo	1	MP300	Fibrofacil	m^2	0,64x0,74
		3	H0019	Madera Estructura	3	MP100	Caldén	m	0,564
		3	A0012	Cantos	1	A0012	Cantos	m	4
		3	A0003	Grampas	40	A0003	Grampas	cant.	40
		3	A0004	Tornillos Est.	18	A0004	Tornillos Est.	cant.	18

Hoja de operaciones y tiempos

A continuación se especifican las operaciones de fabricación de las piezas y subconjuntos que componen bajo mesada doble de 30cm, detallando los herramentales que se utilizan con sus respectivos tiempos.

Pieza			Operación		
Código	**Denominación**	**Denominación**	**Máquina**	**Tiempo parcial (s)**	**Tiempo final (min)**
P0010	Lateral	Garlopa	Garlopa	11	4x2,51
		Cepillado	Regrueseadora	20	
		Molduras	Tupí	50	
		Corte	Escuadradora	10	
		Lijado	Lijadoras	60	
P0011	Bordes	Garlopa	Garlopa	6	4x1,43
		Cepillado	Regrueseadora	10	
		Molduras	Tupí	25	
		Corte	Escuadradora	5	
		Lijado	Lijadora	40	
P0012	Madera Tapa 1	Garlopa	Garlopa	6	2x1,16
		Cepillado	Regrueseadora	10	
		Molduras	Tupí	23	
		Corte	Escuadradora	6	
		Lijado	Lijadora	25	
P0013	Madera Tapa 2	Garlopa	Garlopa	6	2x1,16
		Cepillado	Regrueseadora	10	
		Molduras	Tupí	23	
		Corte	Escuadradora	6	
		Lijado	Lijadora	25	
S0100	Subconjunto A	Armado Y Encolado	Manual	230	2x3,83
H0010	Laterales E	Trozado	Trozadora	50	2x2,51
		Escuadrado	Escuadradora	27	
		Agujereado	Agujereadora	20	
		Cantos	Chapeadora	54	
H0016	Piso	Trozado	Trozadora	39	1,2
		Escuadrado	Escuadradora	18	
		Cantos	Chapeadora	15	
H0017	Estante	Trozado	Trozadora	39	1,2
		Escuadrado	Escuadradora	18	
		Cantos	Chapeadora	15	
H0018	Fondo	Trozado	Trozadora	16	0,42
		Escuadrado	Escuadradora	9	
H0019	Madera Estructura	Corte	Escuadradora	5	3x0,083
H0020	Frente Bajo Mesada	Garlopa	Garlopa	16	2,6
		Cepillado	Regrueseadora	30	
		Corte	Escuadradora	10	
		Lijado	Lijadoras	100	
S0500	Subconjunto E	Armado	Manual	207	3,45
B1001	Bajo mesada 30cm	Armado	Manual	143	4,9
		Pintado	Soplete	152	
				Total	47,1

Bajo mesada doble 40cm

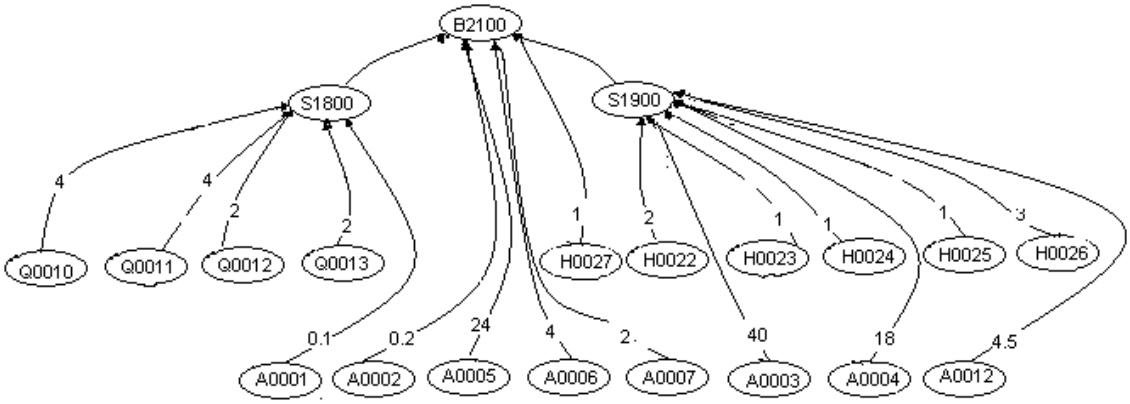


Codificación

En la siguiente tabla se especifican los códigos de piezas, conjuntos, subconjunto, materia prima, material de compra elaborado y producto terminado.

PIEZA		MATERIAL	
Código	**Denominación**	**Código**	**Denominación**
B2100	Bajo Mesada doble 40cm		
A0002	Barniz	A0002	Barniz
A0005	Tornillos Puerta	A0005	Tornillos Puerta
A0006	Bisagras	A0006	Bisagras
A0007	Trabas	A0007	Trabas
H0027	Frente Bajo mesada	MP100	Caldén
S1800	Subconjunto T		
Q0010	Laterales T	MP100	Caldén
Q0011	Bordes T	MP100	Caldén
Q0012	Madera Tapa 1	MP100	Caldén
Q0013	Madera Tapa 2	MP100	Caldén
A0001	Cola de carpintero	A0001	Cola de carpintero
S1900	Subconjunto U		
H0022	Laterales U	MP200	Melamina
H0023	Piso	MP200	Melamina
H0024	Estante	MP200	Melamina
H0025	Fondo	MP300	Fibrofacil
H0026	Madera Estructura	MP100	Caldén
A0012	Cantos	A0012	Cantos
A0003	Grampas	A0003	Grampas
A0004	Tornillos Est.	A0004	Tornillos Est.

Diagrama de Gozinto



Hoja de análisis de producto

NIVEL			PIEZA			MATERIAL			
1	**2**	**3**	**Código**	**Denominación**	**Uso**	**Código**	**Denominación**	**u.m**	**c.u**
1			B2100	Bajo Mesada doble 40cm	1				
	2		A0002	Barniz	1	A0002	Barniz	l	0,2
	2		A0005	Tornillos Puertas	24	A0005	Tornillos Puertas	cant.	24
	2		A0006	Bisagras	4	A0006	Bisagras	cant.	4
	2		A0007	Trabas	2	A0007	Trabas	cant.	2
	2		H0027	Frente Bajo mesada	1	MP100	Caldén	m^2	0,1x0,8
	2		S1800	Subconjunto T	1				
		3	Q0010	Lateral T	4	MP100	Caldén	m	0,6
		3	Q0011	Borde T	4	MP100	Caldén	m	0,28
		3	Q0012	Madera Tapa 1	2	MP100	Caldén	m	0,48
		3	Q0013	Madera Tapa 2	2	MP100	Caldén	m	0,48
		3	A0001	Cola De Carpintero	1	A0001	Cola De Carpintero	kg	0,20
	2		S1900	Subconjunto U	1				
		3	H0022	Laterales U	2	MP200	Melamina	m^2	0,64x0,74
		3	H0023	Piso	1	MP200	Melamina	m^2	0,64x0,8
		3	H0024	Estante	1	MP200	Melamina	m^2	0,64x0,8
		3	H0025	Fondo	1	MP300	Fibrofacil	m^2	0,64x0,84
		3	H0026	Madera Estructura	3	MP100	Caldén	m	0,764
		3	A0012	Cantos	1	A0012	Cantos	m	4,5
		3	A0003	Grampas	40	A0003	Grampas	cant.	40
		3	A0004	Tornillos Est.	18	A0004	Tornillos Est.	cant.	18

Hoja de operaciones y tiempos

A continuación se especifican las operaciones de fabricación de las piezas y subconjuntos que componen al bajo mesada doble de 40cm de ancho, detallando los herramentales que se utilizan con sus respectivos tiempos.

Pieza			Operación		
Código	**Denominación**	**Denominación**	**Máquina**	**Tiempo parcial (s)**	**Tiempo final (min)**
Q0010	Lateral T	Garlopa	Garlopa	11	4x2,51
		Cepillado	Regrueseadora	20	
		Molduras	Tupí	50	
		Corte	Escuadradora	10	
		Lijado	Lijadoras	60	
Q0011	Bordes T	Garlopa	Garlopa	8	4x1,76
		Cepillado	Regrueseadora	13	
		Molduras	Tupí	28	
		Corte	Escuadradora	10	
		Lijado	Lijadora	47	
Q0012	Madera Tapa 1	Garlopa	Garlopa	6	2x1,16
		Cepillado	Regrueseadora	10	
		Molduras	Tupí	23	
		Corte	Escuadradora	6	
		Lijado	Lijadora	25	
P0013	Madera Tapa 2	Garlopa	Garlopa	6	2x1.16
		Cepillado	Regrueseadora	10	
		Molduras	Tupí	23	
		Corte	Escuadradora	6	
		Lijado	Lijadora	25	
S1800	Subconjunto T	Armado Y Encolado	Manual	230	2x3,83
H0022	Laterales U	Trozado	Trozadora	52	2x2,61
		Escuadrado	Escuadradora	30	
		Agujereado	Agujereadora	20	
		Cantos	Chapeadora	55	
H0023	Piso	Trozado	Trozadora	42	1,36
		Escuadrado	Escuadradora	23	
		Cantos	Chapeadora	17	
H0024	Estante	Trozado	Trozadora	42	1,36
		Escuadrado	Escuadradora	23	
		Cantos	Chapeadora	17	
H0025	Fondo	Trozado	Trozadora	19	0,52
		Escuadrado	Escuadradora	12	
H0026	Madera Estructura	Corte	Escuadradora	5	3x0,083
H0027	Frente Bajo Mesada	Garlopa	Garlopa	19	2,7
		Cepillado	Regrueseadora	33	
		Corte	Escuadradora	10	
		Lijado	Lijadoras	100	
S0500	Subconjunto E	Armado	Manual	207	3,45
B1000	Bajo mesada	Armado	Manual	143	4,9
		Pintado	Soplete	152	
				Total	49,14

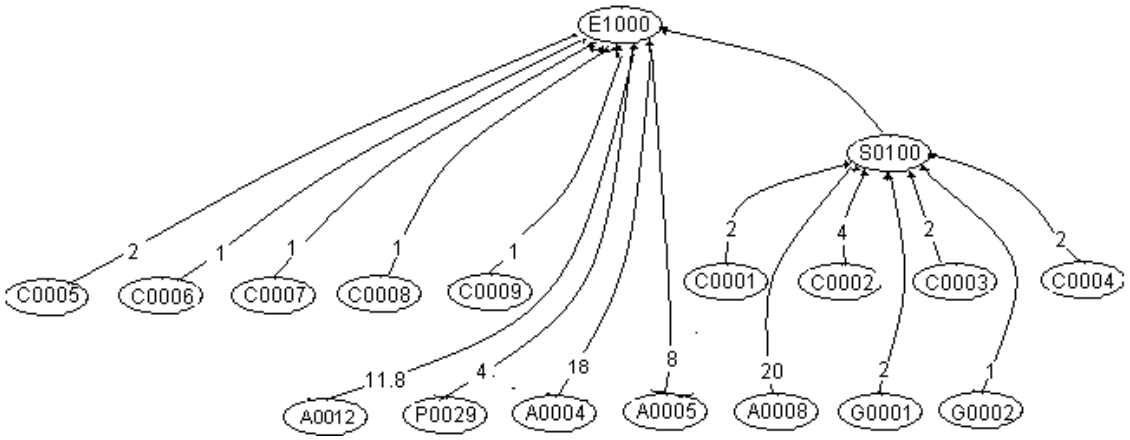
Escritorio chico

Codificación

En la siguiente tabla se especifican los códigos de piezas, conjuntos, subconjunto, materia prima, material de compra elaborado y producto terminado.

PIEZA		MATERIAL	
Código	**Denominación**	**Código**	**Denominación**
E1000	Escritorio		
A0012	Cantos	A0012	Cantos
P0029	Guía de Cajones	MP100	Caldén
A0004	Tornillos Est.	A0004	Tornillos Est.
A0005	Tornillos Guía	A0005	Tornillos Guía
C0005	Laterales	MP200	Melamina
C0006	Tapa	MP200	Melamina
C0007	Posterior	MP200	Melamina
C0008	Tapa Lateral Cajón	MP200	Melamina
C0009	Tapa Inferior Cajón	MP200	Melamina
S0600	Subconjunto F		
C0001	Frente Cajón	MP200	Melamina
C0002	Laterales Cajón	MP200	Melamina
C0003	Cara Posterior	MP200	Melamina
C0004	Fondo Cajón	MP300	Fibrofacil
G0001	Manija	G0001	Plástico
G0002	Cerradura	G0002	Cerradura
A0008	Clavos	A0008	Clavos

Diagrama de Gozinto



Hoja de análisis de producto

NIVEL			PIEZA			MATERIAL			
1	**2**	**3**	**Código**	**Denominación**	**Uso**	**Código**	**Denominación**	**u.m**	**c.u**
1			E1000	Escritorio Chico	1			cant	
	2		A0012	Cantos	1	A0012	Cantos	m	11,8
	2		P0029	Guía de Cajones	4	MP100	Caldén	m	0,4
	2		A0004	Tornillos Est.	18	A0004	Tornillos Est.	cant	18
	2		A0005	Tornillos Guía	8	A0005	Tornillos Guía	cant	8
	2		C0005	Laterales	2	MP200	Melamina	m^2	0,79x0,64
	2		C0006	Tapa	1	MP200	Melamina	m^2	1,24x0,64
	2		C0007	Posterior	1	MP200	Melamina	m^2	1,4x0,44
	2		C0008	Tapa Lateral Cajón	1	MP200	Melamina	m^2	0,34x0,44
	2		C0009	Tapa Inferior Cajón	1	MP200	Melamina	m^2	0,34x0,44
	2		S0100	Subconjunto F					
		3	C0001	Frente Cajón	2	MP200	Melamina	m^2	0,19x0,34
		3	C0002	Laterales Cajón	4	MP200	Melamina	m^2	0,19x0,39
		3	C0003	Cara Posterior	2	MP200	Melamina	m^2	0,19x0,3
		3	C0004	Fondo Cajón	2	MP300	Fibrofacil	m^2	0,34x0,39
		3	G0001	Manija	2	G0001	Plástico	cant	2
		3	G0002	Cerradura Cajón	1	G0002	Cerradura Cajón	cant	1
		3	A0008	Clavos	20	A0008	Clavos	cant	20

Hoja de operaciones y tiempos

A continuación se especifican las operaciones de fabricación de las piezas y subconjuntos que componen al escritorio chico, detallando los herramentales que se utilizan con sus respectivos tiempos.

Pieza			Operación		
Código	**Denominación**	**Denominación**	**Máquina**	**Tiempo parcial (s)**	**Tiempo final (min)**
C0001	Frente Cajón	Trozado	Trozadora	10	2x0,5
		Escuadrado	Escuadradora	6	
		Agujereado	Agujereadora	5	
		Cantos	Chapeadora	9	
C0002	Laterales Cajón	Trozado	Trozadora	12	4x0,58
		Escuadrado	Escuadradora	8	
		Agujereado	Agujereadora	6	
		Cantos	Chapeadora	9	
C0003	Posterior	Trozado	Trozadora	10	2x0,26
		Escuadrado	Escuadradora	6	
C0004	Fondo Cajón	Trozado	Trozadora	11	2x0,32
		Escuadrado	Escuadradora	8	
S0600	Subconjunto F	Armado	Manual	76	2x1,27
C0005	Laterales	Trozado	Trozadora	53	2x2,57
		Escuadrado	Escuadradora	26	
		Agujereado	Agujereadora	20	
		Cantos	Chapeadora	55	
C0006	Tapa	Trozado	Trozadora	64	3,1
		Escuadrado	Escuadradora	31	
		Agujereado	Agujereadora	23	
		Cantos	Chapeadora	67	
C0007	Posterior	Trozado	Trozadora	52	2,56
		Escuadrado	Escuadradora	26	
		Agujereado	Agujereadora	27	
		Cantos	Chapeadora	49	
C0008	Tapa Lateral Cajón	Trozado	Trozadora	25	1,1
		Escuadrado	Escuadradora	16	
		Agujereado	Agujereadora	10	
		Cantos	Chapeadora	15	
C0009	Tapa Inferior Cajón	Trozado	Trozadora	14	0,69
		Escuadrado	Escuadradora	12	
		Cantos	Chapeadora	15	
E1000	Escritorio	Armado	Manual	325	5,4
				Total	25

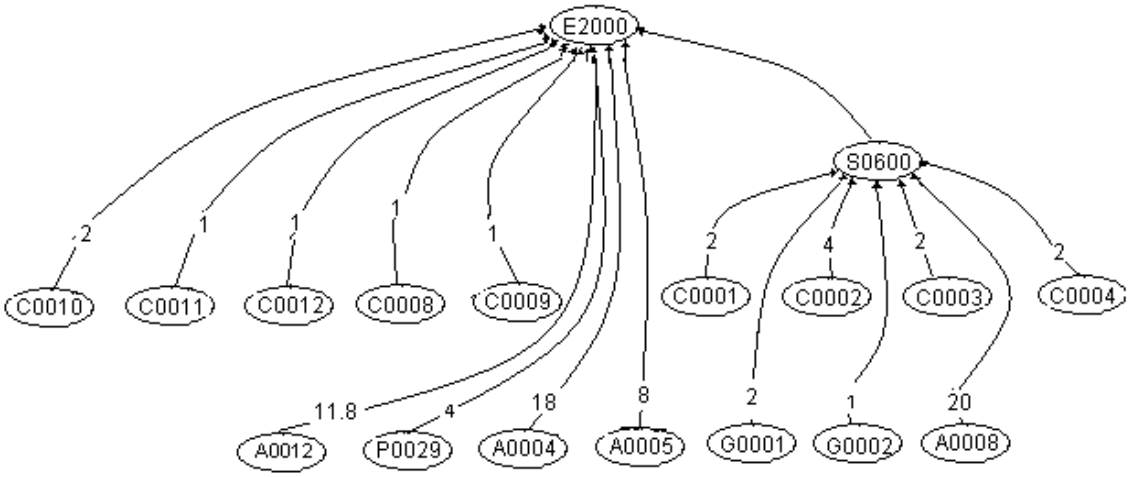
Escritorio grande

Codificación

En la siguiente tabla se especifican los códigos de piezas, conjuntos, subconjunto, materia prima, material de compra elaborado y producto terminado.

PIEZA		MATERIAL	
Código	**Denominación**	**Código**	**Denominación**
E2000	Escritorio		
A0012	Cantos	A0012	Cantos
P0029	Guía de Cajones	MP100	Caldén
A0004	Tornillos Est.	A0004	Tornillos Est.
A0005	Tornillos Guía	A0005	Tornillos Guía
C0010	Laterales	MP200	Melamina
C0011	Tapa	MP200	Melamina
C0012	Posterior	MP200	Melamina
C0008	Tapa Lateral Cajón	MP200	Melamina
C0009	Tapa Inferior Cajón	MP200	Melamina
S0600	Subconjunto F		
C0001	Frente Cajón	MP200	Melamina
C0002	Laterales Cajón	MP200	Melamina
C0003	Cara Posterior	MP200	Melamina
C0004	Fondo Cajón	MP300	Fibrofacil
G0001	Manija	G0001	Manija
G0002	Cerradura Cajón	G0002	Cerradura Cajón
A0008	Clavos	A0008	Clavos

Diagrama de Gozinto



Hoja de análisis de producto

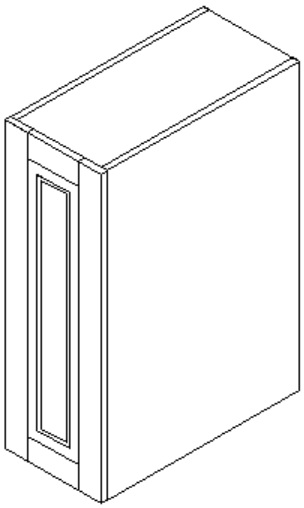
NIVEL			PIEZA			MATERIAL			
1	**2**	**3**	**Código**	**Denominación**	**Uso**	**Código**	**Denominación**	**u.m**	**c.u**
1			E2000	Escritorio Grande	1			cant	
	2		A0012	Cantos	1	A0012	Cantos	m	11,8
			P0029	Guía de Cajones	4	MP100	Caldén	m	0,4
			A0004	Tornillos Est.	18	A0004	Tornillos Est.	cant	18
			A0005	Tornillos Guía	8	A0005	Tornillos Guía	cant	8
			C0010	Laterales	2	MP200	Melamina	m^2	0,79x0,74
			C0011	Tapa	1	MP200	Melamina	m^2	1,54x0,74
			C0012	Posterior	1	MP200	Melamina	m^2	1,2x0,44
			C0008	Tapa Lateral Cajón	1	MP200	Melamina	m^2	0,34x0,44
			C0009	Tapa Inferior Cajón	1	MP200	Melamina	m^2	0,34x0,44
	2		S0100	Subconjunto F					
			C0001	Frente Cajón	2	MP200	Melamina	m^2	0,19x0,34
			C0002	Laterales Cajón	4	MP200	Melamina	m^2	0,19x0,39
			C0003	Cara Posterior	2	MP200	Melamina	m^2	0.19x0.3
			C0004	Fondo Cajón	2	MP300	Fibrofacil	m^2	0,34x0,39
			G0001	Manija	2	G0001	Manija	cant	2
			G0002	Cerradura Cajón	1	G0002	Cerradura Cajón	cant	1
			A0008	Clavos	20	A0008	Clavos	cant	20

Hoja de operaciones y tiempos

A continuación se especifican las operaciones de fabricación de las piezas y subconjuntos que componen al escritorio grande, detallando los herramentales que se utilizan con sus respectivos tiempos.

Pieza			Operación		
Código	**Denominación**	**Denominación**	**Máquina**	**Tiempo parcial (s)**	**Tiempo final (min)**
C0001	Frente Cajón	Trozado	Trozadora	10	2x0,5
		Escuadrado	Escuadradora	6	
		Agujereado	Agujereadora	5	
		Cantos	Chapeadora	9	
C0002	Laterales Cajón	Trozado	Trozadora	12	4x0,58
		Escuadrado	Escuadradora	8	
		Agujereado	Agujereadora	6	
		Cantos	Chapeadora	9	
C0003	Posterior	Trozado	Trozadora	10	2x0,26
		Escuadrado	Escuadradora	6	
C0004	Fondo Cajón	Trozado	Trozadora	11	2x0,32
		Escuadrado	Escuadradora	8	
S0600	Subconjunto F	Armado	Manual	76	2x1,27
C0010	Laterales	Trozado	Trozadora	57	2x2,76
		Escuadrado	Escuadradora	28	
		Agujereado	Agujereadora	20	
		Cantos	Chapeadora	61	
C0011	Tapa	Trozado	Trozadora	72	3,4
		Escuadrado	Escuadradora	36	
		Agujereado	Agujereadora	23	
		Cantos	Chapeadora	73	
C0012	Posterior	Trozado	Trozadora	62	2,85
		Escuadrado	Escuadradora	33	
		Agujereado	Agujereadora	27	
		Cantos	Chapeadora	49	
C0008	Tapa Lateral Cajón	Trozado	Trozadora	25	1,1
		Escuadrado	Escuadradora	16	
		Agujereado	Agujereadora	10	
		Cantos	Chapeadora	15	
C0009	Tapa Inferior Cajón	Trozado	Trozadora	14	0,69
		Escuadrado	Escuadradora	12	
		Cantos	Chapeadora	15	
E2000	Escritorio	Armado	Manual	325	5,4
				Total	26

Alacena individual Larga

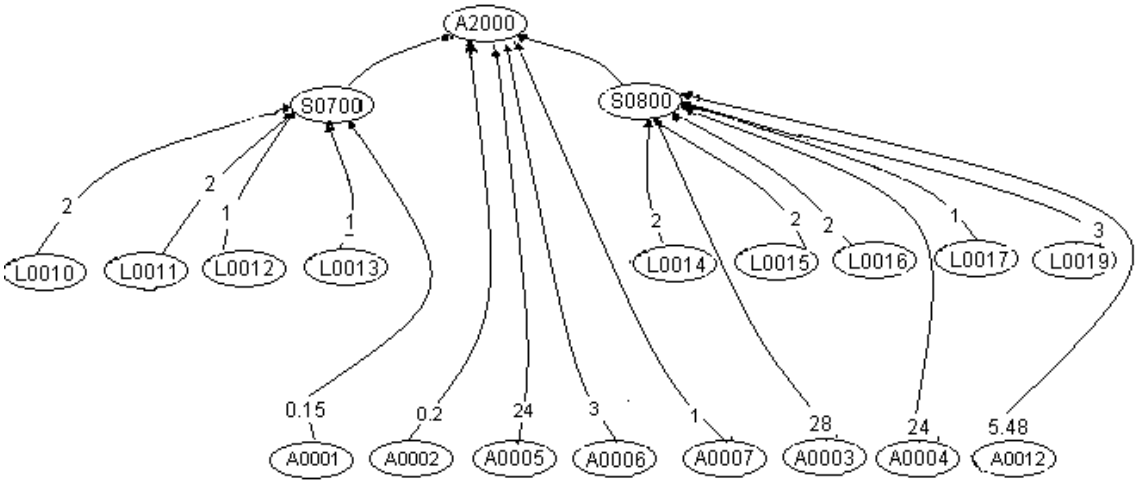


Codificación

En la siguiente tabla se especifican los códigos de piezas, conjuntos, subconjunto, materia prima, material de compra elaborado y producto terminado.

PIEZA		MATERIAL	
Código	**Denominación**	**Código**	**Denominación**
A2000	Alacena Larga		
A0002	Barniz	A0002	Barniz
A0005	Tornillos Puerta	A0005	Tornillos Puerta
A0006	Bisagras	A0006	Bisagras
A0007	Trabas	A0007	Trabas
S0700	Subconjunto G		
L0010	Laterales G	MP100	Caldén
L0011	Bordes G	MP100	Caldén
L0012	Madera Tapa 1	MP100	Caldén
L0013	Madera Tapa 2	MP100	Caldén
A0001	Cola de carpintero	A0001	Cola de carpintero
S0800	Subconjunto H		
L0014	Laterales H	MP200	Melamina
L0015	Tapas H	MP200	Melamina
L0016	Estante	MP200	Melamina
L0017	Fondo	MP300	Fibrofacil
A0012	Cantos	A0012	Cantos
L0019	Madera Estructura	MP100	Caldén
A0003	Grampas	A0003	Grampas
A0004	Tornillos Est.	A0004	Tornillos Est.

Diagrama de Gozinto



Hoja de análisis de producto

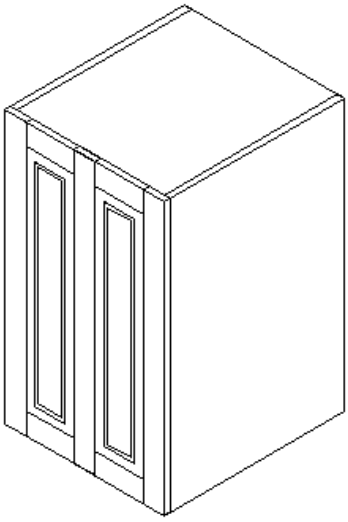
NIVEL			PIEZA			MATERIAL			
1	**2**	**3**	**Código**	**Denominación**	**Uso**	**Código**	**Denominación**	**u.m**	**c.u**
1			A2000	Alacena	1				
	2		A0002	Barniz	1	A0002	Barniz	l	0,2
	2		A0005	Tornillos Puertas	24	A0005	Tornillos Puertas	cant.	24
	2		A0006	Bisagras	3	A0006	Bisagras	cant.	3
	2		A0007	Trabas	1	A0007	Trabas	cant.	1
	2		S0700	Subconjunto G	1				
		3	L0010	Lateral G	2	MP100	Caldén	m	0,9
		3	L0011	Borde G	2	MP100	Caldén	m	0,28
		3	L0012	Madera Tapa 1	1	MP100	Caldén	m	0,78
		3	L0013	Madera Tapa 2	1	MP100	Caldén	m	0,78
		3	A0001	Cola De Carpintero	1	A0001	Cola De Carpintero	kg	0,15
	2		S0800	Subconjunto H	1				
		3	L0014	Laterales H	2	MP200	Melamina	m^2	0,64x0,94
		3	L0015	Tapas H	2	MP200	Melamina	m^2	0,44x0,64
		3	L0016	Estante	2	MP200	Melamina	m^2	0.4x0.64
		3	L0017	Fondo	1	MP300	Fibrofacil	m^2	0,44x0,94
		3	A0012	Cantos	1	A0012	Cantos	m	5,48
		3	L0019	Madera Estructura	3	MP100	Caldén	m	0,364
		3	A0003	Grampas	28	A0003	Grampas	cant.	28
		3	A0004	Tornillos Est.	24	A0004	Tornillos Est.	cant.	24

Hoja de operaciones y tiempos

A continuación se especifican las operaciones de fabricación de las piezas y subconjuntos que componen a la alacena individual larga, detallando los herramentales que se utilizan con sus respectivos tiempos.

Pieza			Operación		
Código	**Denominación**	**Denominación**	**Máquina**	**Tiempo parcial (s)**	**Tiempo final (min)**
L0010	Lateral	Garlopa	Garlopa	17	2x3,2
		Cepillado	Regrueseadora	28	
		Molduras	Tupí	56	
		Corte	Escuadradora	10	
		Lijado	Lijadoras	80	
L0011	Bordes	Garlopa	Garlopa	8	2x1,8
		Cepillado	Regrueseadora	13	
		Molduras	Tupí	33	
		Corte	Escuadradora	10	
		Lijado	Lijadora	44	
L0012	Madera Tapa 1	Garlopa	Garlopa	12	2,1
		Cepillado	Regrueseadora	17	
		Molduras	Tupí	34	
		Corte	Escuadradora	12	
		Lijado	Lijadora	51	
L0013	Madera Tapa 2	Garlopa	Garlopa	12	2,1
		Cepillado	Regrueseadora	17	
		Molduras	Tupí	34	
		Corte	Escuadradora	12	
		Lijado	Lijadora	51	
S0700	Subconjunto G	Armado Y Encolado	Manual	230	3,83
L0014	Laterales H	Trozado	Trozadora	62	2x2,95
		Escuadrado	Escuadradora	34	
		Agujereado	Agujereadora	18	
		Cantos	Chapeadora	63	
L0015	Tapas H	Trozado	Trozadora	36	2x1,2
		Escuadrado	Escuadradora	20	
		Cantos	Chapeadora	15	
L0016	Estante	Trozado	Trozadora	36	2x1,2
		Escuadrado	Escuadradora	20	
		Cantos	Chapeadora	15	
L0017	Fondo	Trozado	Trozadora	17	0,46
		Escuadrado	Escuadradora	11	
L0019	Madera Estructura	Corte	Escuadradora	5	3x0,09
S0800	Subconjunto H	Armado	Manual	240	4
A2000	Alacena	Armado	Manual	152	4
		Pintado	Soplete	90	
				Total	37,46

Alacena doble Larga

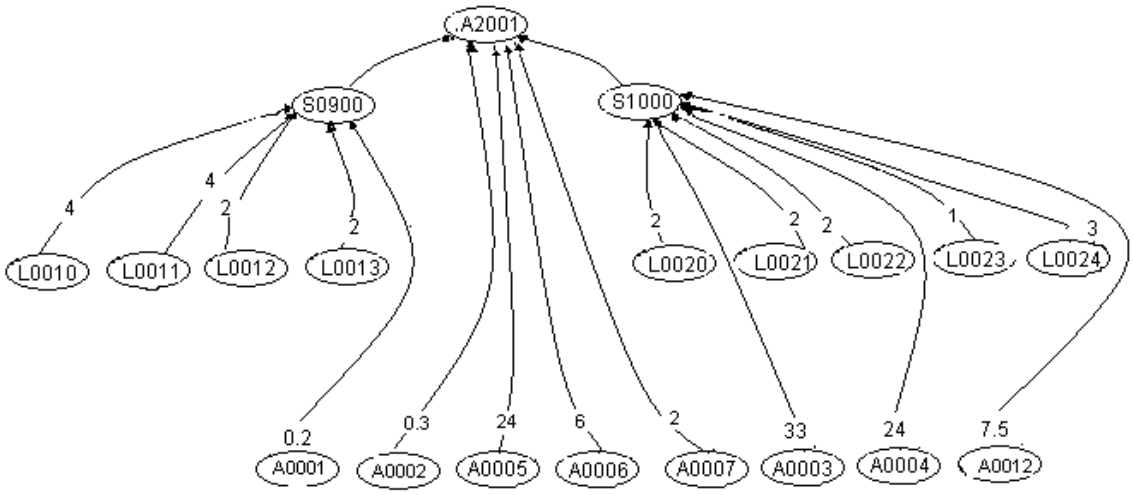


Codificación

En la siguiente tabla se especifican los códigos de piezas, conjuntos, subconjunto, materia prima, material de compra elaborado y producto terminado.

PIEZA		MATERIAL	
Código	**Denominación**	**Código**	**Denominación**
A2001	Alacena Larga		
A0002	Barniz	A0002	Barniz
A0005	Tornillos Puerta	A0005	Tornillos Puerta
A0006	Bisagras	A0006	Bisagras
A0007	Trabas	A0007	Trabas
S0900	Subconjunto J		
L0010	Laterales J	MP100	Caldén
L0011	Bordes J	MP100	Caldén
L0012	Madera Tapa 1	MP100	Caldén
L0013	Madera Tapa 2	MP100	Caldén
A0001	Cola de carpintero	A0001	Cola de carpintero
S1000	Subconjunto K		
L0020	Laterales K	MP200	Melamina
L0021	Tapas K	MP200	Melamina
L0022	Estante	MP200	Melamina
L0023	Fondo	MP300	Fibrofacil
A0012	Cantos	A0012	Cantos
L0024	Madera Estructura	MP100	Caldén
A0003	Grampas	A0003	Grampas
A0004	Tornillos Est.	A0004	Tornillos Est.

Diagrama de Gozinto



Hoja de análisis de producto

NIVEL			PIEZA			MATERIAL			
1	**2**	**3**	**Código**	**Denominación**	**Uso**	**Código**	**Denominación**	**u.m**	**c.u**
1			A2001	Alacena	1				
	2		A0002	Barniz	1	A0002	Barniz	l	0,3
	2		A0005	Tornillos Puertas	32	A0005	Tornillos Puertas	cant.	24
	2		A0006	Bisagras	6	A0006	Bisagras	cant.	6
	2		A0007	Trabas	2	A0007	Trabas	cant.	2
	2		S0900	Subconjunto J	1				
		3	L0010	Lateral J	4	MP100	Caldén	m	0,9
		3	L0011	Borde J	4	MP100	Caldén	m	0,28
		3	L0012	Madera Tapa 1	2	MP100	Caldén	m	0,78
		3	L0013	Madera Tapa 2	2	MP100	Caldén	m	0,78
		3	A0001	Cola De Carpintero	1	A0001	Cola De Carpintero	kg	0,20
	2		S1000	Subconjunto K	1				
		3	L0020	Laterales K	2	MP200	Melamina	m^2	0,64x0,94
		3	L0021	Tapas K	2	MP200	Melamina	m^2	0,84x0,64
		3	L0022	Estante	2	MP200	Melamina	m^2	0,8x0,64
		3	L0023	Fondo	1	MP300	Fibrofacil	m^2	0,84x0,94
		3	A0012	Cantos	1	A0012	Cantos	m	7,5
		3	L0024	Madera Estructura	3	MP100	Caldén	m	0,764
		3	A0003	Grampas	33	A0003	Grampas	cant.	33
		3	A0004	Tornillos Est.	24	A0004	Tornillos Est.	cant.	18

Hoja de operaciones y tiempos

A continuación se especifican las operaciones de fabricación de las piezas y subconjuntos que componen a la alacena doble larga, detallando los herramentales que se utilizan con sus respectivos tiempos.

Pieza			Operación		
Código	**Denominación**	**Denominación**	**Máquina**	**Tiempo parcial (s)**	**Tiempo final (min)**
L0010	Lateral	Garlopa	Garlopa	17	4x3,2
		Cepillado	Regrueseadora	28	
		Molduras	Tupí	56	
		Corte	Escuadradora	10	
		Lijado	Lijadoras	80	
L0011	Bordes	Garlopa	Garlopa	8	4x1,8
		Cepillado	Regrueseadora	13	
		Molduras	Tupí	33	
		Corte	Escuadradora	10	
		Lijado	Lijadora	44	
L0012	Madera Tapa 1	Garlopa	Garlopa	12	2x2,1
		Cepillado	Regrueseadora	17	
		Molduras	Tupí	34	
		Corte	Escuadradora	12	
		Lijado	Lijadora	51	
L0013	Madera Tapa 2	Garlopa	Garlopa	12	2x2,1
		Cepillado	Regrueseadora	17	
		Molduras	Tupí	34	
		Corte	Escuadradora	12	
		Lijado	Lijadora	51	
S0900	Subconjunto J	Armado Y Encolado	Manual	230	2x3,83
L0020	Laterales K	Trozado	Trozadora	62	2x2,95
		Escuadrado	Escuadradora	34	
		Agujereado	Agujereadora	18	
		Cantos	Chapeadora	63	
L0021	Tapas K	Trozado	Trozadora	48	2x1,56
		Escuadrado	Escuadradora	29	
		Cantos	Chapeadora	17	
L0022	Estante	Trozado	Trozadora	48	2x1,56
		Escuadrado	Escuadradora	29	
		Cantos	Chapeadora	17	
L0023	Fondo	Trozado	Trozadora	23	0,65
		Escuadrado	Escuadradora	16	
L0024	Madera Estructura	Corte	Escuadradora	5	3x0,09
S1000	Subconjunto K	Armado	Manual	280	4,66
A1001	Alacena	Armado	Manual	180	5,66
		Pintado	Soplete	160	
				Total	59,44

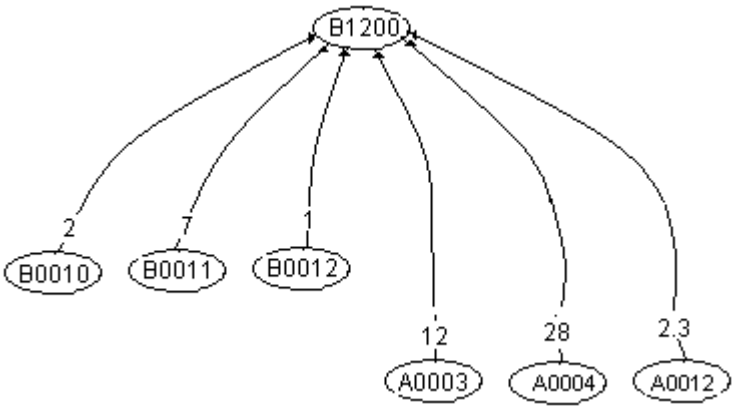
Bodeguera

Codificación

En la siguiente tabla se especifican los códigos de piezas, conjuntos, subconjunto, materia prima, material de compra elaborado y producto terminado.

PIEZA		MATERIAL	
Código	**Denominación**	**Código**	**Denominación**
B1200	Bodega		
A0004	Tornillos Est	A0004	Tornillos Est
B0010	Laterales	MP200	Melamina
B0011	Estante	MP200	Melamina
B0012	Fondo	MP300	Fibrofacil
A0012	Cantos	A0012	Cantos
A0003	Grampas	A0003	Grampas

Diagrama de Gozinto



Hoja análisis del producto

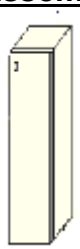
NIVEL			PIEZA			MATERIAL			
1	**2**	**3**	**Código**	**Denominación**	**Uso**	**Código**	**Denominación**	**u.m**	**c.u**
1			B1200	Bodega	1				
	2		A0004	Tornillos Est.	28	A0004	Tornillos Est.	cant.	28
	2		B0010	Laterales	2	MP200	Melamina	m^2	0,64x0,32
	2		B0011	Estante	7	MP200	Melamina	m^2	0,14x0,32
	2		B0012	Fondo	1	MP300	Fibrofacil	m^2	0,19x0,64
	2		A0012	Cantos	1	A0012	Cantos	m	2,3
	2		A0003	Grampas	12	A0003	Grampas	cant.	12

Hoja de operaciones y tiempos

. A continuación se especifican las operaciones de fabricación de las piezas y subconjuntos que componen a la bodeguera, detallando los herramentales que se utilizan con sus respectivos tiempos.

Pieza			Operación		
Código	**Denominación**	**Denominación**	**Máquina**	**Tiempo parcial (s)**	**Tiempo final (min)**
B0010	Laterales	Trozado	Trozadora	29	2x1,45
		Escuadrado	Escuadradora	17	
		Agujereado	Agujereadora	15	
		Cantos	Chapeadora	26	
B0011	Estantes	Trozado	Trozadora	20	7x0,72
		Escuadrado	Escuadradora	15	
		Cantos	Chapeadora	8	
B0012	Fondo	Trozado	Trozadora	15	0,4
		Escuadrado	Escuadradora	9	
B1200	Bodega	Armado	Manual	180	3
				Total	11,34

Despensero 183cmx40cmx60cm

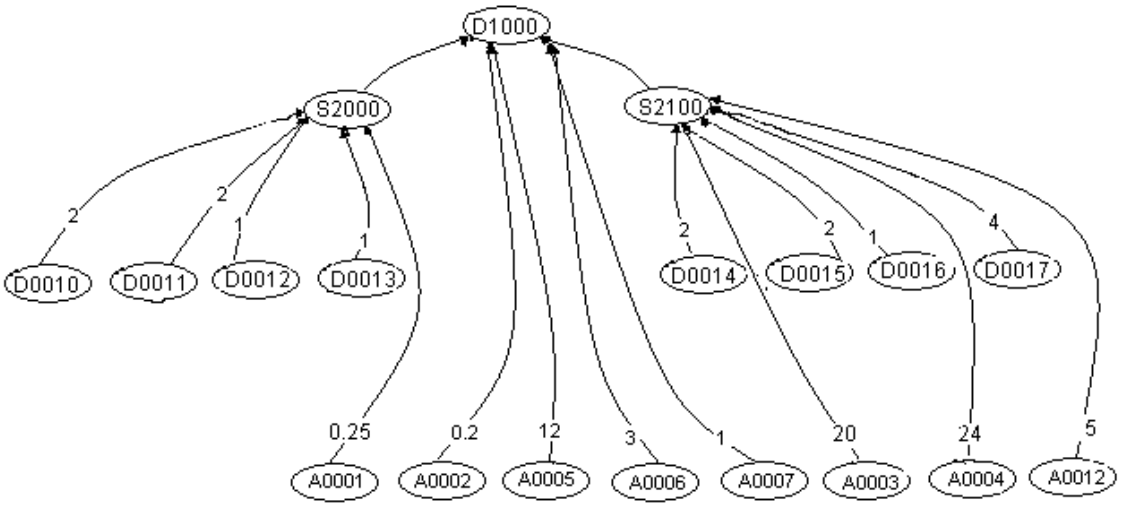


Codificación

En la siguiente tabla se especifican los códigos de piezas, conjuntos, subconjunto, materia prima, material de compra elaborado y producto terminado.

PIEZA		MATERIAL	
Código	**Denominación**	**Código**	**Denominación**
D1000	Despensero		
A0002	Barniz	A0002	Barniz
A0005	Tornillos Puerta	A0005	Tornillos Puerta
A0006	Bisagras	A0006	Bisagras
A0007	Trabas	A0007	Trabas
S2000	Subconjunto V		
D0010	Laterales V	MP100	Caldén
D0011	Bordes V	MP100	Caldén
D0012	Madera Tapa 1	MP100	Caldén
D0013	Madera Tapa 2	MP100	Caldén
A0001	Cola de carpintero	A0001	Cola de carpintero
S2100	Subconjunto W		
D0014	Laterales W	MP200	Melamina
D0015	Tapas W	MP200	Melamina
D0016	Fondo	MP300	Fibrofacil
A0012	Cantos	A0012	Cantos
D0017	Madera Estructura	MP100	Caldén
A0003	Grampas	A0003	Grampas
A0004	Tornillos Est.	A0004	Tornillos Est.

Diagrama de Gozinto



Hoja de análisis de producto

NIVEL			PIEZA			MATERIAL			
1	**2**	**3**	**Código**	**Denominación**	**Uso**	**Código**	**Denominación**	**u.m**	**c.u**
1			D1000	Despensero	1				
	2		A0002	Barniz	1	A0002	Barniz	l	0,2
	2		A0005	Tornillos Puertas	12	A0005	Tornillos Puertas	cant.	12
	2		A0006	Bisagras	3	A0006	Bisagras	cant.	3
	2		A0007	Trabas	1	A0007	Trabas	cant.	1
	2		S2000	Subconjunto V	1				
		3	D0010	Lateral V	2	MP100	Caldén	m	1,83
		3	D0011	Borde V	2	MP100	Caldén	m	0,28
		3	D0012	Madera Tapa 1	1	MP100	Caldén	m	1,7
		3	D0013	Madera Tapa 2	1	MP100	Caldén	m	1,7
		3	A0001	Cola De Carpintero	1	A0001	Cola De Carpintero	kg	0,25
	2		S2100	Subconjunto W	1				
		3	D0014	Laterales W	2	MP200	Melamina	m^2	0,64x1,87
		3	D0015	Tapas W	2	MP200	Melamina	m^2	0,44x0,64
		3	D0016	Fondo	1	MP300	Fibrofacil	m^2	0,44x1,87
		3	A0012	Cantos	1	A0012	Cantos	m	5
		3	D0017	Madera Estructura	4	MP100	Caldén	m	0,364
		3	A0003	Grampas	20	A0003	Grampas	cant.	20
		3	A0004	Tornillos Est.	24	A0004	Tornillos Est.	cant.	24

Hoja de operaciones y tiempos

A continuación se especifican las operaciones de fabricación de las piezas y subconjuntos que componen el despensero detallando los herramentales que se utilizan con sus respectivos tiempos.

Pieza			Operación		
Código	**Denominación**	**Denominación**	**Máquina**	**Tiempo parcial (s)**	**Tiempo final (min)**
D0010	Lateral	Garlopa	Garlopa	32	2x4,96
		Cepillado	Regrueseadora	56	
		Molduras	Tupí	90	
		Corte	Escuadradora	10	
		Lijado	Lijadoras	110	
D0011	Bordes	Garlopa	Garlopa	8	2x1,8
		Cepillado	Regrueseadora	13	
		Molduras	Tupí	33	
		Corte	Escuadradora	10	
		Lijado	Lijadora	44	
D0012	Madera Tapa 1	Garlopa	Garlopa	24	3,4
		Cepillado	Regrueseadora	34	
		Molduras	Tupí	68	
		Corte	Escuadradora	10	
		Lijado	Lijadora	70	
D0013	Madera Tapa 2	Garlopa	Garlopa	24	3,4
		Cepillado	Regrueseadora	34	
		Molduras	Tupí	68	
		Corte	Escuadradora	10	
		Lijado	Lijadora	70	
S2000	Subconjunto V	Armado Y Encolado	Manual	255	4,25
D0014	Laterales W	Trozado	Trozadora	98	2x4,12
		Escuadrado	Escuadradora	60	
		Agujereado	Agujereadora	18	
		Cantos	Chapeadora	71	
D0015	Tapas W	Trozado	Trozadora	36	2x1,2
		Escuadrado	Escuadradora	20	
		Cantos	Chapeadora	15	
D0016	Fondo	Trozado	Trozadora	32	0,9
		Escuadrado	Escuadradora	22	
L0019	Madera Estructura	Corte	Escuadradora	5	4x0,083
S2100	Subconjunto W	Armado	Manual	240	4
A2000	Alacena	Armado	Manual	162	4,53
		Pintado	Soplete	110	
				Total	45

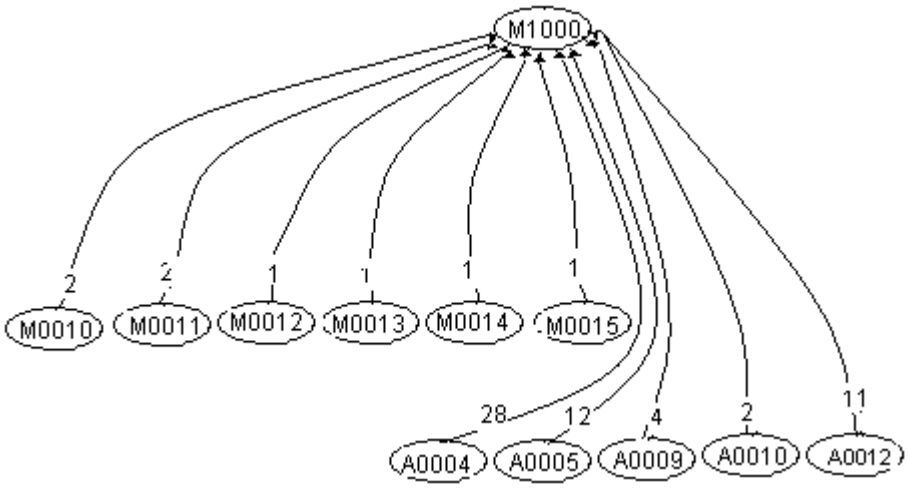
MESA PARA PC: 84cm de ancho x 79cm de alto x 43cm de profundidad

Codificación

En la siguiente tabla se especifican los códigos de piezas, conjuntos, subconjunto, materia prima, material de compra elaborado y producto terminado.

PIEZA		MATERIAL	
Código	**Denominación**	**Código**	**Denominación**
M1000	Mesa PC		
A0012	Cantos	A0012	Cantos
A0004	Tornillos Est.	A0004	Tornillos Est.
A0005	Tornillos Corredera	A0005	Tornillos Corredera
M0010	Laterales	MP200	Melamina
M0011	Tapa	MP200	Melamina
M0012	Posterior	MP200	Melamina
M0013	Base Teclado	MP200	Melamina
M0014	Base Impresora	MP200	Melamina
M0015	Lateral Impresora	MP200	Melamina
A0009	Ruedas	A0009	Ruedas
A0010	Correderas	A0010	Correderas

Diagrama de Gozinto



Hoja de análisis de producto

NIVEL			PIEZA			MATERIAL			
1	**2**	**3**	**Código**	**Denominación**	**Uso**	**Código**	**Denominación**	**u.m**	**c.u**
1			M1000	Mesa PC	1			cant	
	2		A0012	Cantos	1	A0012	Cantos	m	11
	2		A0004	Tornillos Est.	28	A0004	Tornillos Est.	cant	28
	2		A0005	Tornillos Corredera	12	A0005	Tornillos Corredera	cant	12
	2		M0010	Laterales	2	MP200	Melamina	m^2	0,83x0,47
	2		M0011	Tapa	2	MP200	Melamina	m^2	0,88x0,47
	2		M0012	Posterior	1	MP200	Melamina	m^2	0,14x0,92
	2		M0013	Base Teclado	1	MP200	Melamina	m^2	0,47.x0,84
	2		M0014	Base Impresora	1	MP200	Melamina	m^2	0,54x0,47
	2		M0015	Lateral Impresora	1	MP200	Melamina	m^2	0,34x0,47
	2		A0009	Ruedas	4	A0009	Ruedas	cant	4
	2		A0010	Correderas	2	A0010	Correderas	cant	2

Hoja de operaciones y tiempos

A continuación se especifican las operaciones de fabricación de las piezas y subconjuntos que componen a la mesa la PC detallando los herramentales que se utilizan con sus respectivos tiempos.

Pieza			Operación		
Código	**Denominación**	**Denominación**	**Máquina**	**Tiempo parcial (s)**	**Tiempo final (min)**
M0010	Laterales	Trozado	Trozadora	55	2x2,65
		Escuadrado	Escuadradora	23	
		Agujereado	Agujereadora	20	
		Cantos	Chapeadora	61	
M0011	Tapa	Trozado	Trozadora	57	2x2
		Escuadrado	Escuadradora	25	
		Cantos	Chapeadora	40	
M0012	Posterior	Trozado	Trozadora	15	0,76.
		Escuadrado	Escuadradora	11	
		Cantos	Chapeadora	20	
M0013	Base Teclado	Trozado	Trozadora	55	1,98
		Escuadrado	Escuadradora	26	
		Cantos	Chapeadora	38	
M0014	Base Impresora	Trozado	Trozadora	28	1,08
		Escuadrado	Escuadradora	15	
		Cantos	Chapeadora	22	
M0015	Lateral Impresora	Trozado	Trozadora	24	1,18
		Escuadrado	Escuadradora	12	
		Agujereado	Agujereadora	20	
		Cantos	Chapeadora	15	
M1000	Mesa PC	Armado	Manual	240	4
				Total	18,3

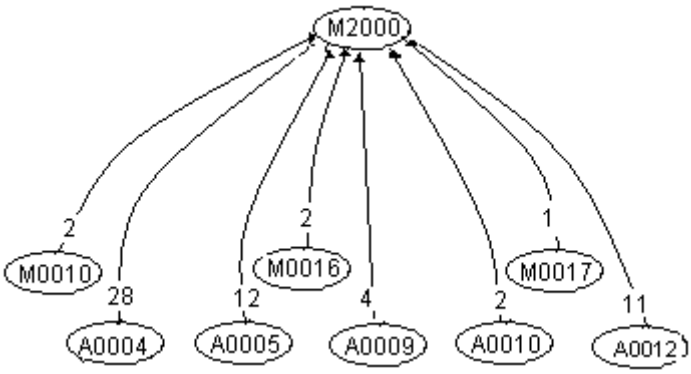
MESA PARA PC: 78cm de ancho x 79cm de alto x 43cm de profundidad

Codificación

En la siguiente tabla se especifican los códigos de piezas, conjuntos, subconjunto, materia prima, material de compra elaborado y producto terminado.

PIEZA		MATERIAL	
Código	**Denominación**	**Código**	**Denominación**
M2000	Mesa PC		
A0012	Cantos	A0012	Cantos
A0004	Tornillos Est.	A0004	Tornillos Est.
A0005	Tornillos Corredera	A0005	Tornillos Corredera
M0010	Laterales	MP200	Melamina
M0016	Tapa	MP200	Melamina
M0017	Base Teclado	MP200	Melamina
A0009	Ruedas	A0009	Ruedas
A0010	Correderas	A0010	Correderas

Diagrama de Gozinto



Hoja de análisis de producto

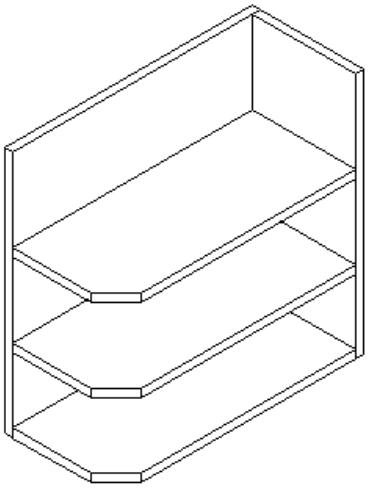
NIVEL			PIEZA			MATERIAL			
1	**2**	**3**	**Código**	**Denominación**	**Uso**	**Código**	**Denominación**	**u.m**	**c.u**
1			M2000	Mesa PC	1			cant	
	2		A0012	Cantos	1	A0012	Cantos	m	11
	2		A0004	Tornillos Est.	28	A0004	Tornillos Est.	cant	28
	2		A0005	Tornillos Corredera	12	A0005	Tornillos Corredera	cant	12
	2		M0010	Laterales	2	MP200	Melamina	m^2	0,83x0,47
	2		M0016	Tapa	2	MP200	Melamina	m^2	0,82x0,47
	2		M0017	Base Teclado	1	MP200	Melamina	m^2	0,47x0,78
	2		A0009	Ruedas	4	A0009	Ruedas	cant	4
	2		A0010	Correderas	2	A0010	Correderas	cant	2

Hoja de operaciones y tiempos

A continuación se especifican las operaciones de fabricación de las piezas y subconjuntos que componen a la mesa la PC detallando los herramentales que se utilizan con sus respectivos tiempos.

Pieza			Operación		
Código	**Denominación**	**Denominación**	**Máquina**	**Tiempo parcial (s)**	**Tiempo final (min)**
M0010	Laterales	Trozado	Trozadora	55	2x2,65
		Escuadrado	Escuadradora	23	
		Agujereado	Agujereadora	20	
		Cantos	Chapeadora	61	
M0016	Tapa	Trozado	Trozadora	57	2x2
		Escuadrado	Escuadradora	25	
		Cantos	Chapeadora	40	
M0017	Base Teclado	Trozado	Trozadora	55	1,98
		Escuadrado	Escuadradora	26	
		Cantos	Chapeadora	38	
M1000	Mesa PC	Armado	Manual	240	4
				Total	15,28

Alacena Terminal 25cmx60cmx60cm profundidad

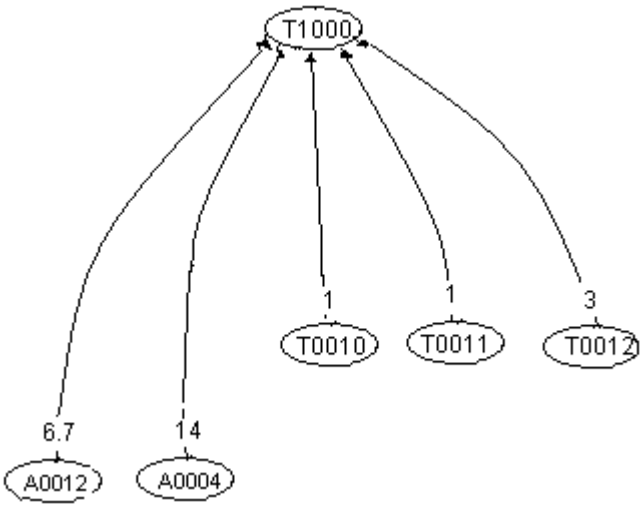


Codificación

En la siguiente tabla se especifican los códigos de piezas, conjuntos, subconjunto, materia prima, material de compra elaborado y producto terminado.

PIEZA		MATERIAL	
Código	**Denominación**	**Código**	**Denominación**
T1000	Alacena Terminal		
A0004	Tornillos Est.	A0004	Tornillos Est.
T0010	Laterale1	MP200	Melamina
T0011	Lateral 2	MP200	Melamina
T0012	Estante	MP300	Fibrofacil
A0012	Cantos	A0012	Cantos

Diagrama de Gozinto



Hoja análisis del producto

NIVEL			PIEZA			MATERIAL			
1	**2**	**3**	**Código**	**Denominación**	**Uso**	**Código**	**Denominación**	**u.m**	**c.u**
			T1000	Alacena Terminal	1				
	2		A0004	Tornillos Est	14	A0004	Tornillos Est	cant.	14
	2		T0010	Lateral 1	1	MP200	Melamina	m^2	0.64x0.64
	2		T0011	Lateral 2	1	MP200	Melamina	m^2	0.64x0.27
	2		T0012	Estante	3	MP200	Melamina	m^2	0.34x0.27
	2		A0012	Cantos	1	A0012	Cantos	m	6.7

Hoja de operaciones y tiempos

. A continuación se especifican las operaciones de fabricación de las piezas y subconjuntos que componen a la alacena terminal, detallando los herramentales que se utilizan con sus respectivos tiempos.

Pieza			Operación		
Código	**Denominación**	**Denominación**	**Máquina**	**Tiempo parcial (s)**	**Tiempo final (min)**
T0010	Laterales 1	Trozado	Trozadora	48	2,36
		Escuadrado	Escuadradora	24	
		Agujereado	Agujereadora	18	
		Cantos	Chapeadora	52	
T0011	Laterales 2	Trozado	Trozadora	24	1,32
		Escuadrado	Escuadradora	12	
		Agujereado	Agujereadora	18	
		Cantos	Chapeadora	25	
T0012	Estante	Trozado	Trozadora	20	0,87
		Escuadrado	Escuadradora	15	
		Cantos	Chapeadora	17	
T1000	Alacena Terminal	Armado	Manual	180	3
				Total	7,55

Datos del proceso productivo

Para el balanceo de la producción se dividirá en sectores afines; sector caldén, lo que respecta a madera dura (caldén); sector melamina, madera blanda (melamina, fibrofacil) y el sector armado (armado y pintado).

A continuación se muestran las tablas involucradas con la discriminación de los tiempos por producto terminado y sector.

Producto	Tiempo[min]			
	Sector Caldén	**Sector Melamina**	**Sector Armado**	**Total**
Alacena Individual 30cm	10,366	7,83	10,13	28,32
Alacena Individual 40cm	11,026	8,68	10,13	29,84
Alacena Individual 90cm	14,47	11,16	11,83	37,46
Alacena doble 30cm	20,566	8,82	17,62	47,14
Alacena doble 40cm	21,969	9,58	17,62	49,2
Alacena doble 90cm	28,67	12,79	17,98	59,44
Bajo mesada individual 30cm	11,832	7,18	10,71	29,6
Bajo mesada individual 40cm	12,392	7,97	10,71	31,08
Bajo mesada doble 30cm	23,249	7,84	16,01	47,1
Bajo mesada doble 40cm	24,669	8,46	16,01	49,14
Cajonera 30cm	15,835	5,51	12,38	33,725
Cajonera 40cm	17,212	6,16	12,38	35,75
Despensero	20,68	11,54	12,78	45
Alacena Terminal	-	4,55	3	7,55
Escritorio chico	-	17,06	7,95	25
Escritorio grande	-	18,06	7,95	26
Mesa PC chica	-	14,3	4	18.3
Mesa PC grande	-	11,28	4	15,28
Bodeguero	-	8,34	3	11,34

Producto	Tiempo[min]			
	Cantidad	Sector Caldén	Sector Melamina	Sector Armado
Alacena Individual 30cm	55	570,13	430,65	557,15
Alacena individual 40cm	30	330,78	260,4	303,9
Alacena individual 90cm	15	217	167,4	177,45
Alacena doble 30cm	55	1131,13	485,1	969,1
Alacena doble 40cm	30	659	287,4	528,6
Alacena doble 90cm	15	430	191,85	269,7
Bajo mesada individual 30cm	55	650,76	394,9	589,05
Bajo mesada individual 40cm	30	371,76	239,1	321,3
Bajo mesada doble 30cm	55	1278,7	431,2	880,55
Bajo mesada doble 40cm	30	740,07	253,8	480,3
Cajonera 30cm	55	870,93	303	680,9
Cajonera 40cm	30	516,36	184,8	371,4
Despensero	10	206,8	115,4	127,8
Alacena Terminal	25	-	113,75	75
Escritorio chico	22	-	375,32	174,9
Escritorio grande	15	-	270,9	119,25
Mesa PC chica	22	-	314,6	88
Mesa PC grande	15	-	169,2	60
Bodeguero	35	-	291,9	105
Total		**7973,42**	**6262,67**	**6879,35**

Para balancear los sectores, se considera que los empleados trabajan de lunes a viernes, 9 horas al día, con un descanso de 45 min. El operario trabaja 165 hs. al mes (8,25 hs. por día por 20 días al mes).

Balance del Sector Caldén

Teniendo en cuenta que el tiempo empleado en el Sector Caldén es de 7973,42min y suponiendo una eficiencia del 50%, se necesitarán 2 empleados.

7973,42/0,50=15946,84min=265,78hs

Entonces 265,78/165=1,61; lo que nos da 2 empleados.

Balance del Sector Melamina

Teniendo en cuenta que el tiempo empleado en el Sector Melamina es de 6262,67min y suponiendo una eficiencia del 50%, se necesitarán 2 empleados.

6262,67/0,50=12525,34min=208,7hs

Entonces 208,7/165=1,27; lo que nos da 2 empleados.

Balanceo del Sector Armado y Pintado

Teniendo en cuenta que el tiempo empleado en el Sector Armado es de 6879,35min y suponiendo una eficiencia del 50%, se necesitarán 2 empleados.

6879,35/0,50=13758,7min=229,3hs

Entonces 229,3/165=1,38; lo que nos da 2 empleados

Como cada sector emplea dos operarios, se van a necesitar seis operarios en fábrica (mano de obra directa) y se agregará uno más (mano de obra indirecta) para el traslado de materiales y para eventuales reemplazos en caso de ausencia de alguno de ellos.

En la actualidad hay un exceso de un 30 por ciento de personal, debido a la mala distribución de las máquinas y la ineficiencia.

Nota: se consideró un valor de rendimiento de prácticamente el 100%, debido a que son operarios calificados en sus puestos de trabajo, pero con una eficiencia poco superior a un 50% ya que: transportan materiales, necesitan ir al baño, ponen las máquinas a punto, etc.

Dimensionamiento de depósito para melamina

Producto	Superficie [m^2]	Cantidad	Superficie Total [m^2]
Alacena Individual 30cm	1,45	55	79,75
Alacena Individual 40cm	1,63	30	48,9
Alacena Individual 90cm	2,28	15	34,2
Alacena doble 30cm	2	55	110
Alacena doble 40cm	2,4	30	72
Alacena doble 90cm	3,3	15	49,5
Bajo mesada individual 30cm	1,27	55	69,85
Bajo mesada individual 40cm	1,45	30	43,5
Bajo mesada doble 30cm	1,71	55	94,05
Bajo mesada doble 40cm	1,97	30	59,1
Cajonera 30cm	1,16	55	63,8
Cajonera 40cm	1,23	30	36,9
Despensero	3,52	10	35,2
Alacena Terminal	0,86	25	21,5
Escritorio chico	2,93	22	64,46
Escritorio grande	2,65	15	39,75
Mesa PC chica	2,55	22	56,1
Mesa PC grande	1,92	15	28,8
Bodeguero	0,72	35	25,2
		Total	1032,56

Como las planchas de melamina son de 2mx3m, la cantidad total que se necesitará para la producción mensual será de 1032,56/6=172 unidades.

La reposición de melamina se realizará una vez por semana los días viernes, de manera de abastecerse la producción para 5 días, lo que totaliza 43 planchas, como cada una de ellas tiene un espesor de 18mm, apiladas no demandarán más de 80cm, por lo que está de acuerdo a las dimensiones del depósito (ver plano n.° 03).

Fibrofacil

Producto	Superficie [m^2]	Cantidad	Superficie Total [m^2]
Alacena Individual 30cm	0,22	55	12,1
Alacena Individual 40cm	0,28	30	8,4
Alacena Individual 90cm	0,41	15	6,15
Alacena doble 30cm	0,41	55	22,55
Alacena doble 40cm	0,54	30	16,2
Alacena doble 90cm	0,79	15	11,85
Bajo mesada individual 30cm	0,22	55	12,1
Bajo mesada individual 40cm	0,28	30	8,4
Bajo mesada doble 30cm	0,47	55	25,85
Bajo mesada doble 40cm	0,53	30	15,9
Cajonera 30cm	0,9	55	49,5
Cajonera 40cm	1,23	30	36,9
Despensero	0,82	10	8,2
Alacena Terminal	-	-	-
Escritorio chico	0,26	22	5,72
Escritorio grande	0,26	15	0,039
Mesa PC chica	-	-	-
Mesa PC grande	-	-	-
Bodeguero	0,13	35	4,55
		Total	256,509

Las planchas de fibrofacil al igual que las de melamina son de 2mx3m. La cantidad total que se necesitará para la producción mensual será de 256,51/6=43 unidades.

La reposición de fibrofacil se realizará cada quince días, lo que totaliza 22 planchas.

Se apilarán 22 planchas de 3mm de espesor cada una, lo que no representa inconveniente para las dimensiones del depósito actual.

Dimensionamiento de depósito para caldén

El depósito de caldén está ubicado en el patio del inmueble, que incluye el piletón para el tratamiento de la madera. Se sugiere hacer dos portones doble hoja para el ingreso de la materia prima, de manera de no entorpecer el flujo de materiales como ocurre actualmente (ver plano n.º 03).

Madera utilizada en laterales y bordes (7,7cm x 2,8cm x 100cm)

Producto	Cantidad	Productos Por Mes	Total
Alacena Individual 30cm	2	55	110
Alacena Individual 40cm	2	30	60
Alacena Individual 90cm	3	15	45
Alacena doble 30cm	4	55	220
Alacena doble 40cm	4	30	120
Alacena doble 90cm	6	15	90
Bajo mesada individual 30cm	2	55	110
Bajo mesada individual 40cm	2	30	60
Bajo mesada doble 30cm	4	55	220
Bajo mesada doble 40cm	4	30	120
Despensero	5	10	50
		Total	1205

La reposición de la madera será cada quince días, lo que representan 603 unidades que ocupan un volumen de 1,3m^3.

Madera utilizada en la estructura (7,7cm x 2,8cm x 100cm)

Producto	Cantidad	Productos Por Mes	Total
Alacena Individual 30cm	2	55	110
Alacena Individual 40cm	2	30	60
Alacena Individual 90cm	3	15	45
Alacena doble 30cm	2	55	110
Alacena doble 40cm	3	30	90
Alacena doble 90cm	3	15	45
Bajo mesada individual 30cm	3	55	165
Bajo mesada individual 40cm	3	30	90
Bajo mesada doble 30cm	3	55	165
Bajo mesada doble 40cm	3	30	90
Cajonera 30cm	4	55	220
Cajonera 40cm	4	30	120
Despensero	4	10	40
		Total	1350

La reposición de la madera será cada quince días, lo que representan 675 unidades que ocupan un volumen de 1,46m^3.

Madera para las placas de las puertas (15cm x 2,8cm x 100cm)

Producto	Cantidad	Productos Por Mes	Total
Alacena Individual 30cm	2	55	110
Alacena Individual 40cm	2	30	60
Alacena Individual 90cm	2	15	30
Alacena doble 30cm	4	55	220
Alacena doble 40cm	4	30	120
Alacena doble 90cm	4	15	60
Bajo mesada individual 30cm	2	55	110
Bajo mesada individual 40cm	2	30	60
Bajo mesada doble 30cm	4	55	110
Bajo mesada doble 40cm	4	30	120
Despensero	4	10	40
		Total	1540

La reposición de la madera será cada quince días, lo que representan 770 unidades que ocupan un volumen de 3,24m^3.

Guías de caldén utilizadas para cajones (1cm x 1cm x 300cm)

Producto	Cantidad [m]	Productos Por Mes	Total [m]
Escritorio chico	1,6	22	35,2
Escritorio grande	1,6	15	24
Cajonera 30cm	4	55	220
Cajonera 40cm	4	30	120
		Total	399,2

La reposición de la madera será cada quince días, lo que representa 200m. Como cada unidad tiene 3m de longitud, se necesitarán 67maderas.

Las maderas para laterales y bordes se repartirán en tres pilas de 1mx1mx0,5m para favorecer el secado, sobre tacos en el piso. Las correspondientes a la estructura de los muebles se depositarán de la misma manera que las anteriores.

Las maderas para puertas se ubicarán en cinco pilas de 70cm de altura y las utilizadas para guías directamente sobre el piso de cemento.

Como conclusión, es requerida una superficie de 14m^2 para el almacenamiento de caldén y el patio del inmueble dispone de 100m^2, lo que verifica la necesidad con holgura.

Piletón para tratamiento de caldén

La suma de los volúmenes de los dos cortes de madera tratados en agua, es de 4,54m^3. Como las dimensiones del piletón son de 2m x 3,5m x 1,2m; cuenta con un volumen de 8,4m^3 lo que verifica la necesidad de la producción.

Dimensionamiento de depósito para insumos

Bisagras

Producto	Cantidad	Productos Por Mes	Total
Alacena Individual 30cm	2	55	110
Alacena Individual 40cm	2	30	60
Alacena Individual 90cm	2	15	30
Alacena doble 30cm	4	55	220
Alacena doble 40cm	4	30	120
Alacena doble 90cm	4	15	60
Bajo mesada individual 30cm	2	55	110
Bajo mesada individual 40cm	2	30	60
Bajo mesada doble 30cm	4	55	220
Bajo mesada doble 40cm	4	30	120
Despensero	3	10	30
		Total	1140

La necesidad mensual de bisagras es de 1140 unidades, 570 cada quince días.

Trabas

Producto	Cantidad	Productos Por Mes	Total
Alacena Individual 30cm	1	55	55
Alacena Individual 40cm	1	30	30
Alacena Individual 90cm	1	15	15
Alacena doble 30cm	2	55	110
Alacena doble 40cm	2	30	60
Alacena doble 90cm	2	15	30
Bajo mesada individual 30cm	1	55	110
Bajo mesada individual 40cm	1	30	30
Bajo mesada doble 30cm	2	55	110
Bajo mesada doble 40cm	2	30	60
Despensero	1	10	10
		Total	620

La necesidad mensual de trabas es de 620 unidades. Teniendo en cuenta que la reposición se realiza cada quince días, se requerirán 310.

Barniz

Producto	Cantidad [L]	Productos Por Mes	Total [L]
Alacena Individual 30cm	0,075	55	4,125
Alacena Individual 40cm	0,085	30	2,55
Alacena Individual 90cm	0,2	15	3
Alacena doble 30cm	0,15	55	8,25
Alacena doble 40cm	0,17	30	5,1
Alacena doble 90cm	0,3	15	4,5
Bajo mesada individual 30cm	0,075	55	4,125
Bajo mesada individual 40cm	0,085	30	2,55
Bajo mesada doble 30cm	0,15	55	8,25
Bajo mesada doble 40cm	0,17	30	5,1
Cajonera 30cm	0,075	55	4,125
Cajonera 40cm	0,085	30	2,55
Despensero	0,2	10	2
		Total	56,25

Teniendo en cuenta la necesidad de barniz mensual de 56,25L, para quince días de producción se requieren 28,13L que representan 6 latas de 5L cada uno.

Tornillos puerta, guía y corredera

Producto	Cantidad	Productos Por Mes	Total
Alacena Individual 30cm	16	55	880
Alacena Individual 40cm	16	30	480
Alacena Individual 90cm	24	15	360
Alacena doble 30cm	32	55	1760
Alacena doble 40cm	32	30	960
Alacena doble 90cm	32	15	480
Bajo mesada individual 30cm	12	55	660
Bajo mesada individual 40cm	12	30	360
Bajo mesada doble 30cm	24	55	1320
Bajo mesada doble 40cm	24	30	720
Cajonera 30cm	24	55	1320
Cajonera 40cm	24	30	720
Despensero	12	10	120
Escritorio chico	12	22	264
Escritorio grande	8	15	120
Mesa PC chica	12	22	264
Mesa PC grande	12	15	180
		Total	10968

La necesidad mensual de tornillos es de 10968 unidades, es decir 5484 cada quince días, lo que representan un total de 28 cajas de 200 unidades cada una.

Tornillos Estructura

Producto	Cantidad	Productos Por Mes	Total
Alacena Individual 30cm	26	55	1430
Alacena Individual 40cm	26	30	780
Alacena Individual 90cm	24	15	360
Alacena doble 30cm	26	55	1430
Alacena doble 40cm	26	30	780
Alacena doble 90cm	24	15	360
Bajo mesada individual 30cm	18	55	990
Bajo mesada individual 40cm	18	30	540
Bajo mesada doble 30cm	18	55	990
Bajo mesada doble 40cm	18	30	540
Cajonera 30cm	20	55	1100
Cajonera 40cm	20	30	600
Despensero	24	10	240
Alacena Terminal	14	25	350
Escritorio chico	18	22	396
Escritorio grande	18	15	270
Mesa PC chica	28	22	616
Mesa PC grande	28	15	420
Bodeguero	28	35	980
		Total	13172

La necesidad actual de tornillos es de 13172 unidades por mes. Teniendo en cuenta que la reposición se hará cada quince días, se requerirán 6586, que representan 33 cajas de 200 unidades cada una.

Guía de Acero

Producto	Cantidad	Productos Por Mes	Total
Mesa PC chica	2	22	44
Mesa PC grande	2	15	30
		Total	74

La necesidad mensual de las guías es de 74 unidades. Como su reposición se realiza cada quince días, se requerirán 37.

Ruedas

Producto	Cantidad	Productos Por Mes	Total
Mesa PC chica	4	22	88
Mesa PC grande	4	15	60
		Total	148

La necesidad mensual de ruedas es de 148 unidades. Como su reposición se realiza cada quince días, se requerirán 74.

Cerraduras Escritorio

Producto	Cantidad	Productos Por Mes	Total
Escritorio chico	1	22	22
Escritorio grande	1	15	15
		Total	37

La necesidad mensual de cerraduras es de 37 unidades. Como su reposición se realiza cada quince días, se requerirán 19.

Manijas Escritorio

Producto	Cantidad	Productos Por Mes	Total
Escritorio chico	2	22	44
Escritorio grande	2	15	30
		Total	74

La necesidad mensual de manijas es de 74 unidades. Como su reposición se realiza cada quince días, se requerirán 37.

Clavos

Producto	Cantidad	Productos Por Mes	Total
Escritorio chico	20	22	440
Escritorio grande	20	15	300
Cajonera 30cm	30	55	1650
Cajonera 40cm	30	30	900
		Total	3290

La necesidad mensual de clavos es de 3290 unidades. Como su reposición se realiza cada quince días, se requerirán 1645, que representan 9 cajas de 200 unidades cada una.

Cola De Carpintero

Producto	Cantidad [kg]	Productos Por Mes	Total [kg]
Alacena Individual 30cm	0,1	55	5,5
Alacena Individual 40cm	0,1	30	3
Alacena Individual 90cm	0,15	15	2,25
Alacena doble 30cm	0,1	55	5,5
Alacena doble 40cm	0,1	30	3
Alacena doble 90cm	0,25	15	3,75
Bajo mesada individual 30cm	0,1	55	5,5
Bajo mesada individual 40cm	0,1	30	3
Bajo mesada doble 30cm	0,2	55	11
Bajo mesada doble 40cm	0,2	30	6
Cajonera 30cm	0,1	55	5,5
Cajonera 40cm	0,1	30	3
Despensero	0,2	10	2
		Total	59

La necesidad mensual de cola de carpintero es de 59kg. Como su reposición se realiza cada quince días, se requerirán 30kg, que representan 6 latas de 5kg cada una.

Grampas

Producto	Cantidad Por Unidad	Cantidad	Total
Alacena Individual 30cm	12	55	660
Alacena Individual 40cm	16	30	480
Alacena Individual 90cm	28	15	420
Alacena doble 30cm	16	55	880
Alacena doble 40cm	20	30	600
Alacena doble 90cm	33	15	495
Bajo mesada individual 30cm	25	55	1375
Bajo mesada individual 40cm	25	30	750
Bajo mesada doble 30cm	40	55	2200
Bajo mesada doble 40cm	40	30	1200
Cajonera 30cm	10	55	550
Cajonera 40cm	10	30	300
Despensero	20	10	200
Bodeguero	12	35	420
		Total	10530

La necesidad mensual de grampas es de 10530 unidades. Como su reposición se realiza cada quince días, se requerirán 5265, que representa 3 cajas de 2000 cada una.

Cantos

Producto	Cantidad Por Unidad [m]	Cantidad	Total [m]
Alacena Individual 30cm	4,48	55	264,4
Alacena Individual 40cm	4,8	30	144
Alacena Individual 90cm	5,48	15	82,2
Alacena doble 30cm	5,48	55	301,4
Alacena doble 40cm	6,8	30	204
Alacena doble 90cm	7,5	15	112,5
Bajo mesada individual 30cm	2,3	55	126,5
Bajo mesada individual 40cm	2,3	30	69
Bajo mesada doble 30cm	4	55	220
Bajo mesada doble 40cm	4,5	30	135
Cajonera 30cm	2	55	110
Cajonera 40cm	2,5	30	75
Despensero	5	10	50
Alacena Terminal	6,7	25	167,5
Escritorio chico	11,8	22	259,6
Escritorio grande	11,8	15	177
Mesa PC chica	11	22	242
Mesa PC grande	11	15	165
Bodeguero	2,3	35	80,5
		Total	2967,6

La necesidad mensual cantos es de 2967,6m. Como su reposición se realiza cada quince días, se requerirán 1483,8m, que representan 149 rollos de 10m de longitud cada uno.

En la actualidad se cuenta con estanterías que contienen los insumos para la producción, cumpliendo requerimientos de peso y volumen, las cuales serán debidamente limpiadas y trasladadas al sector 5 (ver plano n.° 03).

Depósitos temporarios

Los depósitos temporarios en el Sector Armado, tendrán cuatro divisiones destinadas a individualizar: bajo mesadas, alacenas, mesas para PC y escritorios, es decir, los productos en todos sus modelos disponibles. Cada conjunto de piezas correspondientes a un mueble, será identificado por un plano de despiece del producto.

Selección de medios de transporte

Selección de zorras:

Las zorras con las que cuenta la empresa actualmente, no son utilizadas por los operarios debido a su poca flexibilidad, por ser de gran volumen y demasiado pesadas e incómodas para su traslado.

Selección en Sector Melamina:

Para el Sector Melamina se tendrá en cuenta la selección del medio de transporte que cumpla con los requerimientos de peso y volumen del producto con más cantidad de piezas y superficie de dicho material. El producto que define la selección de la zorra es “el despensero”, por ser el más pesado y el de dimensiones más incómodas para ser trasladado, con un peso aproximado de 60kg y planchas de 183cmx60cm. Como por lo general se trozan como máximo tres planchas de melamina y luego se procede a su traslado, el peso a tener en cuenta para la selección de la zorra, será de 240kg.

La necesidad de este medio de transporte será de dos unidades: una desde la trozadora a la escuadradora y la otra desde la chapeadora hacia el Sector Armado.

Se selecciona una zorra marca Unirrol art. 3619, que cumple con los requerimientos exigidos.

Zorras No Basculantes / Basculantes

Zorras de construcción soldada en tubos estructurales, con plataforma de madera compensada fenólica y baranda de empuje fija construida en caños estructurales de 710 mm de altura sobre la plataforma, todo el conjunto montado sobre 2 (Dos) ruedas de base giratoria diámetro 150 mm 2 (Dos) ruedas de base fija, diámetro 150 mm.

NO BASCULANTES

ART.	MEDIDAS (mm)	ALTURA (mm)	CAP. CARGA (kg)	RUEDAS
3519	900 x 600	230	500	150x50
3619	1200 x 600	230	500	150x50
3819	1500 x 750	345	750	200x50

BASCULANTES

ART.	MEDIDAS (mm)	ALTURA (mm)	CAP. CARGA (kg)	RUEDAS
4519	900 x 600	230	500	150x50
4619	1200 x 600	230	500	150x50
4819	1500 x 750	345	750	200x50

Nota: si bien la zorra seleccionada sobrepasa la capacidad de carga necesaria, es la que mejor se adapta a las dimensiones de las piezas del producto.

Selección en Sector Caldén:

Dado que las maderas a transportar tienen como máximo un 1m de longitud, entonces la elección del medio la define el peso del producto a trasladar, que nuevamente es “el despensero”. Cada traslado llevará material necesario para la construcción de cuatro puertas de dicho producto, lo que representa un peso de 60kg.

La necesidad de este medio de transporte será de dos unidades: una desde el depósito hacia la garlopa y la otra desde la lijadora hacia el Sector Armado.

Se selecciona zorras marca trafind Be-Ke, código ZFL250, que cumple con los requerimientos exigidos.

Nota: si bien la zorra seleccionada sobrepasa la capacidad de carga necesaria, es la que mejor se adapta a las dimensiones de las piezas del producto.

Selección en Sector Armado y Pintado:

Las zorras necesarias para traslado de las puertas desde el Sector Armado hacia el ascensor y en la sala de pintura, serán de características idénticas a la seleccionada en el Sector Caldén.

Se selecciona zorras marca trafind Be-Ke, código ZFL250, que cumple con los requerimientos exigidos.

Zorras manuales marca trafind Be-Ke

DESCRIPCION	TIPO DE RUEDA	CAP.DE CARGA	CODIGO
1 BARANDA PISO FENOLICO (90x60cm)	CHAPA GOMA 160mm GIRAT. Y FIJA	250	ZCH90
1 BARANDA LIV. PISO FEN. (120x60cm)	CHAPA GOMA150mm GIRAT. Y FIJA	250	ZLF250
1 BARANDA PISO CHAPA (120x60cm)	HIERRO GOMA 150mm GIRAT. Y FIJA	350	ZM350 *
1 BARANDA REF. MADERA (120x60cm)	HIERRO GOMA 150mm GIRAT. Y FIJA	400	ZR400 *
1 BARANDA REF. MADERA (120x70cm)	HIERRO GOMA 150mm GIRAT. Y FIJA	450	ZR450 *
1 BARANDA REF. MADERA (140x70cm)	HIERRO GOMA 150mm GIRAT. Y FIJA	500	ZR500 *
JAULA LATERALES DESMONT. 120x60cm	HIERRO GOMA 150mm GIRAT. Y FIJA	450	ZD450

Traslado de la madera caldén al depósito de materia prima

El traslado de la madera hacia el depósito de caldén, se realizará cada quince días mediante una zorra, teniendo en cuenta que la totalidad del caldén representa un peso de 3000kg, Se selecciona una zorra marca Unirrol art. 3619, de 500kg con lo cual se realizarán 10 viajes de 300kg cada uno, lo que representa un peso razonable para una persona.

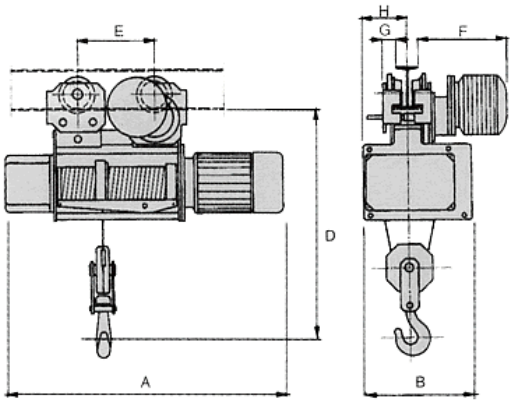
Traslado de la melamina al depósito de materia prima

El traslado de las planchas de melamina se realizará mediante la utilización de un monorriel con un polipasto eléctrico y carro eléctrico, modelo FV1-0212 marca Forvis, seleccionado de tabla n.º 01 de acuerdo a los requerimientos necesarios, es decir, con capacidad de carga de 250kg el cual estará suspendido sobre una viga IPN 140. Contará con soportes especiales para no lastimar la madera, de manera de evitando que el operario realice esfuerzos innecesarios para maniobrar la plancha, ya que ésta posee un peso y dimensiones considerables.

La viga estará vinculada al techo del depósito, mediante soportes especiales distanciados 5m entre sí, que permitirán el empotramiento a la losa, diseñada previamente para este fin. Se ubicará a un metro de la pared donde se deposita la materia prima y a una altura de 4m. Además poseerá un recorrido de 15m de manera de facilitar la descarga de las planchas de melamina y fibrofacil del camión.

Las placas de melamina serán apoyadas sobre dos perfiles “doble T”, con topes regulables, para poder mantener siempre la misma inclinación. De esta manera se logrará proteger la madera de la humedad que haya en el piso.

POLISPASTO ELECTRICO MODELO FV.1
CON CARRO ELECTRICO



Capacidad de carga (kg)	Altura de elevación (m)	Velocidad de elevación (m/min)	Modelo	Ramales de cable	Motor eléctrico (HP)	Peso en kg			Dimensiones Principales (mm) -ver croquis-								
						fijo con barra	Con carro empuje	Con carro eléctrico	A	B	C	D	E	F	G	H	I
250	12	16	FV1-0212	1	1	50	67	73	805	290	435	555	237	250	50	115	20
250	24	16	FV1-0224	1	1	56	73	79	1045	290	435	555	445	250	50	115	20
250	12	16/5	FV1-0212M	1	1/0.33	57	74	80	885	290	435	555	237	250	50	115	20
500	6	8	FV1-0506	2	1	58	75	71	805	290	500	580	237	250	50	115	20
500	12	8	FV1-0512	2	1	64	81	87	1045	290	500	580	445	250	50	115	20
500	12	8/2.6	FV1-0512M	2	1/0.33	71	88	94	1095	290	500	580	445	250	50	115	20
1000	6	4	FV1-1006	4	1	78	95	101	1045	290	500	630	445	250	50	115	20
1000	6	4/1.33	FV1-1006M	4	1/0.33	85	102	108	1095	290	550	630	445	250	50	115	20
1000	12	8	FV1-1012	2	2	129	147	155	1125	325	615	765	465	250	50	213	20
1000	12	8/2.6	FV1-1012M	2	2/0.7	139	157	166	1250	325	615	765	465	250	50	213	20
2000	6	4	FV1-2006	4	2	159	220	246	1125	325	730	950	515	393	50	213	20
2000	6	4/1.33	FV1-2006M	4	2/0.7	169	231	258	1250	325	730	950	515	393	50	213	20

• Base Grupo FEM 1 AM - Factor de Servicio: 30% - Arranque por hora 180 • Velocidad de traslación standard: 16 m/min. según modelos.
Otras velocidades: Consultar.
• Mayores alturas de elevación: Consultar. • Los carros de traslación pueden adaptarse a cualquier perfil doble T normal a partir del IPN 12.
• Nuestra leinea de polipastos eléctricos abarca una gama de modelos cuya capacidad alcanza a 20.000 kg, con alzdas de hasta 72 metros.
• También producimos grúas puente, normalizados y especiales.
Nota: Forvis se reserva el derecho de efectuar cambios de modelo y/o dimensiones según requerimientos de nuevos diseños a conveniencia.

Tabla Nº 01

MEMORIA DE CÁLCULO

TRANSPORTE DE MATERIALES

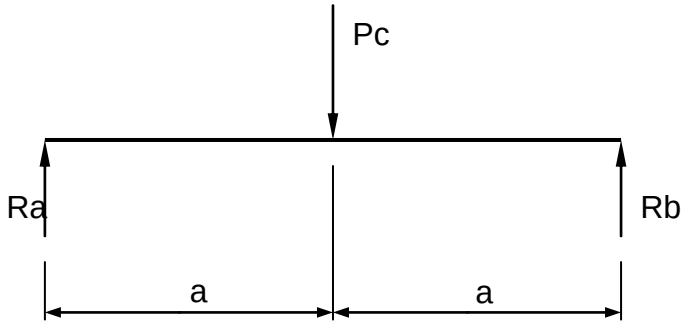
Cálculo de la viga principal

- Carga a elevar: 200kg
- Polipasto 100kg
- Luz entre apoyos: 5 m
- Lugar de instalación: Depósito de melamina.

La carga máxima a elevar es de 300kg incluido el peso del polipasto, entonces:

$$P = 300kg$$

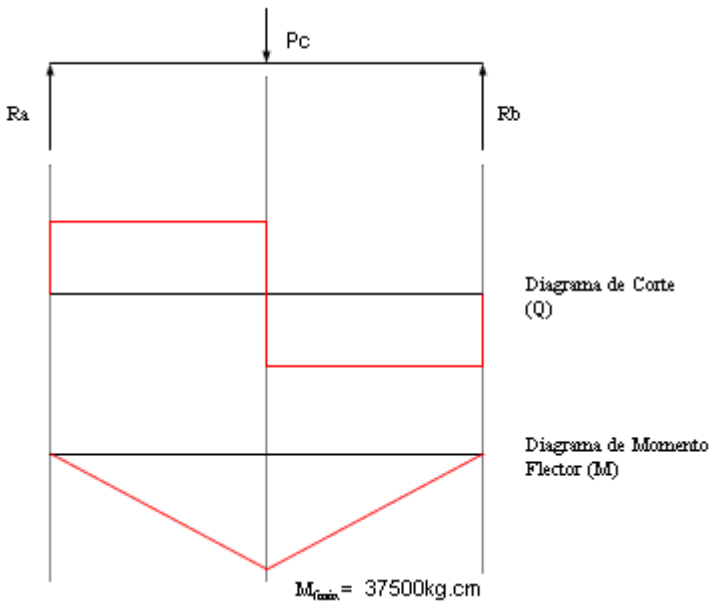
Se calculará la viga sin considerar el peso propio de la misma:



$$R_a + R_b = 300kg$$

$$\Sigma M_a = 0 \Rightarrow P_c \cdot a - R_b \cdot 2a = 0 \Rightarrow R_a = R_b = 150kg$$

$$M_{Flector\ Máximo} = R_a \cdot a = 375kg \cdot m = 37500kg \cdot cm$$

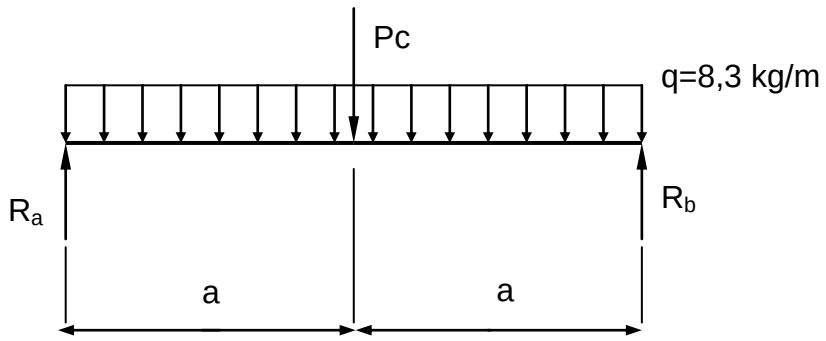


Utilizando como material un acero F24, que posee una tensión de fluencia de $\sigma = 2400 \frac{kg}{cm^2}$ y adoptando un coeficiente de seguridad de 1,6:

$$\sigma_{admisible} = \frac{\sigma_{fluencia}}{1,6} = 1500 \frac{kg}{cm^2}$$

$$\sigma_{admisible} = \frac{M_{Flector\ Máximo}}{W_x} \Rightarrow W_x = \frac{M_{Flector\ Máximo}}{\sigma_{admisible}} = \frac{37500kg \cdot cm}{1500 \frac{kg}{cm^2}} = 25cm^3$$

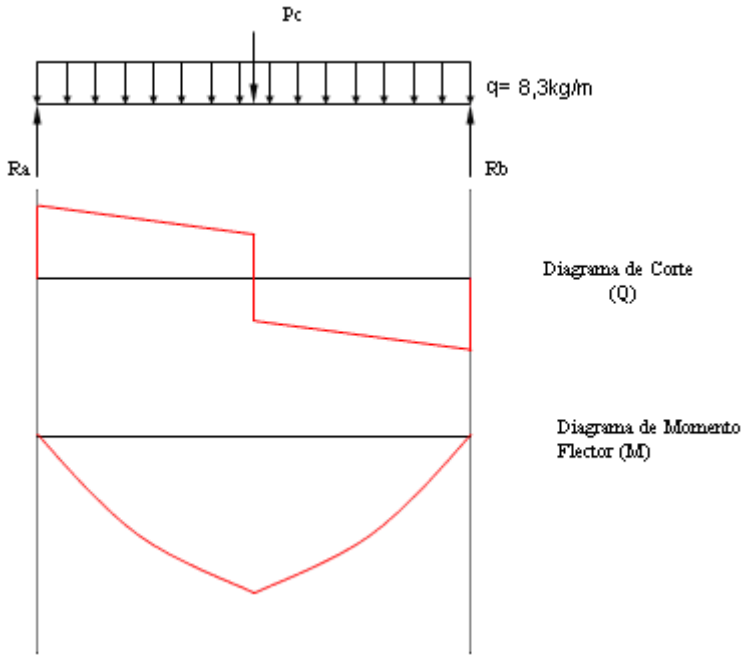
Utilizando la tabla de acero PNI (figura 1), se obtiene un **perfil doble T PNI 10**. Rehaciendo los cálculos, considerando el peso propio de la viga seleccionada:



$$R_a + R_b = 300kg + 8,3 \cdot 2 \cdot a$$

$$\Sigma M_a = 0 \Rightarrow P_c \cdot a - R_b \cdot 2a + 8,3 \cdot 2 \cdot a \cdot a = 0 \Rightarrow R_a = R_b = 170,75kg$$

$$M_{\text{Flector Máximo}} = R_a \cdot 2{,}5 - 8{,}3 \cdot a \cdot \frac{a}{2} = 401\text{kg} \cdot \text{m} = 40100\text{kg} \cdot \text{cm}$$



$$\sigma_{\text{admisible}} = \frac{M_{\text{Flector Mmáximo}}}{W_x} \Rightarrow W_x = \frac{M_{\text{Flector Máximo}}}{\sigma_{\text{admisible}}} = 28{,}64\text{cm}^3$$

Utilizando las tablas de acero IPN (figura 1), se adopta un **perfil doble T PNI 10**.

I.P.N.	Dimensiones				Sección	Peso	Valores estáticos					
	h	b	s	t	F	g	Jx	Jy	Wx	Wy	ix	iy-il
	mm	mm	mm	mm	cm2	kg/m	cm4	cm4	cm3	cm3	cm	cm
80	80	42	3,9	5,9	7,5	5,9	78	6,3	19,5	3,0	3,22	0,92
100	100	50	4,5	6,8	10,6	8,3	171	12,2	34,2	4,9	4,02	1,07
120	120	58	5,1	7,7	14,2	11,1	32	21,5	54,7	7,4	4,81	1,23
140	140	66	5,7	8,6	18,2	14,3	573	35,2	81,9	10,7	5,61	1,39
160	160	74	6,3	9,5	22,8	17,9	935	54,7	116,9	14,8	6,40	1,55
180	180	82	6,9	10,4	27,9	21,9	1450	81,3	161,1	19,8	7,21	1,71
200	200	90	7,5	11,3	33,4	26,2	2140	117	214	26,0	8,00	1,87
220	220	98	8,1	12,2	39,5	30,9	3060	162	278	33,1	8,80	2,03
240	240	106	8,7	13,1	46,1	36,1	4250	221	354,2	41,7	9,60	2,19
260	260	113	9,4	14,1	53,3	41,8	5740	288	441,5	51,0	10,38	2,32
280	280	119	10,1	15,2	61,0	47,8	7590	364	542,1	61,2	11,15	2,44
300	300	125	10,8	16,2	69,0	54,1	9800	451	653,3	72,2	11,92	2,56
320	320	131	11,5	17,3	77,7	60,9	12510	555	781,9	84,7	12,69	2,67
340	340	137	12,2	18,3	86,7	67,9	15700	674	923,5	98,4	13,46	2,79
360	360	143	13,0	19,5	97,0	76,0	19610	818	1089,4	114,4	14,22	2,90
380	380	149	13,7	20,5	107,0	83,8	24010	975	1263,7	130,9	14,98	3,02
400	400	155	14,4	21,6	118,0	92,4	29210	1160	1460,5	149,7	15,73	3,14
425	425	163	15,3	23,0	132,0	103,4	36970	1440	1739,8	176,7	16,74	3,30
450	450	170	16,2	24,3	147,0	115,2	45850	1730	2037,8	203,5	17,66	3,43
475	475	178	17,1	25,6	163,0	127,7	56480	2090	2378,1	234,8	18,61	3,58
500	500	185	18,0	27,0	179,0	140,2	68740	2480	2749,6	268,1	19,60	3,72
550	550	200	19,0	30,0	212,0	166,1	99180	3490	3606,5	349,0	21,63	4,06
600	600	215	21,6	32,4	254,0	199,0	139000	4670	4633,3	434,4	23,39	4,29

Perfiles de fabricación discontinua. Consultar stock y entrega antes de realizar las compras

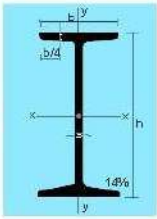


Figura 1

Verificación de la flecha

Si L es la luz entre apoyos, la flecha máxima permitida se calcula como:

$$f_{\text{Máxima permitida}} = \frac{L}{500} = \frac{500cm}{500} = 1cm\,(*)$$

La expresión para calcular la flecha real es:

$$f = \frac{P_c \cdot L^3}{48 \cdot E \cdot J_x} + \frac{5 \cdot q \cdot L^4}{384 \cdot E \cdot J_x}\text{, donde}$$

Pc: Carga

L: Luz entre apoyos

E: Módulo de elasticidad del acero

J_x: Momento de inercia

Con los siguientes datos:

Pc= 300kg

L=500cm

E=2,1x10^6 N/cm^2

J_x=171cm^4

$$f = \frac{P_c \cdot L^3}{48 \cdot E \cdot J_x} + \frac{5 \cdot q \cdot L^4}{384 \cdot E \cdot J_x} = \frac{300 \cdot 500^3}{48 \cdot 2{,}1 \cdot 10^6 \cdot 171} + \frac{5 \cdot 0{,}083 \cdot 500^4}{384 \cdot 2{,}1 \cdot 10^6 \cdot 171} = 2{,}36cm$$

La flecha obtenida es mayor a la máxima permitida, por lo tanto se deberá iterar en el cálculo hasta que verifique la condición de diseño exigida (*).

Se selecciona el perfil siguiente, es decir, un **doble T PNI 12**, para el cual q=11,1kg/m y J_x=320cm^4.

$$f = \frac{P_c \cdot L^3}{48 \cdot E \cdot J_x} + \frac{5 \cdot q \cdot L^4}{384 \cdot E \cdot J_x} = \frac{300 \cdot 500^3}{48 \cdot 2{,}1 \cdot 10^6 \cdot 320} + \frac{5 \cdot 0{,}111 \cdot 500^4}{384 \cdot 2{,}1 \cdot 10^6 \cdot 320} = 1{,}30cm$$

El perfil anterior tampoco verifica la condición exigida, entonces se selecciona un **PNI 14** para el cual q=14,3kg/m y J_x=573cm^4.

$$f = \frac{P_c \cdot L^3}{48 \cdot E \cdot J_x} + \frac{5 \cdot q \cdot L^4}{384 \cdot E \cdot J_x} = \frac{300 \cdot 500^3}{48 \cdot 2{,}1 \cdot 10^6 \cdot 573} + \frac{5 \cdot 0{,}143 \cdot 500^4}{384 \cdot 2{,}1 \cdot 10^6 \cdot 573} = 0{,}75\text{cm}$$

Entonces el **perfil doble T PNI 14** es el adoptado para poder llevar a cabo el presente proyecto.

MEMORIA DESCRIPTIVA

AIRE COMPRIMIDO

Generalidades

Actualmente la empresa dispone de una instalación de aire comprimido que tiene como principales consumos los de: una chapeadora, utilizada para pegar los cantos; agujereadora, para la realización simultánea de múltiples diámetros de agujeros; dos taladros de mano; una lijadora de mano; una engrampadora; un soplete de cemento; tres sopletes desempolvadores y un soplete de pintura.

El consumo de aire en la empresa es de 0,6972Nm^3 /min a una presión de 7kgf/cm^2 y cuenta con un compresor a pistón de 15 CV con tanque pulmón de 0,6 m^3.

La reingeniería de la instalación consta de la reubicación del compresor y tanque pulmón fuera del área de trabajo, para garantizar la seguridad de los operarios y evitar contaminación acústica en el galpón. La nueva ubicación del conjunto será en el patio trasero del inmueble, dentro de una pieza de hormigón con puertas adecuadas para mantenimiento, circulación de aire y direccionamiento ante posible explosión. Cabe aclarar que en la actualidad el compresor a pistón y el tanque pulmón se encuentran dentro del galpón y separados por una distancia de 15 m.

Para la nueva distribución de cañerías se utilizarán los caños y accesorios existentes de manera de disminuir el costo final del proyecto.

MEMORIA TÉCNICA

AIRE COMPRIMIDO

MEMORIA TÉCNICA

La instalación de aire comprimido está compuesta de un primer tramo de 1 ¼”, un segundo tramo de ¾” y un último tramo de ½”. Todas las bajadas de servicio son de ½”.

Los caños utilizados son SH 40 de acero al carbono ASTM A.53 Gr A. La engrampadora requerirá un Filtro Regulador y Lubricador (FRL). Las demás herramientas neumáticas utilizarán un Filtro Regulador (FR). En ambos casos no ofrecen pérdidas de carga significativas por lo cual no serán tenidas en cuenta en el cálculo de las cañerías de servicio.

Cabe destacar que se previó el consumo de los sopletes desempolvadores, pero se sugiere la adquisición de aspiradoras de mano, para garantizar condiciones de trabajo saludables para el operario.

Tipo y composición de los caños a utilizar

Los caños que se utilizan en la instalación son del tipo acero al carbono ASTM A-53 Grado A (utilizado generalmente para la conducción de fluidos industriales, en este caso aire comprimido), y serán pintados de color azul según normativa vigente.

Composición química y propiedades físicas de dichos caños:

Grado	Composición Química				Características Mecánicas		
	C % Max	Mn % Max	P % Max	S % Max	σ_{tr}	σ_{fl}	Δl
A	0,25	0,95	0,05	0,06	34	21	35

Características de la cañería

En la instalación actual de la empresa, hay 20m de caño de 1 1/4", lo que habría un faltante de 4m para el nuevo diseño proyectado. Para los tramos restantes, de ¾" y 1/2", hay suficiente existencia de caños.

Temperatura ºK →				243 a 613	614 a 643	644 a 673	673 a 683
Øn	Ø exterior	SH	Espesor	TENSION DE TRABAJO σ_{adm} kg/cm^2 (material)			
				860 kg/cm^2	832 kg/cm^2	764 kg/cm^2	700 kg/cm^2
[pulgadas]	[mm]		[mm]	PRESION MAXIMA DE TRABAJO kg/cm^2 (fluido)			
1 1/4"	42.2	40	3,56	61	59	54	50

Temperatura ºK →				243 a 613	614 a 643	644 a 673	673 a 683
Øn	Ø exterior	SH	Espesor	TENSION DE TRABAJO σ_{adm} kg/cm^2 (material)			
				860 kg/cm^2	832 kg/cm^2	764 kg/cm^2	700 kg/cm^2
[pulgadas]	[mm]		[mm]	PRESION MAXIMA DE TRABAJO kg/cm^2 (fluido)			
¾"	26,7	40	2,87	70	67	61	56

Temperatura ºK →				243 a 613	614 a 643	644 a 673	673 a 683
Øn	Ø exterior	SH	Espesor	TENSION DE TRABAJO σ_{adm} kg/cm^2 (material)			
				860 kg/cm^2	832 kg/cm^2	764 kg/cm^2	700 kg/cm^2
[pulgadas]	[mm]		[mm]	PRESION MAXIMA DE TRABAJO kg/cm^2 (fluido)			
1/2"	21,3	40	2,76	32	30	55	51

Herramientas neumáticas utilizadas

Taladro marca Shinano SI - 5500

Modelo	Velocidad libre (RPM)	Mandril (mm)	Potencia (watts)	Peso (kg)	Nivel de Ruido (dBA)	Consumo de aire (pies3/min.)	Manguera Recomendada (mm)
SI-5500	2600	10	258	0,79	90	10	10

Engampadora marca Puma, consumo 0,6Nm^3/min

Pistola de pintar marca Campbell Hausfeld DH 6500

Modelo	Consumo (pies3/min.)	Tamaño de taza (lts.)	Tamaño de pico (mm)	Entrada de aire (pulg. NPT)	Manguera recomendada (pulg.)
DH 6500	7.0	0,95	1,8	1/4	3/8

Lijadora roto orbital con placa 6" y sistema de aspiración

Modelo	Tamaño Placa (mm)	Velocidad (RPM)	Consumo (pies3/min.)	Entrada de aire (pulg. NPT)	Manguera recomendada (pulg.)
SA-1568	150	10000	11,6	1/4	3/8

Soplete desempolvador

FRL o FR utilizado

El soplete para pintar, el soplete para pegar con cemento, el taladro y la lijadora; utilizan un FR como se ve en la figura.

La chapeadora, la agujereadora y la emgrampadora utilizan FRL.

El trazado de las redes de distribución se realizará atendiendo a:

1) La ubicación de las máquinas.
2) La ubicación de los puntos de consumo.
3) La configuración del edificio.
4) Las actividades dentro de la fábrica.

Teniendo en cuenta los siguientes principios:

- Se trazará la tubería a modo de elegir los recorridos más cortos y se tratará que en general sea lo más recta posible, evitando los cambios bruscos de dirección, las reducciones de sección, las curvas, las piezas en "T", etc. a modo de producir la menor pérdida de carga posible.

- Se tratará que el montaje de la misma sea aérea, esto facilitará la inspección y el mantenimiento. Se evitarán tuberías subterráneas, pues

no son prácticas en éste sentido y traen aparejadas dificultades en la extracción del condensado.

- En el montaje se contemplarán que puedan desarrollarse variaciones de longitud producidas por dilatación térmica, sin deformaciones ni tensiones.

- Se evitará que la tubería se entremezcle con instalaciones eléctricas, por lo tanto irá por debajo de las mismas.

- Se inclinarán las tuberías ligeramente (0,3% o 0,4%) en el sentido del flujo de aire y se colocarán dos purgas manuales mediante una válvula esférica de ½”, lo que evitará la acumulación de condensado en las cañerías.

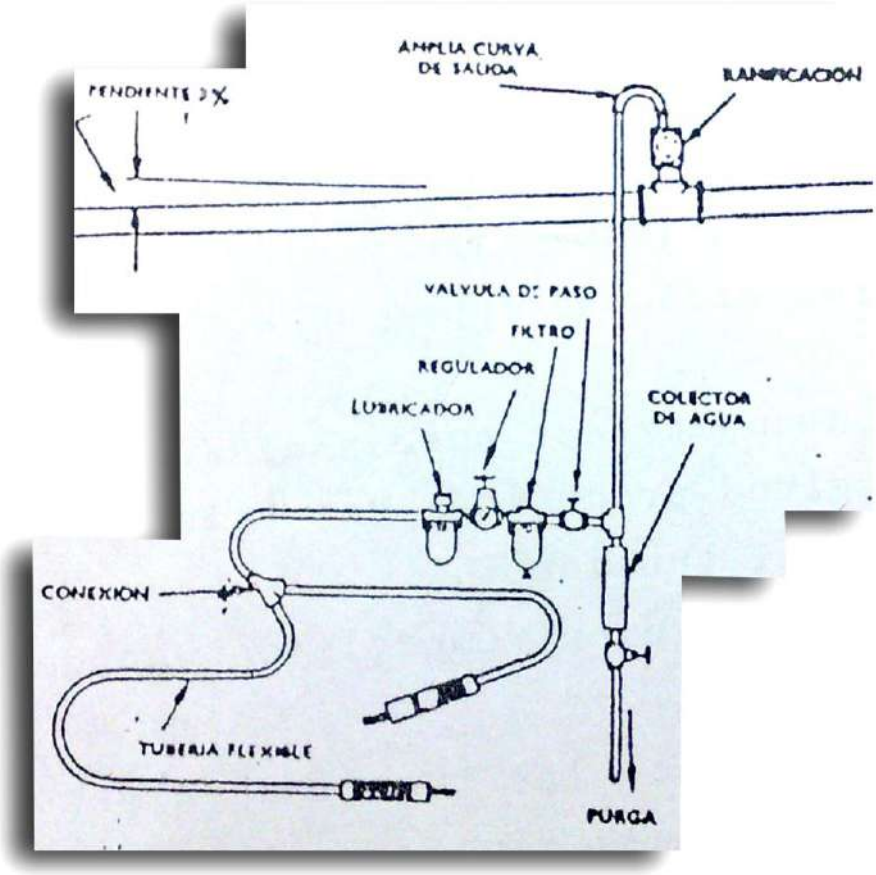
- En el comienzo del segundo tramo y último tramo se dispondrá una válvula esférica de modo que en caso de reparación o mantenimiento, no quede fuera de servicio toda la instalación.

- Las tomas y conexiones en las bajadas se realizarán lateralmente colocando en su parte inferior un grifo de purga. Para ello se dispondrá de una válvula esférica de ½”.

- Se atenderá a las necesidades de tratamiento del aire, se preverá la utilización de filtros, reguladores y lubricadores en las tomas de servicio.

- El montaje se realizará en forma aérea, con ménsulas a medida, las cuales se sujetarán mediante brocas a la pared del galpón. El tramo de ¾” de cañería se sujetará a la cabreada.

- Cada bajada finalizará con una T. En el extremo inferior se dispondrá un tramo de caño y una válvula esférica de ½” en su extremo que permita purgar el condensado almacenado.



- Las cañerías irán pintadas de color azul según normativa vigente.

- La caída de presión será inferior al 3% entre la salida del tanque pulmón y la máquina mas alejada.

- La utilización del tanque pulmón permitirá obtener una considerable acumulación de energía para abastecer la simultaneidad en la demanda de aire. Además permitirá separar el condensado de humedad y aceite proveniente del compresor.

MEMORIA DE CÁLCULO

AIRE COMPRIMIDO

Memoria de Cálculo

Consumos

En la tabla siguiente se detallan los consumos asociados a todas las herramientas neumáticas que hay en uso en la empresa.

Artefacto	Cantidad	Consumo [Nm^3 / min]	Presión [kg / cm^2]	Coeficiente de utilización	Consumo real [Nm^3 / min]
Chapaeadora	1	0,118	6	0,4	0,0472
Agujereadora	1	0,6	6	0,1	0,06
Soplete de pintura	1	0,2	5	0,9	0,18
Soplete de cemento	1	0,2	5	0,1	0,02
Taladro	2	0,34	6	0,25	0,17
Lijadora	1	0,3	6	0,3	0,09
Engrampadora	1	0,6	6	0,2	0,12
Soplete Desempolvador	3	0,33		0,1	0,010
				Total	0,6972

La presión de trabajo será de 7kgf/cm^2 y en cada máquina se regulará la presión de entrada con el regulador del sistema FRL o FR según corresponda.

$$Q_{TOTAL} = 0,6972 \frac{Nm^3}{min}$$

Teniendo en cuenta posibles fugas, se le adiciona un 10% al valor anterior quedando:

$$Q_{TOTAL} \simeq 0,77 \frac{Nm^3}{min}$$

Si además se considera una futura ampliación de 50%:

$$Q_{TOTAL} \simeq 1,16 \frac{Nm^3}{min}$$

Verificación de diámetro de cañerías

A continuación se calcularán las caídas de presión en cada tramo de la cañería de manera de comprobar que no supere el 3%.

Tramo 1 ¼":

Se considera todo el caudal aplicado en el extremo de la cañería y se calculará la caída de presión para la misma.

De tabla de la figura 1 para caños de acero al carbono ASTM A. 53 gr A, para un diámetro de 1 ¼", una presión de trabajo de 7 $\frac{\overrightarrow{kg}}{cm^2}$ y un caudal de $1{,}20\frac{Nm^3}{min}$, le corresponde $\frac{\Delta P}{L} = 0{,}0023\frac{\overrightarrow{kg}}{cm^2 \bullet m}$.

Para calcular la caída de presión en el tramo de 1 ¼" se debe obtener la longitud equivalente usando la siguiente tabla.

Elemento intercalado en tubería	**1/2"**	**3/4"**	**1"**	**1 ¼"**
Válvula exclusa (completamente abierta)	0,1	0,13	0,17	0,22
"T" (paso recto)	0,21	0,33	0,45	0,54
"T" (paso a derivación)	1	1,28	1,51	2,13
Curva 90º	0,52	0,64	0,79	1,06
curva 45º	0,23	0,29	0,37	0,48
Válvula Globo (completamente abierta)	5,66	7,04	8,96	11,76
Válvula Angular (completamente abierta)	2,83	3,5	4,48	5,88
Válvula Esférica (completamente abierta)	0,04	0,052	0,068	0,088

3 curvas 90º = 3 x 1,06m = 3,18m

2 "T" paso recto = 1,08m

Longitud de la cañería = 24m

Longitud total = 28,26m

Teniendo en cuenta la longitud total:

$$\Delta P \cong 0{,}0065\ \frac{\overrightarrow{kg}}{cm^2}$$

Tramo ¾":

El caudal considerado para el cálculo de caída de presión será la diferencia entre, el total y el consumo de las bajadas de servicio del tramo de 1¼", aplicado en el extremo de la cañería.

De tabla de la figura 1 para caños de acero al carbono ASTM A. 53 gr A para a un diámetro de ¾", una presión de trabajo de 7 $\frac{\overrightarrow{kg}}{cm^2}$ y un caudal de $0{,}92\frac{Nm^3}{min}$, le corresponde $\frac{\Delta P}{L} = 0{,}0023\frac{\overrightarrow{kg}}{cm^2 \bullet m}$.

Para calcular la caída de presión en el tramo de ¾", se debe obtener la longitud equivalente usando la tabla anterior.

1 curvas 90º = 0,64m

5 "T" paso recto = 5 x 0,33 = 1,65m

Reducción excéntrica = 0.896m

1 válvula esférica = 0,052m

Longitud de la cañería = 11m

Longitud total = 14,238m

Teniendo en cuenta la longitud total:

$$\Delta P \cong 0{,}033\ \frac{\overrightarrow{kg}}{cm^2}$$

<u>Tramo ½":</u>

El caudal considerado para el cálculo de la caída de presión será la diferencia entre, el total y el consumo de los dos tramos anteriores, aplicado en el extremo de la cañería.

De tabla de la figura 1 para caños de acero al carbono ASTM A. 53 gr A para un diámetro de ½", una presión de trabajo de 7 $\frac{\overrightarrow{kg}}{cm^2}$ y un caudal de $0{,}574\frac{Nm^3}{min}$, le corresponde $\frac{\Delta P}{L} = 0{,}0035\frac{\overrightarrow{kg}}{cm^2 \bullet m}$.

Para calcular la caída de presión en el tramo de ½" se debe obtener la longitud equivalente usando la tabla anterior.

3 curvas 90º = 3 x 0,52m = 1,56m

2 "T" paso recto = 2 x 0,21 = 0,42m

1 "T" paso derivación = 1m

Reducción excéntrica = 0.448m

1 válvula esférica = 0,04m

Longitud de la cañería = 33m

Longitud total = 36,47m

Teniendo en cuenta la longitud total:

$$\Delta P \cong 0{,}128\ \frac{\overrightarrow{kg}}{cm^2}$$

Las caídas de presión en las cañerías de servicios son despreciables debido a los bajos consumos, lo que resulta apropiado un caño de ½”.

La caída de presión total teniendo en cuenta los tres tramos es:

$$\Delta P = 0{,}1675\ \frac{\overrightarrow{kg}}{cm^2}$$

Esta caída de presión es menor que la máxima permitida, es decir, $\Delta P = 0{,}21 \frac{\overrightarrow{kg}}{cm^2}$, que representa el 3% del total.

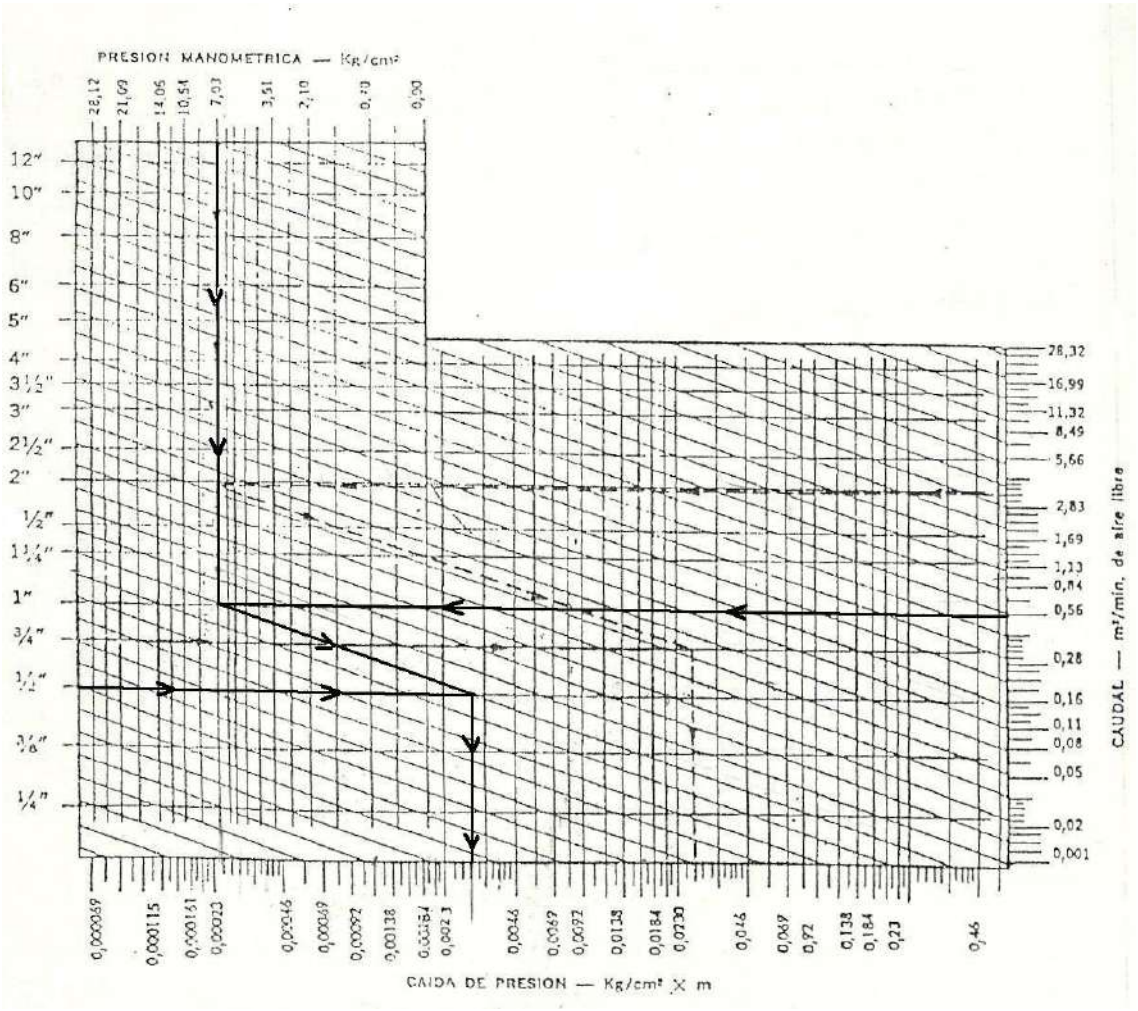


Figura 1

Verificación de velocidades en cañerías

La velocidad del fluido debe ser menor a 8 m/s, según consideraciones técnicas.

Tramo 1 ¼":

A continuación se calculará el caudal real de la siguiente forma:

$$Q_{normal} = Q_{real} \cdot \left(\frac{P + 1{,}033 \frac{kgf}{cm^2}}{1{,}033 \frac{kgf}{cm^2}} \right)$$

$$Q_{real} = \frac{Q_{normal}}{\left(\frac{P + 1{,}033 \frac{kgf}{cm^2}}{1{,}033 \frac{kgf}{cm^2}} \right)} = \frac{1{,}16 \frac{Nm^3}{min}}{\frac{7 \frac{kgf}{cm^2} + 1{,}033 \frac{kgf}{cm^2}}{1{,}033 \frac{kgf}{cm^2}}} = 0{,}15 \frac{m^3}{min}$$

Comprobación de la velocidad máxima

$$Q_{real} = V \cdot S \Rightarrow V = \frac{Q_{real}}{S} = \frac{Q_{real}}{\frac{\pi \cdot \phi^2}{4}} = \frac{0{,}15 \frac{m^3}{min} \cdot \frac{1}{60} \frac{min}{s}}{\frac{\pi \cdot 0{,}03508 m^2}{4}} = 2{,}59 \frac{m}{s} \leq 8 \frac{m}{s}$$

Verifica

Tramo ¾":

$$Q_{real} = 0{,}118 \frac{m^3}{min}$$

$$Q_{real} = V \cdot S \Rightarrow V = \frac{Q_{real}}{S} = \frac{Q_{real}}{\frac{\pi \cdot \phi^2}{4}} = \frac{0{,}118 \frac{m^3}{min} \cdot \frac{1}{60} \frac{min}{s}}{\frac{\pi \cdot 0{,}021 m^2}{4}} = 5{,}68 \frac{m}{s} \leq 8 \frac{m}{s}$$

Verifica

Tramo ½":

$$Q_{real} = 0{,}074 \frac{m^3}{min}$$

$$Q_{real} = V \cdot S \Rightarrow V = \frac{Q_{real}}{S} = \frac{Q_{real}}{\frac{\pi \cdot \phi^2}{4}} = \frac{0{,}574 \frac{m^3}{min} \cdot \frac{1}{60} \frac{min}{s}}{\frac{\pi \cdot 0{,}016m^2}{4}} = 6{,}12 \frac{m}{s} \leq 8 \frac{m}{s}$$

Verifica

Se verifica la velocidad en los tres tramos, por lo tanto el diseño de aire comprimido puede ser llevado a la práctica.

Tabla resumen de cañerías

TRAMO	L_{real} [m]	Q [m^3 / min]	Ø [pulg]	$L_{accesorios}$ [m]	L_{total} [m]	ΔP [kgf/cm^2]	$\Delta P_{acumulado}$ [kgf/cm^2]	$\Delta P_{acumulado}$ [%]	V [m/s]
1 ¼"	24	1,16	1 1/4	4.26	28,26	0,0065	0,0065	0,092	2,59
¾"	11	0,92	¾"	3,24	14,24	0,033	0,0395	0,564	5,68
½"	33	0,574	½"	2,47	36,47	0,128	0,1675	2,39	6,12

CÁLCULO DEL COMPRESOR Y TANQUE PULMON

Teniendo:

Q_n: consumo de aire libre promedio: 1,16 Nm^3/min.

Q_c: caudal del compresor [Nm^3/min].

V_D: volumen del tanque pulmón [m^3].

C: coeficiente de consumo: 80%.

T_o: tiempo de operación: 6,2 min. (Figura 2).

T_p: tiempo de parada: 1,2 min. (Figura 2).

T_m: tiempo de marcha: 5 min. (Figura 2).

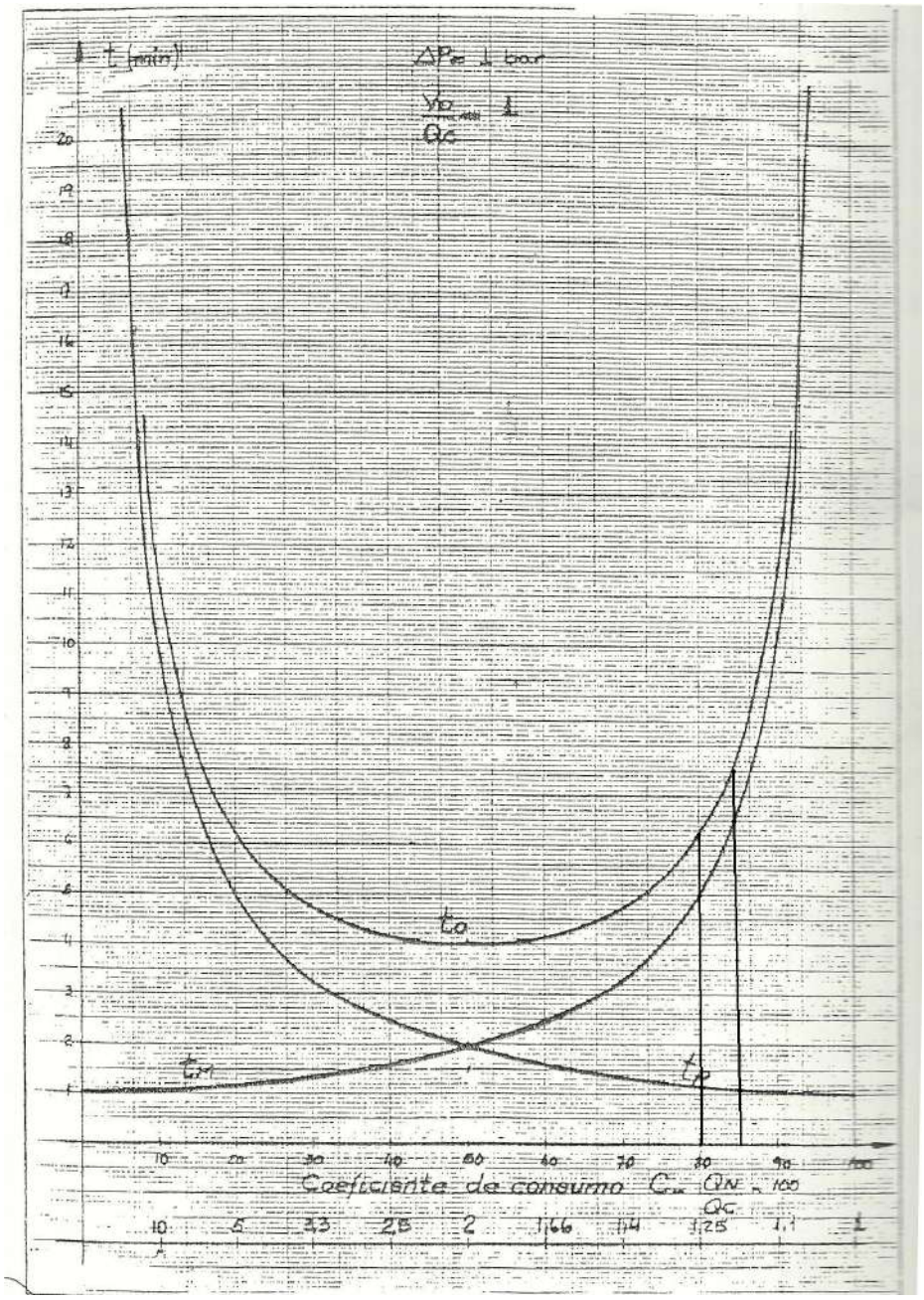


Figura 2

Se adoptará inicialmente una relación $\frac{V_D}{Q_c} = 1$ y ΔP = 1 bar.

Para un compresor a pistón se recomienda como máximo 20 op/hr, por lo que:

$$t_0^{'} = \frac{60}{20} = 3$$

Y teniendo como coeficiente de relación a R, el cual relaciona los datos del gráfico con lo que nuestro sistema requiere:

$$R = \frac{t_0^{'}}{t_0} = \frac{3}{6,2} \cong 0,48$$

Con esta relación se tiene que:

$$\frac{V_D}{Q_C} = R = 0,48$$

Por otro lado se sabe que:

$$\frac{Q_C}{Q_N} = \frac{1}{\varphi} = \frac{1}{0,8} \Rightarrow Q_C = \frac{Q_N}{\varphi} = \frac{1,16}{0,8} = 1,45\frac{m^3}{min}$$

Luego

$$V_D = 0,48 \cdot Q_c = 0,48 \cdot 1,45 = 0,696 m^3$$

Como el volumen del depósito existente es de $0,6 m^3$, se optará por elegir un coeficiente de consumo de 85% y se realizará nuevamente el cálculo.

Q_n: consumo de aire libre promedio: 1,16 Nm^3/min.

Q_c: caudal del compresor [Nm^3/min].

V_D: volumen del tanque pulmón [m^3].

C: coeficiente de consumo: 85%.

T_o: tiempo de operación: 8 min. (Figura 2).

T_p: tiempo de parada: 1 min. (Figura 2).

T_m: tiempo de marcha: 7 min. (Figura 2).

Se adoptará inicialmente una relación $\frac{V_D}{Q_c} = 1$ y ΔP = 1 bar.

Para un compresor a pistón se recomienda como máximo 20 op/hr, entonces se obtiene:

$$t_0^{'} = \frac{60}{20} = 3$$

Y teniendo como coeficiente de relación a R, el cual relaciona los datos del gráfico con lo que nuestro sistema requiere:

$$R = \frac{t_0^{'}}{t_0} = \frac{3}{8} \cong 0,375$$

Con esta relación se tiene que:

$$\frac{V_D}{Q_C} = R = 0,375$$

Por otro lado se sabe que:

$$\frac{Q_C}{Q_N} = \frac{1}{\varphi} = \frac{1}{0,85} \Rightarrow Q_C = \frac{Q_N}{\varphi} = \frac{1,16}{0,85} \cong 1,365 \frac{m^3}{min}$$

Luego

$$V_D = 0,375 \cdot Q_c = 0,375 \cdot 1,365 \cong 0,512 m^3$$

En esta oportunidad se observa que el volumen calculado es consistente con el existente. Por lo que se deduce que la capacidad del compresor y el volumen del tanque pulmón existentes, son adecuados para la nueva instalación.

Observaciones a la Instalación de Aire Comprimido

Tanque pulmón:

En la actualidad el tanque pulmón se encuentra alejado del compresor una distancia de 20m, la entrada de aire tendría que ser en forma lateral y la salida en la parte superior, en la parte inferior tendría que tener un grifo de purga.

Cañería de servicio:

Ninguna cañería de servicio posee grifo de purga, tal como se ve en la fotografía.

FRL o FR:

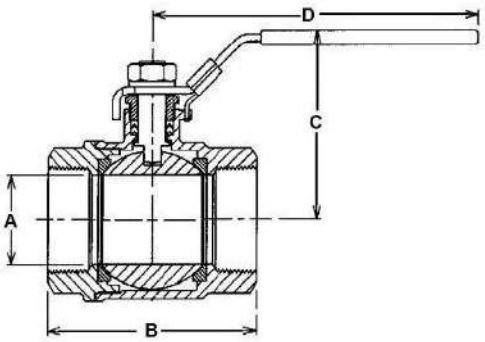
Todas las cañerías de servicio cuentan con su FRL o FR según corresponda.

Selección de válvulas esféricas

Se seleccionaron éstas válvulas por ser prácticas, seguras y de fácil accionamiento.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS Y DIMENSIONES:

	1/4"	3/8"	1/2"	3/4"	1"	1-1/4"	1-1/2"	2"	2-1/2"	3"
A (mm)	9,2	12,8	15	20	25	32	38	50	65	80
B (mm)	54	54	57	68	80	91	103	124	160	185
C (mm)	52,5	52,5	59	65	74	80	95	104	128	137
D (mm)	100	100	105	105	125	125	144	144	225	225
Peso (Kg)	0,230	0,225	0,315	0,442	0,765	0,985	1,513	2,733	5,716	9,530
Código	AA 03 251	AA 03 252	AA 03 253	AA 03 254	AA 03 255	AA 03 256	AA 03 257	AA 03 258	AA 03 259	AA 03 260



En la actualidad se cuenta con válvulas esféricas de 1/2", en todas las cañerías de servicio. Se seleccionarán de 1/2" y 3/4”, para la cañería principal.

En los planos n.° 04 y n.° 05 se pueden observar la instalación proyectada y las cañerías de servicio, respectivamente.

MEMORIA DESCRIPTIVA

ILUMINACIÓN

Generalidades

A partir del relevamiento realizado en la industria y teniendo en cuenta que los valores de iluminación en cada sector no satisfacen los reglamentarios, se decide realizar el cálculo de iluminación y distribución de luminarias. Para ello se debe cambiar el tipo de luminaria empleada en la nave industrial y depósito, previendo un posible efecto estroboscópico en herramientas tales como la escuadradora, trozadora, etc. Paralelamente, se proyecta una nueva distribución, utilizando el cálculo por software proporcionado por el fabricante de la luminaria y el Manual de Luminotecnia OSRAM (Cuarta Edición).

Requisitos Básicos de Iluminación:

Todo sistema de iluminación debe cumplir con ciertos requerimientos: un correcto nivel de iluminancia, una buena distribución de luminarias, un adecuado contraste de colores para lograr el máximo confort visual, buena uniformidad y sobre todo debe cumplir con las condiciones generales de una buena iluminación establecida en las normas IRAM AADL J 20-06 para iluminación artificial de interiores.

Se enumeran algunos factores a tener en cuenta:

- Tipo de proceso industrial a iluminar.
- Destino de los distintos locales.
- Medidas de los locales y disposiciones estructurales.
- Características del proceso industrial en consideración.
- Tipo de tarea visual a realizar en cada uno de los locales.
- Disposición y características del equipamiento y maquinarias.
- Factor de reflexión de las superficies interiores.
- Programa de mantenimiento.

MEMORIA TÉCNICA

ILUMINACIÓN

RELEVAMIENTO DE ILUMINACIÓN

La iluminación en toda la industria se realiza mediante tubos fluorescentes de diferentes potencias: 18W, 36W, 40W y 110W en sus medidas de 600mm, 900mm, 1200mm y 2400mm de largo respectivamente. La excepción es una lámpara incandescente utilizada en el baño para la oficina.

La siguiente tabla resume la cantidad de luminarias, cantidad de lámparas, nivel medio de iluminación relevada e iluminación media requerida según norma IRAM AADL J 20-06. Para relevar los valores de iluminancia, se utilizó un luxómetro marca PIU provisto por la facultad.

Zona	**Luminarias relevadas**	**Iluminación Media relevada [lux]**	**Iluminación Media requerida [lux]**
Oficina	8 luminarias con 1 tubo fluorescente de 40 W c/u	250	500
Baño oficina	1 portalámpara con 1 lámpara incandescente de 60 W	95	100
Sala de exposición	3 luminarias con 2 tubos fluorescentes de 36 W c/u	120	200
Vestidor y baño de operarios	1 luminaria con 1 tubo fluorescente de 18 W	60	100
Sala de pintura	3 luminarias con 1 tubo fluorescente de 40 W c/u	250	400
Sala de secado	2 luminarias con 1 tubo fluorescente de 110 W c/u	160	200
Nave industrial	8 luminarias con 1 tubo fluorescente de 110 W c/u, 2 luminarias con 2 tubos fluorescentes de 40 W c/u y 1 luminaria con 1 tubo fluorescente de 40 W	250	300
Depósito	1 luminaria con 1 tubo fluorescente de 110 W y 2 Luminarias con 1 tubo fluorescente de 40 W c/u	120	200

El relevamiento de las luminarias se puede observar en el plano N°06.

CÁLCULO DE ILUMINACIÓN

El cálculo del número de luminarias necesarias para la nave industrial y el depósito, se realizó de acuerdo al Manual de Luminotecnia de OSRAM (Cuarta Edición). Para los sectores restantes de la industria, el cálculo fue realizado mediante el software Lumenlux 2.0.

A continuación la tabla siguiente muestra los resultados obtenidos.

Zona	Cantidad de luminarias	Tipo de luminaria	Lámparas admitidas	Superficie a iluminar [m^2]	Potencia Demandada [V.A]
Oficina	8	Office 236 DP/90	L 36/12-950 de Lumenac	24,6	8*150
Baño oficina	1	Office 236 DP/90	L 36/12-950 de Lumenac	2,72	1*150
Sala exposición	6	Office 236 DP/90	L 36/12-950 de Lumenac	40	6*150
Vestidor y baño de operarios	1	Delta Ref 236 de Lumenac	L 36/12-950 de Lumenac	6,65	1*150
Sala pintura	6	Marea 258	L 58/21-840 Plus de Lumenac	42	6*150
Sala secado	6	Delta Ref 236 de Lumenac	L 36/12-950 de Lumenac	60	6*150
Nave industrial	15	Luminaria para lámpara mezcladora	Mezcladora ML 500W	319	15*625
Depósito	5	Luminaria para lámpara mezcladora	Mezcladora ML 500W	83,6	5*625
Frente	1	Max 2 Sap Simétrico	NAV T 250	-	250
Acceso vehicular	1	Max 2 Sap Simétrico	NAV T 250	-	250
				Total	**17200**

Por lo tanto, la demanda de potencia máxima simultánea de las luminarias es de 17,2 kV.A.

Ver iluminación proyectada en plano N°07.

Iluminación de emergencia

Las luminarias fluorescentes se equiparán con balastos de emergencia, los cuales convierten una luminaria fluorescente en una fuente de iluminación de emergencia, en caso de verse interrumpido el suministro de energía eléctrica. El balasto se compone de una batería, un cargador y circuito electrónico integrados en una caja metálica. Adicionalmente se suministra con el equipo una luz indicadora de carga y un interruptor de prueba.

Se utilizarán balastos de emergencia B100 de la marca Bodine, que se adaptan a potencias desde 17W a 40W.

Esquema de conexión:

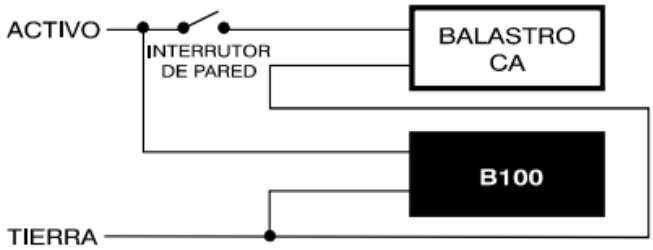


Tabla resumen de distribución de iluminación de emergencia:

Zona	Cantidad de luminarias
Oficina	2
Baño oficina	1
Nave industrial	4
Depósito	1
Baño para operarios	1
Sala de secado	1

Nota: en la nave industrial y depósito no hay luminarias fluorescentes, por lo que se deberán adquirir 5 unidades DELTA REF de 1/36W para garantizar la iluminación de emergencia (ver ubicación en plano N°07).

Criterios para la elección de luminarias

La decisión de utilizar lámparas mezcladoras marca Philips en la nave industrial y depósito, reviste su importancia en evitar un posible efecto estroboscópico que ponga en riesgo la seguridad de los operarios.

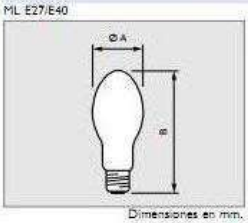
Las luminarias restantes son provistas por Lumenac y calculadas mediante el software Lumenlux 2.0 del mismo fabricante. Las DELTA REF concentran el haz luminoso sobre el plano de trabajo por lo que serán útiles en la sala de secado. Las OFFICE poseen louvers para evitar deslumbramiento, por lo que se presentan apropiadas para tareas de escritorio. Por último las MAREA, son luminarias estancas que permitirán quitar su plafón para limpiarlo periódicamente y así mantener en condiciones la luminaria en la sala de pintura.

Fichas técnicas de las luminarias adoptadas

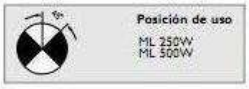
Lámparas de Descarga
Lámparas mezcladoras

PHILIPS ML

ML E27/E40



Dimensiones en mm.



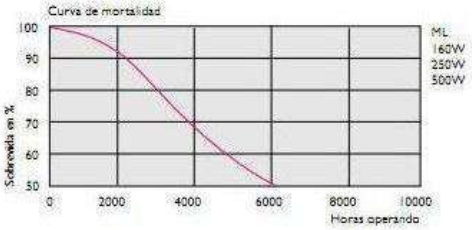
	E27		E40	
	160W	250W	250W	500W
A(máx.)	76	91	91	122
B(máx.)	173	217	230	290

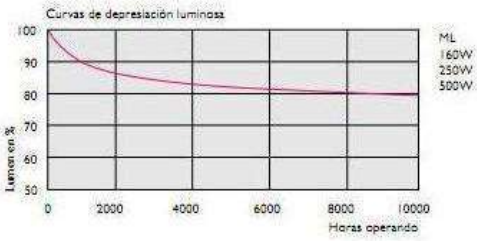
Las lámparas mezcladoras tipo ML constituyen el medio más económico para la modernización de iluminaciones hechas con lámparas incandescentes normales, reemplazándolas por lámparas a descarga en vapor de mercurio, sin efectuar modificaciones ni agregados de nuevos elementos en la instalación existente.
El flujo luminoso que entregan estas lámparas, apreciablemente mayor que las incandescentes de consumo similar, está integrado por el aporte de la descarga en vapor de mercurio y por un filamento de tungsteno que hace al mismo tiempo las veces de resistencia limitadora, reguladora de corriente.
Por sus características de funcionamiento no requieren equipo auxiliar y se conectan directamente a la red de corriente alterna de 220-230 volt.
Las ampollas de las lámparas ML tienen interiormente una capa correctora de color que aseguran la perfecta mezcla de sus dos fuentes luminicas, entregando una luz blanca difusa de menor deslumbramiento.
Otras características de estas lámparas: alta eficiencia luminosa - larga vida - buena apariencia de color - alto factor de potencia, cercano a la unidad.
Se proveen en tres potencias: 160, 250 y 500 watt y reemplazan, por sus dimensiones, a sus similares incandescentes de 200, 300 y 500 watt respectivamente.

Aplicaciones:
- Calles
- Estacionamientos
- Estaciones de servicio
- Talleres
- Garages
- Tiendas

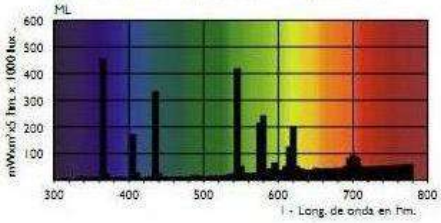
Tipo	Potencia (W)	Tensión de linea (V)	Casquillo	Potencia de lámpara (W)	Tensión de lámpara (V)	Corriente de lámpara (A)	Flujo luminoso (lm)	Temperatura de color (K)	Rendimiento de color (Ra)	Temperaturas máximas Casquillo(°C)	Bulbo(°C)	Vida útil promedio (hs)	Vida nominal promedio (hs)	Codigo comercial
ML	160	220-230	E27	165	225	0.76	3150	3600	61	200	350	6000	6000	9280 950 57291
ML	250	220-230	E27	260	225	1.20	5500	3400	63	200	350	6000	6000	9280 960 57291
ML	250	220-230	E40	260	225	1.20	5500	3400	63	200	350	6000	6000	9280 962 57291
ML	500	220-230	E40	500	225	2.32	13000	3700	48	250	350	6000	6000	9280 970 57796

Especificaciones técnicas sujetas a

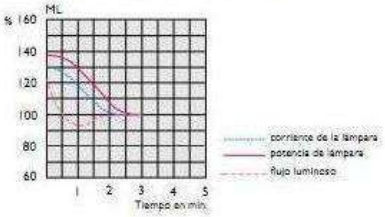


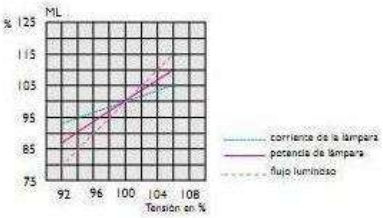


Distribución espectral de la potencia



Performance durante el encendido



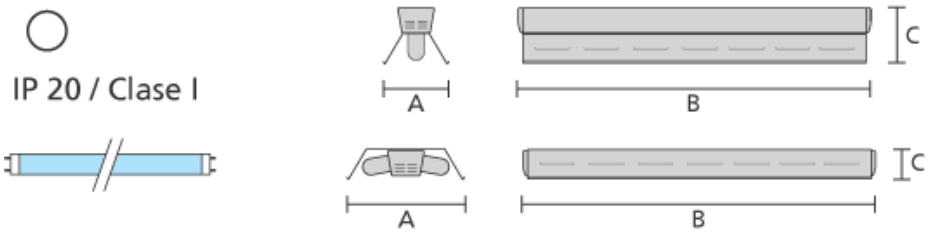


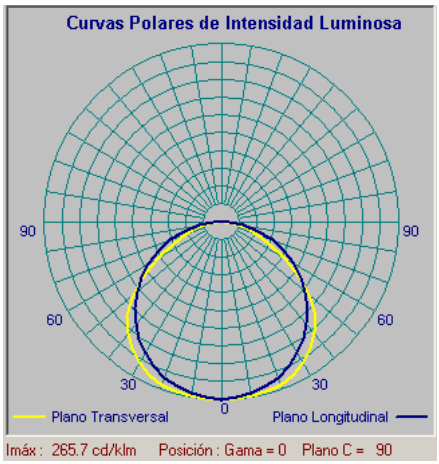
DELTA REF

Reflector de chapa zincada y prepintada blanca para todas las potencias. Su utilización favorece una mayor concentración del haz luminoso sobre el plano horizontal.

Aplicaciones: almacenes, depósitos, garages, supermercados.

Código	Potencia	Lámpara	Zócalo	Peso AxBxC
DELTA 218 REF	2x18	FL	G13	244x646x72
DELTA 236 REF	2x36	FL	G13	244x1254x72
DELTA 258 REF	2x58	FL	G13	244x1554x72





OFFICE

Cuerpo: de chapa zincada y prepintada con esquineros de PC.

Reflector/óptica: louver doble parabólico brillante, parabólico simple con laterales de aluminio anodizado brillante de alta pureza y transversales de aluminio estriado mate o difusor acrílico opal.

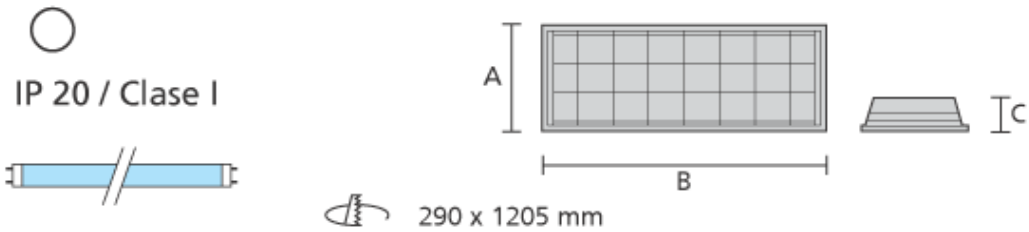
Equipo: balastos, arrancadores y capacitor de primera calidad. 230V / 50Hz.

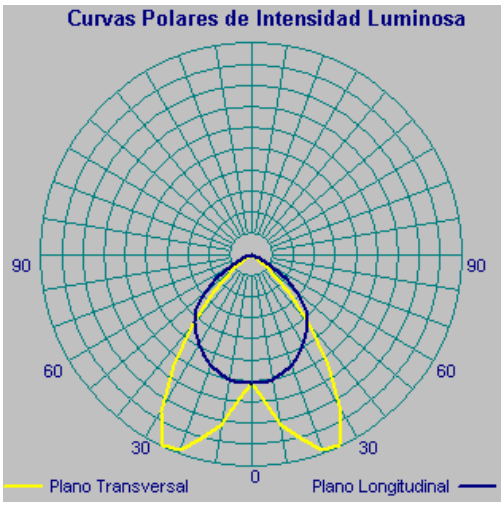
Montaje: indicado para cielo rasos Armstrong (versión europea: a pedido) y provistos con soportes adicionales para cielos rasos durlock.

Versiones: con balastos electrónicos y con inverter con una lámpara en emergencia, según modelo.

Aplicaciones: oficinas, bancos, terminales de computación, etc.

Código	Potencia	Lámpara	Zócalo	Peso AxBxC
OFFICE 236 DP E	2x36	FL	G13	301x1217x94
OFFICE 236 DP/90 E	2x36	FL	G13	301x1217x94
OFFICE 236 PS/90 E	2x36	FL	G13	301x1217x94





MAREA

Cuerpo: de policarbonato autoextinguible V2 inyectado, con burlete de poliuretano y prensacable estanco PG13.5

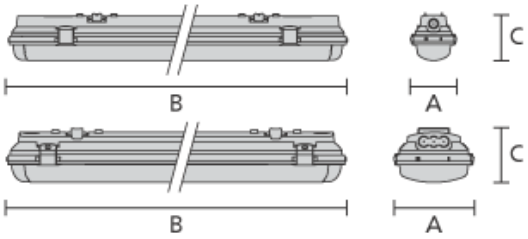
Portalámparas: en policarbonato con contactos de bronce fosforoso, 2A / 250V, código de temperatura T130.

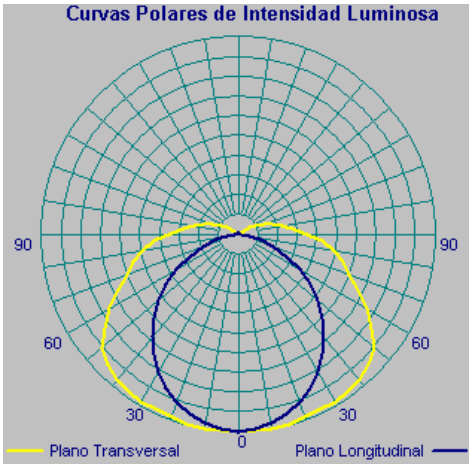
Equipo: balastos, arrancadores y capacitor de primera calidad. Alimentación 230V / 50Hz.

Montaje: apto para realizar bandas luminosas continuas.

Aplicaciones: áreas húmedas o polvorientas, laboratorios, garages, túneles, uso industrial, etc.

Código	Potencia	Lámpara	Zócalo	Peso AxBxC
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





MAX 2 Simétrico

Cuerpo: de aluminio inyectado en una sola pieza con aletas de enfriamiento y tabique interior separador entre la cavidad óptica y portaequipo.

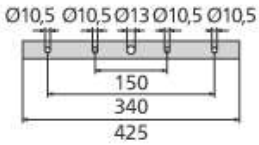
Difusor / marco: vidrio frontal templado de 4 mm serigrafiado, abisagrado y sujeto con cuatro ganchos tipo clip.

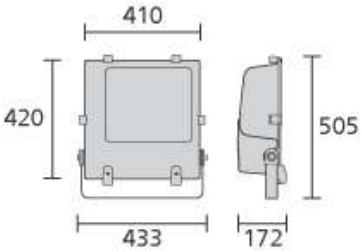
Equipo: balasto, ignitor electrónico, capacitor y bornera de conexión. Alimentación 230V / 50Hz.

Montaje: escuadra de fijación de acero con goniómetro para facilitar la alineación del artefacto.

Aplicaciones: grandes áreas, industrial, perímetros, parques, fútbol, tenis, etc.

Código	Potencia	Lámpara	Zócalo	Peso AxBxC
MAX 2 250 E	250	MH-SAP	E 40	10.630
MAX 2 250 EL	250	MH	E 40	10.770
MAX 2 250 SAP EL	250	SAP	E 40	10.775
MAX 2 400 E	400	MH	E 40	10.710
MAX 2 400 EL	400	MH	E 40	10.890





MEMORIA DE CÁLCULO

ILUMINACIÓN

Determinación de la cantidad de luminarias

Para el cálculo de la cantidad de luminarias necesarias en cada sector de la fábrica (excepto nave industrial y depósito), se utilizó el software LumenLux 2.0, desarrollado por la empresa Lumenac S.A.; el cual exige el nivel medio de iluminación deseado (en lux), las características geométricas y físicas del local, detalladas a continuación.

Características geométricas del local

- Ancho: referido al ancho del local a iluminar.
- Largo: longitud del local.
- Altura del local: desde el piso hasta el techo.
- Plano de trabajo: altura desde el piso al plano de trabajo.
- Plano de montaje: altura desde el piso hasta la luminaria.

Todas estas medidas deben introducirse en metros.

Características físicas

Los índices de reflexión, dados en porcentaje, son provistos por el software y detallados a continuación:

Ladrillos Esmaltados Blancos, 85-75

Mármol Blanco, 70-60

Terminación Iggam Claro, 60-40

Terminación Iggam Oscuro, 40-20

Piedra Arenisca Clara, 50-30

Piedra Arenisca Oscura, 30-15

Ladrillo Vista Claro, 40-30

Ladrillo Vista Oscuro, 30-15

Madera Clara, 50-30

Madera Oscura, 30-10

Granito Intermedio, 30-10

Hormigón Natural, 20-10

Piedra Arenisca, 20-10

El cálculo de la cantidad de luminarias necesarias en la nave industrial y depósito se realizó manualmente, debido a que el software Lumenlux 2.0 no cuenta en su biblioteca con las lámparas mezcladoras utilizadas en dichos sectores.

Tabla de datos ingresados

Los datos utilizados en los cálculos de la distribución de luminarias fueron los siguientes:

ZONA	Largo [m]	Ancho [m]	Altura [m]	Altura de montaje [m]	Altura de Trabajo [m]	Reflectancia[%]			Iluminación media [lux]
						Techo	Piso	Paredes	
Oficina	8,20	3,00	2,60	2,6	1,00	70	20	70	500
Baño oficina	1,70	1,60	2,60	2,60	1,00	70	20	70	100
Sala exposición	8	5	2,60	2,60	1,00	70	20	70	200
Vestidor y baño de operarios	3,50	1,90	3,00	2,90	1,00	70	20	70	100
Sala pintura	7,00	5,50	3,00	2,90	1,00	10	20	30	400
Sala de secado	10,00	5,60	3,00	2,90	1,00	10	20	30	200
Nave industrial	29,00	11,00	6,00	4,00	1,00	50	25	50	300
Depósito	20,00	5,00	5,00	4,50	1,00	50	25	50	200

Cálculo de la iluminación para las lámparas mezcladoras

Para calcular el número N de puntos de luz se utiliza:

$$N(luminarias) = \frac{\phi_L}{\phi_T}$$

Siendo: $\phi_T(flujo \text{ luminoso necesario}) = \frac{E_m \cdot S}{\eta \cdot f_c}$

ϕ_L: Flujo luminoso de la lámpara

f_c: Factor de conservación

E_m: Iluminación media

S: Superficie

$K(índice \text{ del local}) = \frac{a \cdot b}{h \cdot (a+b)}$

a y b son las dimensiones laterales de la superficie a iluminar y h es la altura de la luminaria al plano de trabajo.

Ingresando por tabla con los factores de reflexión y K, se obtiene η_R que es el rendimiento del local. El fabricante proporciona η_L, que es el rendimiento de la luminaria, finalmente se obtiene el rendimiento de la iluminación:

$$\eta = \eta_R \cdot \eta_L$$

Iluminación de la nave industrial

- Datos del local

  Longitud a = 29m

  Ancho b = 11m

  Altura c = 6m

  Iluminancia Media 300 lux

  Tipo de lámpara

  Lámpara mezcladora.

- Sistema de alumbrado

  General, para que la iluminación sea independiente de los puestos de trabajo.

- Tipo de luminaria

  Semi - extensiva (tabla 1) por tratarse de un local de entre 4 y 6 metros de altura (curva de distribución A.3 de tabla 2).

Altura del local	Tipo de Luminaria
Hasta 4 m	Extensiva
De 4 a 6 m	Semi-Extensiva
De 6 a 10 m	Semi-Intensiva
Mas de 10 m	Intensiva

Tabla 1

- Altura de las luminarias

  Tomando una altura del plano de trabajo sobre el suelo de 0,85 m, se obtendrá h´= h – 0,85 = 6 – 0,85 = 5,15m

  Altura Mínima.....h = 2/3 x h´ = 2/3 x 5,15m = 3,43m

  Altura Aconsejable……..h = 3/4 x h´= 3/4 x 5,15m = 3,86m

  Altura Óptima……..h = 4/5 h´= 4/5 x 5,15m = 4,2m

  Se adoptará una altura h = 4m

- Índice del local

$$K = \frac{a \cdot b}{h \cdot (a + b)} = \frac{29m \cdot 11m}{4m \cdot (29m + 11m)} = 2$$

- Factores de reflexión (tabla 3).

  Cielo raso gris piedra = 0,5

  Paredes gris claro = 0,5

  Piso hormigón oscuro = 0,25

- Rendimiento del local

  η_R = 0,75 (Ingresando a tabla 4 con los factores de reflexión y K).

- Rendimiento de la luminaria

  η_L= 0,84 (dato facilitado por el fabricante)

- Rendimiento de la iluminación

  $\eta = \eta_R \times \eta_L = 0,75 \times 0,84 = 0,63$

- Factor de conservación

  f_c = 0,8 (previendo una conservación aceptable)

- Flujo luminoso total necesario

$$\phi_t = \frac{E_m \cdot S}{\eta \cdot f_c} = \frac{300 \cdot 319}{0,63 \cdot 0,8} = 189880,95 lm$$

- Número de luminarias

$$N = \frac{\phi_T}{\phi_L} = \frac{189880,95 lm}{13000 lm} = 14,6$$

Se colocarán en 3 filas de 5 luminarias cada una.

Iluminación del depósito

- Datos del local

  Longitud a =19m

  Ancho b = 4,4m

  Altura c = 4m

  Iluminancia Media 200 lux

- Tipo de lámpara

  Lámpara mezcladora.

- Sistema de alumbrado general
- Tipo de luminaria

  Semi - extensiva (tabla 1) por tratarse de un local de 4 de altura (curva de distribución A.3 de tabla 2).

Altura del local	Tipo de Luminaria
Hasta 4m	Extensiva
De 4 a 6m	Semi-Extensiva
De 6 a 10m	Semi-Intensiva
Mas de 10m	Intensiva

Tabla 1

- Altura de las luminarias

  Tomando una altura del plano de trabajo sobre el suelo de 0,85 m, se obtendrá h´= h – 0,85 = 5 – 0.85 = 4,15m

  Altura Mínima...……..h = 2/3 x h´ = 2/3 x 4,15m = 2,76m

  Altura Aconsejable……..h = 3/4 x h´= 3/4 x 4,15m = 3,11m

  Altura Óptima……..h = 4/5 h´= 4/5 x 4,15m = 3,32m

Se adoptará una altura h = 4,5m, debido a la ubicación del perfil doble “T” a 4m, utilizado para transporte de las planchas de melamina.

- Índice del local

$$K = \frac{a \cdot b}{h \cdot \ a + b} = \frac{19m \cdot 4,4m}{4,5m \cdot \ 19m + 4,4m} = 0,79$$

- Factores de reflexión (tabla 3).

  Cielo raso gris piedra = 0,5

  Paredes gris claro = 0,5

  Piso hormigón oscuro = 0,25

- Rendimiento del local

  η_R = 0,36 (Ingresando a tabla 4 con los factores de reflexión y K).

- Rendimiento de la luminaria

  η_L= 0,84 (dato facilitado por el fabricante)

- Rendimiento de la iluminación

  $\eta = \eta_R$ x η_L = 0,365x 0,84 = 0,30

- Factor de conservación

  f_c = 0,8 (previendo una conservación aceptable)

- Flujo luminoso total necesario

$$\phi_t = \frac{E_m \cdot S}{\eta \cdot f_c} = \frac{200 \cdot 83,6}{0,30 \cdot 0,8} = 69666,66 lm$$

- Número de luminarias

$$N = \frac{\phi_T}{\phi_L} = \frac{69666,66 lm}{13000 lm} = 5,3$$

Se colocará en 1 filas de 5 luminarias cada una.

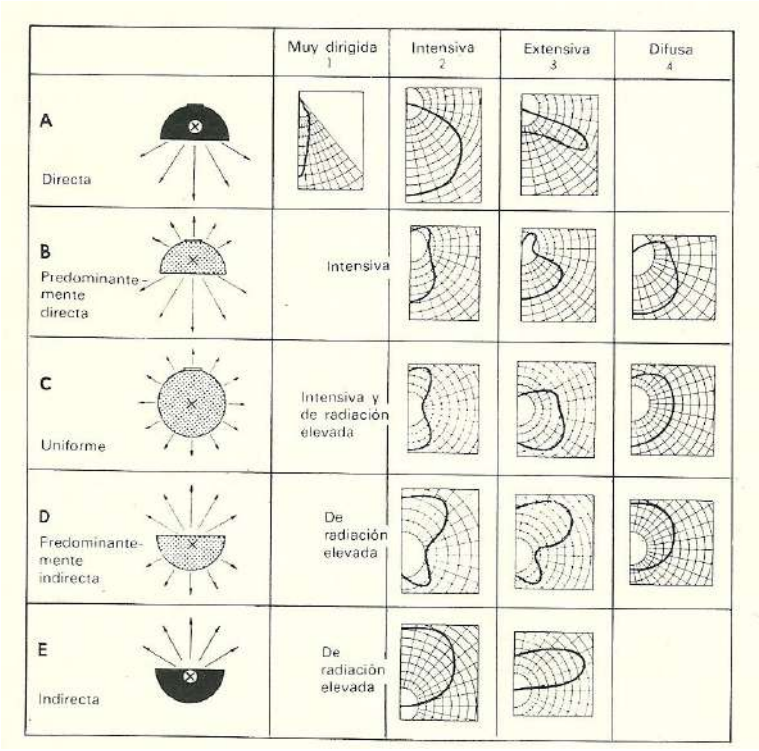


Tabla 2: Curvas de distribución simétrica de la intensidad luminosa según DIN 5040

TABLA 20-3. Factores de reflexión de distintos colores y materiales para luz blanca

Color	Factor de reflexión	Material	Factor de reflexión
Blanco	0,70-0,85	Mortero claro	0,35-0,55
Techo acústico blanco, según orificios	0,50-0,65	Mortero oscuro	0,20-0,30
Gris claro	0,40-0,50	Hormigón claro	0,30-0,50
Gris oscuro	0,10-0,20	Hormigón oscuro	0,15-0,25
Negro	0,03-0,07	Arenisca clara	0,30-0,40
Crema, amarillo claro	0,50-0,75	Arenisca oscura	0,15-0,25
Marrón claro	0,30-0,40	Ladrillo claro	0,30-0,40
Marrón oscuro	0,10-0,20	Ladrillo oscuro	0,15-0,25
Rosa	0,45-0,55	Mármol blanco	0,60-0,70
Rojo claro	0,30-0,50	Granito	0,15-0,25
Rojo oscuro	0,10-0,20	Madera clara	0,30-0,50
Verde claro	0,45-0,65	Madera oscura	0,10-0,25
Verde oscuro	0,10-0,20	Espejo de vidrio plateado	0,80-0,90
Azul claro	0,40-0,55	Aluminio mate	0,55-0,60
Azul oscuro	0,05-015	Aluminio anodizado y abrillantado	0,80-0,85
		Acero pulido	0,55-0,65

Tabla 3: Factores de reflexión de distintos colores y materiales para luz blanca

TABLA 20-4 (continuación)

(Si las curvas de distribución no son simétricas, se toma la curva más apreciada en la tabla como valor medio)

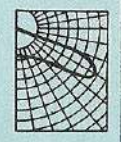
	Techo	ϱ_1	0,8			0,5		0,8			0,5		0,3
	Pared	ϱ_2	0,8	0,5	0,3	0,5	0,3	0,8	0,5	0,3	0,5	0,3	0,3
Luminaria	Suelo	ϱ_3	0,3					0,1					
Indice del local		K											
A 3 		0,6	0,51	0,23	0,17	0,24	0,16	0,48	0,23	0,18	0,22	0,16	0,16
		0,8	0,65	0,36	0,27	0,36	0,28	0,61	0,34	0,28	0,34	0,28	0,26
		1	0,76	0,47	0,36	0,45	0,37	0,70	0,44	0,37	0,42	0,36	0,35
		1,25	0,87	0,57	0,48	0,54	0,46	0,80	0,55	0,47	0,52	0,45	0,44
		1,5	0,95	0,66	0,56	0,62	0,55	0,86	0,64	0,55	0,60	0,53	0,52
		2	1,05	0,79	0,69	0,75	0,67	0,94	0,75	0,68	0,72	0,66	0,64
		2,5	1,11	0,88	0,79	0,83	0,76	0,99	0,82	0,76	0,79	0,74	0,72
		3	1,15	0,94	0,86	0,89	0,82	1,02	0,87	0,81	0,83	0,78	0,77
		4	1,20	1,03	0,95	0,95	0,89	1,04	0,93	0,88	0,89	0,85	0,84
		5	1,23	1,09	1,01	1,00	0,94	1,05	0,96	0,92	0,92	0,88	0,88

Tabla 4: Rendimientos del local

Demanda de potencia

La demanda de potencia máxima simultánea de las luminarias se calcula multiplicando la cantidad de bocas por 150 VA. En caso de que cada luminaria posea una demanda mayor, se la multiplicará la cantidad de bocas por esa demanda de potencia.

MEMORIA DESCRIPTIVA

INSTALACIÓN ELÉCTRICA

Generalidades

Dado que en las secciones Movimiento de Materiales, Aire Comprimido e Iluminación se proyectaron nuevas instalaciones y disposiciones de las máquinas, es imprescindible realizar el cálculo eléctrico de manera de poder concretar el presente proyecto.

La Red de Alimentación de la Distribuidora (CORPICO), provee el suministro eléctrico a la fábrica de muebles Niteroy, mediante un transformador de 400kV.A, ubicado a 190m del lugar, a través de un cable preensamblado de Aluminio de 1(3x95 + 1x50 + 1x16) de 1,1kV.

El esquema de distribución de energía eléctrica proyectado constará de un Tablero Principal (TP) que alimentará a un Tablero Seccional 1 (TS1) y a un Tablero Seccional 2 (TS2). Desde el TS1 partirán los Circuitos Terminales (CT) hacia los consumos ubicados en la Nave Industrial, entre los cuales se encontrarán: cinco tipo Otros Circuitos Específicos (OCE), para iluminación; dos de Tomacorrientes de Uso General (TUG), para herramientas; quince de Alimentación de Carga Única (ACU), para motores y uno Tomacorrientes de Uso Específico, para prever algún consumo futuro más importante. El TS2 alimentará la Oficina y el Sector Pintura y Secado, mediante tres CT tipo Iluminación de Uso General (IUG) y dos TUG. Por último los ACU16 y ACU17 utilizados para iluminación exterior serán ubicados en el TS1 y TS2 respectivamente.

Cada uno de los dos Circuitos Seccionales (CS1 y CS2) al igual que los CT, serán protegidos por Interruptores Termo - Magnéticos (ITM) dispuestos en los tableros correspondientes. Todos los CT que no alimenten motores llevarán Interruptor Diferencial (ID).

La Demanda de Potencia Máxima Simultánea (DPMS) es de 70,26kV.A de los cuales 69,96kV.A corresponden a la Nave Industrial y 7,4kV.A a la Oficina y Sector Pintura y Secado. Para la Línea Principal (LP), CS1 y CS2 se utilizaron conductores unipolares IRAM NM 247-3 con aislación de PVC canalizados con caños del mismo material. Se utilizarán los mismos tipos de conductores anteriores para la Oficina y el Sector Pintura y Secado, con caños IRAM RS de acuerdo a la reglamentación de la AEA. Para la Nave Industrial, dada la utilización de bandejas portacables, se instalarán cables IRAM 2178 con aislación XLPE.

Para los motores de potencias mayores a 10hp se utilizará el Arranque Estrella – Triángulo mediante la utilización de contactores, relés de sobrecarga y fusibles tipo NH.

La conexión a tierra de la instalación corresponderá a la configuración TT, donde deberá tener características de “tierra lejana o tierra independiente” teniendo en cuenta la distancia a la puesta a tierra de servicio de la red de alimentación. La Reglamentación establece que el valor máximo permanente de la resistencia de puesta a tierra de protección debe ser menor o igual a 40Ω

Por último, se calcularon los tableros de acuerdo a la potencia total disipada por los dispositivos de protección elegidos, de manera de poder seleccionar los gabinetes adecuados, según la potencia declarada por el fabricante.

MEMORIA TÉCNICA

INSTALACIÓN ELÉCTRICA

MEMORIA TÉCNICA

Para determinar la cantidad de tipos de circuitos eléctricos, en este caso, es necesario dividir o distinguir, entre las diferentes zonas que conforman el inmueble.

Zona	Superficie
Oficina	67,32 m^2
Nave Industrial	409,85 m^2
Planta Alta	102 m^2
TOTAL	579,17 m^2

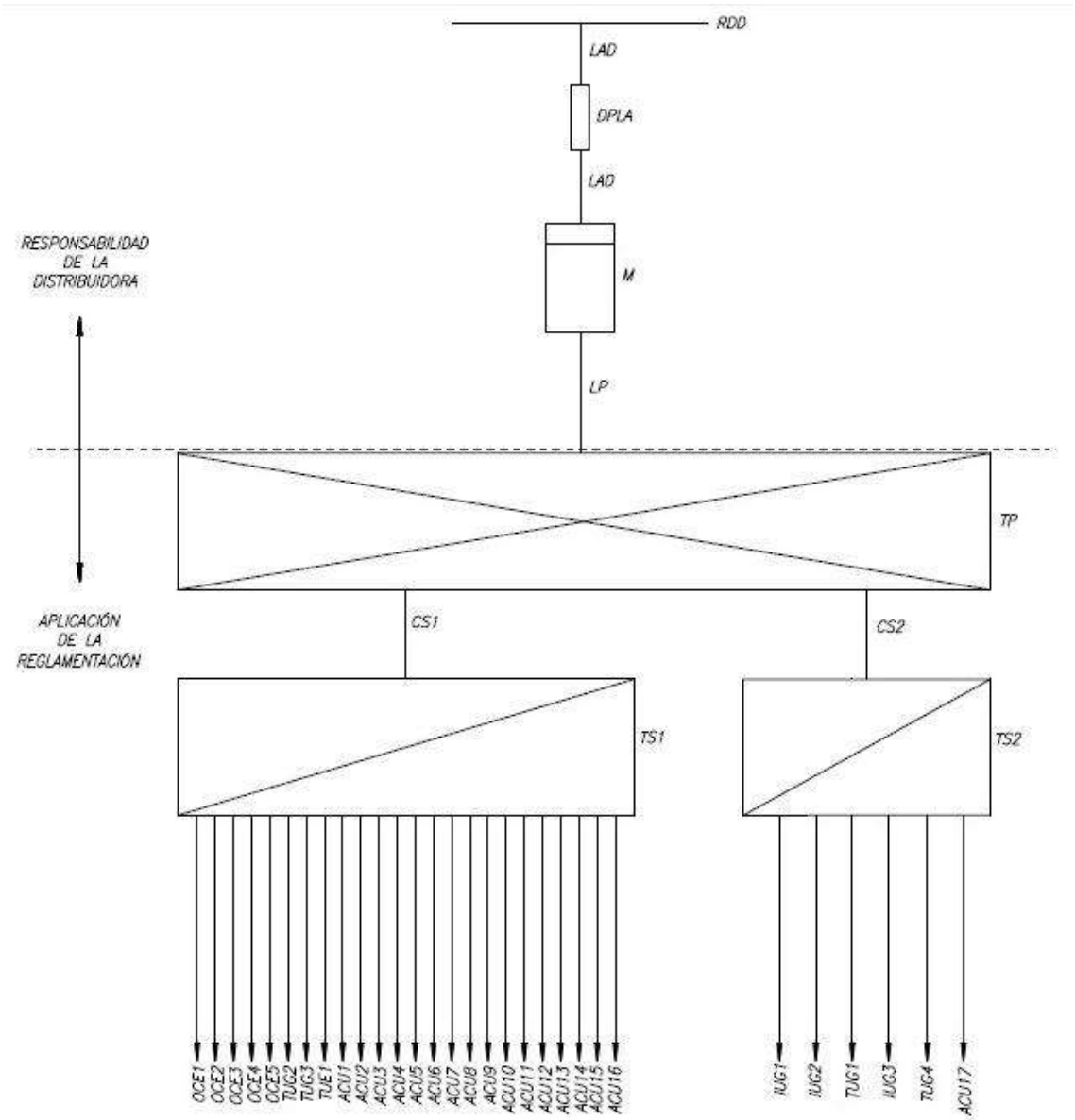
La tabla siguiente proporciona el relevamiento de los consumos correspondientes a todas las máquinas, dado que son imprescindibles en el proceso de producción.

	Descripción	Consumo [kW]	cos φ	Potencia [kV.A]
1	Trozadora	4hp=2,98kW	0,8	3,725
2	Polipasto	1hp=0,745kW	0,85	0,87
3	Colector de polvo	5,5hp=4kW	0,82	4,87
4	Tolva	15hp=11,175kW	0.86	13
5	Escuadradora Grande	4hp=2,98kW	0,8	3,725
6	Agujereadora	5,5hp=4kW	0,82	4,87
7	Chapeadora	1,67kW	0,8	2,1
8	Garlopa	5,5hp=4kW	0,82	4,87
9	Cepilladora	6,6kW	0,84	7,85
10	Tupí	5,5hp=4kW	0,82	4,87
11	Escuadradora Chica	2hp=1,49kW	0,8	1,86
12	Compresor	15hp=11,25kW	0,86	13
13	Lijadora Grande	3hp=2,235kW	0,8	2,79
14	Sierra de cinta p/ madera	3hp=2,235kW	0,8	2,79
15	Montacargas	0,55kW	0,82	0,67
16	Lijadora de Mano	135W	0,8	0,17
17	Taladro de Mano	2x500W	0,8	1,25
18	Piedra esmeril	1hp=0,745kW	0,85	0,87

Instalación Eléctrica Proyectada

Esquema General

Se ha realizado la instalación eléctrica según el esquema de distribución que muestra la figura siguiente (plano n.° 09):



Donde:

LAD: Línea de alimentación de la distribuidora

DPLA: Dispositivo de protección de la alimentación de la distribuidora

M: Medidor de energía

LP: Línea principal de la distribuidora

TP: Tablero principal

CS1: Circuito seccional 1

TS1: Tablero seccional 1

CS2: Circuito seccional 2

TS2: Tablero seccional 2

La línea de puntos denota los límites de responsabilidad de la empresa (desde la línea hasta el medidor) y del proyectista (desde la línea principal hasta los circuitos terminales).

Los CT que parten del TS2 alimentan: oficina, baño para operarios, y Sector Armado y Pintado. Los CT en el TS1 alimentan la nave industrial.

Ubicación de tableros

El TP, TS1 y TS2 se ubican en la industria como se puede apreciar en el plano n.° 08.

Los tableros deben:

- Ser fácilmente identificables y tener el símbolo de riesgo eléctrico.
- No estar muy cerca de otros servicios como agua o gas.
- Encontrarse a la vista, en lugares de fácil localización.
- Poder abrirse sin dificultad.
- Tener un grado de protección adecuado.
- Estar aproximadamente el TP a 2m de distancia del medidor.
- Cumplir con lo mencionado en 771.20.2. del Reglamento de la AEA.

El TP debe estar a una distancia no mayor de 2m a la caja del medidor de energía, exigencia que define su ubicación en la oficina. El TS1 y TS2 deben ser instalados en lugares de fácil acceso y localización, por lo que el primero será ubicado en la Nave Industrial para alimentar las cargas más importantes y el segundo en la oficina.

Tabla resumen de conductores principal y seccionales

Circuito	Cable	Tipo de cable	Elemento de protección	Canalización
LP	1(4x50)+PE25	IRAM 2178 Cu Aislación XLPE	ITM Merlin Gerin C120H Curva C 4 polos Icu=15kA In=125A	PVC de 2 1/2"
CS1	3(1x50)+1x25+PE25	IRAM NM 247-3 Cu Aislación PVC	ITM Merlin Gerin C120H Curva C 4 polos Icu=15kA In=100A	PVC de 2 1/2"
CS2	3(1x4)+1x4+PE4	IRAM NM 247-3 Cu Aislación PVC	ITM Merlin Gerin P60N Curva C 4 polos Icu=4500A In=32A	PVC de 11/4"

Ver plano n.° 10.

Tabla resumen de conductores en la Oficina

Circuito	Cable	Tipo de cable	Elemento de Protección	Canalización
IUG1	2(1x2,5)+PE2,5	IRAM NM 247-3 Cu Aislación PVC	ITM Merlin Gerin P60N Curva C 2 polos Icu=4500A In=10A	IRAM RS 16/14
IUG2	2(1x2,5)+PE2,5	IRAM NM 247-3 Cu Aislación PVC	ITM Merlin Gerin P60N Curva C 2 polos Icu=4500A In=10A	IRAM RS 16/14
TUG1	2(1x2,5)+PE2,5	IRAM NM 247-3 Cu Aislación PVC	ITM Merlin Gerin P60N Curva C 2 polos Icu=4500A In=16A	IRAM RS 16/14

Ver plano n.° 12.

Tabla resumen de conductores en el Sector Pintura y Secado

Circuito	Cable	Tipo de cable	Elemento de protección	Canalización
IUG3	2(1x2,5)+PE2,5	IRAM NM 247-3 Cu Aislación PVC	ITM Merlin Gerin P60N Curva C 2 polos Icu=4500A In=10A	IRAM RS 16/14
TUG4	2(1x2,5)+PE2,5	IRAM NM 247-3 Cu Aislación PVC	ITM Merlin Gerin P60N Curva C 2 polos Icu=4500A In=16A	IRAM RS 16/14
ACU17	2(1x2,5)+PE2,5	IRAM NM 247-3 Cu Aislación PVC	ITM Merlin Gerin P60N Curva C 2 polos Icu=4500A In=10A	IRAM RS 16/14

Tabla resumen de conductores en la Nave Industrial

Circuito	Sección del Cable	Tipo de cable	Elemento de protección	Canalización (bajadas)
OCE1	1(2x4)+PE4	IRAM 2178 Cu Aislación XLPE/ Termostable	ITM Merlin Gerin P60N Curva C 2 polos Icu=4500 A In=16 A	IRAM RL 32
OCE2	1(2x2,5)+PE2,5	IRAM 2178 Cu Aislación XLPE/ Termostable	ITM Merlin Gerin P60N Curva C 2 polos Icu=4500 A In=16 A	IRAM RL 32
OCE3	1(2x4)+PE4	IRAM 2178 Cu Aislación XLPE/ Termostable	ITM Merlin Gerin P60N Curva C 2 polos Icu=4500 A In=16 A	IRAM RL 32
OCE4	1(2x2,5)+PE2,5	IRAM 2178 Cu Aislación XLPE/ Termostable	ITM Merlin Gerin P60N Curva C 2 polos Icu=4500 A In=16 A	IRAM RL 32
OCE5	1(2x4)+PE4	IRAM 2178 Cu Aislación XLPE/ Termostable	ITM Merlin Gerin P60N Curva C 2 polos Icu=4500 A In=16 A	IRAM RL 32

TUG2	1(2x2,5)+PE2,5	IRAM 2178 Cu Aislación XLPE/ Termostable	ITM Merlin Gerin P60N Curva C 2 polos Icu=4500 A In=16 A	IRAM RL 32
TUG3	1(2x2,5)+PE2,5	IRAM 2178 Cu Aislación XLPE/ Termostable	ITM Merlin Gerin P60N Curva C 2 polos Icu=4500 A In=16 A	IRAM RL 32
TUE1	1(2x4)+PE4	IRAM 2178 Cu Aislación XLPE/ Termostable	ITM Merlin Gerin P60N Curva C 2 polos Icu=4500 A In=20 A	IRAM RL 32
ACU1 Trozadora (trifásico)	1(3x2,5)+PE2,5	IRAM 2178 Cu Aislación XLPE/ Termostable	ITM Merlin Gerin P60N Curva C 3 polos Icu=4500 A In=10 A	IRAM RL 32
ACU2 Polipasto (trifásico)	1(3x2,5)+PE2,5	IRAM 2178 Cu Aislación XLPE/ Termostable	ITM Merlin Gerin P60N Curva C 3 polos Icu=4500 A In=10 A	IRAM RL 32
ACU3 Colector de polvo (trifásico)	1(3x2,5)+PE2,5	IRAM 2178 Cu Aislación XLPE/ Termostable	ITM Merlin Gerin P60N Curva C 3 polos Icu=4500 A In=16 A	IRAM RL 32
ACU4 Tolva (trifásico)	1(3x4)+PE4	IRAM 2178 Cu Aislación XLPE/ Termostable	ITM Merlin Gerin P60N Curva C 3 polos Icu=4500 A In=25 A	IRAM RL 32
ACU5 Escuadradora grande (trifásica)	1(3x2,5)+PE2,5	IRAM 2178 Cu Aislación XLPE/ Termostable	ITM Merlin Gerin P60N Curva C 3 polos Icu=4500 A In=10 A	IRAM RL 32
ACU6 Agujereadora (trifásico)	1(3x2,5)+PE2,5	IRAM 2178 Cu Aislación XLPE/ Termostable	ITM Merlin Gerin P60N Curva C 3 polos Icu=4500 A In=16 A	IRAM RL 32
ACU7 Chapeadora (trifásico)	1(3x2,5)+PE2,5	IRAM 2178 Cu Aislación XLPE/ Termostable	ITM Merlin Gerin P60N Curva C 3 polos Icu=4500 A In=10 A	IRAM RL 32

ACU8 Garlopa (trifásico)	1(3x2,5)+PE2,5	IRAM 2178 Cu Aislación XLPE/ Termostable	ITM Merlin Gerin P60N Curva C 3 polos Icu=4500 A In=16 A	IRAM RL 32
ACU9 Cepilladora (trifásico)	1(3x2,5)+PE2,5	IRAM 2178 Cu Aislación XLPE/ Termostable	ITM Merlin Gerin P60N Curva C 3 polos Icu=4500 A In=16 A	IRAM RL 32
ACU10 Tupí (trifásico)	1(3x2,5)+PE2,5	IRAM 2178 Cu Aislación XLPE/ Termostable	ITM Merlin Gerin P60N Curva C 3 polos Icu=4500 A In=16 A	IRAM RL 32
ACU11 Escuadradora chica (trifásica)	1(3x2,5)+PE2,5	IRAM 2178 Cu Aislación XLPE/ Termostable	ITM Merlin Gerin P60N Curva C 3 polos Icu=4500 A In=10 A	IRAM RL 32
ACU12 Compresor (trifásico)	1(3x4)+PE4	IRAM 2178 Cu Aislación XLPE/ Termostable	ITM Merlin Gerin P60N Curva C 3 polos Icu=4500 A In=25 A	IRAM RL 32
ACU13 Lijadora Grande (trifásico)	1(3x2,5)+PE2,5	IRAM 2178 Cu Aislación XLPE/ Termostable	ITM Merlin Gerin P60N Curva C 3 polos Icu=4500 A In=10 A	IRAM RL 32
ACU14 Sierra de cinta p/ madera (trifásico)	1(3x2,5)+PE2,5	IRAM 2178 Cu Aislación XLPE/ Termostable	ITM Merlin Gerin P60N Curva C 3 polos Icu=4500 A In=10 A	IRAM RL 32
ACU15 Montacargas (trifásico)	1(3x2,5)+PE2,5	IRAM 2178 Cu Aislación XLPE/ Termostable	ITM Merlin Gerin P60N Curva C 3 polos Icu=4500 A In=10 A	IRAM RL 32
ACU16 Reflector	1(2x2,5)+PE2,5	IRAM 2178 Cu Aislación XLPE/ Termostable	ITM Merlin Gerin P60N Curva C 2 polos Icu=4500 A In=10 A	IRAM RL 32

Ver plano n.° 7, n.° 11, n.° 16.

Bandeja Portacables

Bandeja	Circuito	Tipo de bandeja	Largo [m]
Bandeja 1	ACU10 ACU11 ACU12 ACU13 TUG2 TUG3 TUE1 OCE3	Perforada TRP-300-Z	10
Bandeja 1a	ACU10 ACU11 ACU12 ACU13	Perforada TRP-150-Z	15
Bandeja 1b	TUG2 TUG3 TUE1 OCE3	Perforada TRP-150-Z	11
Bandeja 2	ACU1 ACU2 ACU3 ACU4 ACU8 ACU9 ACU14 ACU16 OCE4 OCE5	Perforada TRP-450-Z	7
Bandeja 2a	ACU8 ACU9 ACU14	Perforada TRP-100-Z	9
Bandeja 2b	ACU1 ACU2 OCE3	Perforada TRP-100-Z	15
Bandeja 3	ACU5 ACU6 ACU7 ACU15 OCE1 OCE2	Perforada TRP-250-Z	14

Ver plano n.° 17.

Protección Diferencial

Ubicación	Circuitos	Interruptor Diferencial
TS2	IUG1 IUG2	ID Merlin Gerin sistema multi 9 Clase AC 2 polos In=25A 30mA
TS2	TUG1 IUG3	ID Merlin Gerin sistema multi 9 Clase AC 2 polos In=25A 30mA
TS2	TUG4 ACU17	ID Merlin Gerin sistema multi 9 Clase AC 2 polos In=25A 30mA
TS1	OCE1 OCE2 TUG2	ID Merlin Gerin sistema multi 9 Clase AC 2 polos In=40A 30mA
TS1	OCE3 OCE4 TUE1 ACU16	ID Merlin Gerin sistema multi 9 Clase AC 2 polos In=40A 30mA
TS1	OCE5 TUG3	ID Merlin Gerin Sistema multi 9 Clase AC 2 polos In=25A 30mA

Accesorios

Elemento	Circuito	Cantidad	I_n [A]
Tecla	IUG	8	10
Interruptor	OCE	5	20
Tomacorriente 2P+T	TUG	21	10
Tomacorriente 2P+T	TUE	2	20

Selección de tableros

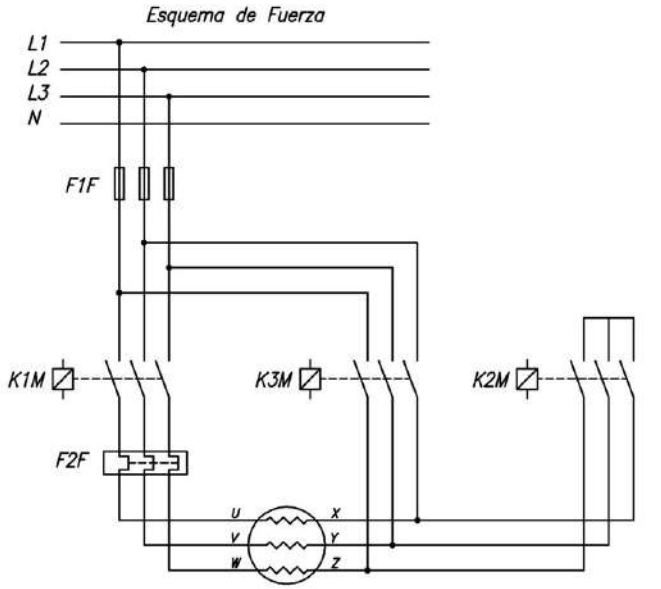
Tablero	Potencia a disipar [W]	Potencia declarada [W]	Código	Grado de protección
TP	143,51	166	CS-1210/300	IP55
TS1	66,87	180	CS-1212/250	IP55
TS2	27,048	55	CS-65/250	IP55

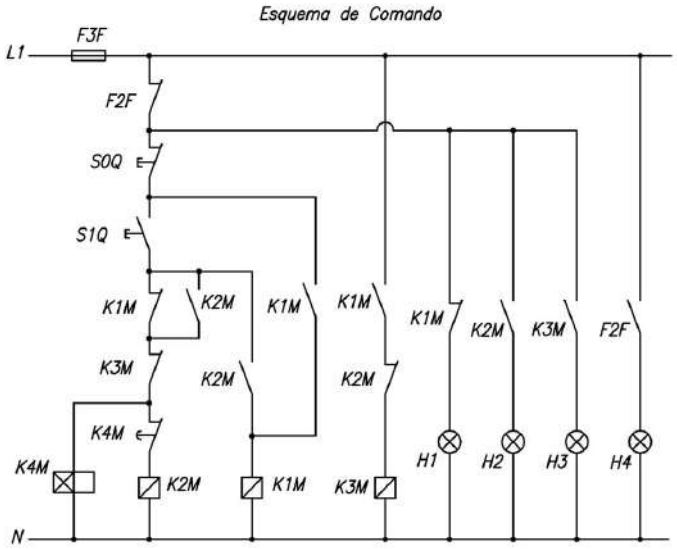
Ver planos n.° 13, n.° 14, n.° 15.

Arranque Estrella - Triángulo

Para los circuitos ACU4 y ACU12 es necesario implementar el tipo de arranque estrella–triángulo, apropiado para motores de potencias considerables.

Esquema de los circuitos:





F1F: Fusibles de línea tipo NH

F2F: Relé de sobrecarga

F3F: Fusible tipo NH

K1M: Contactor de línea

K2M: Contactor estrella

K3M: Contactor triángulo

K4M: Temporizador

H1: Verde: Máquina detenida norma

H2: Ámbar: Máquina en funcionamiento en conexión estrella

H3: Azul: Máquina en funcionamiento de conexión triángulo

H4 Rojo: Máquina detenida por falla

S0Q: Pulsador de parada

S01: Pulsador de marcha

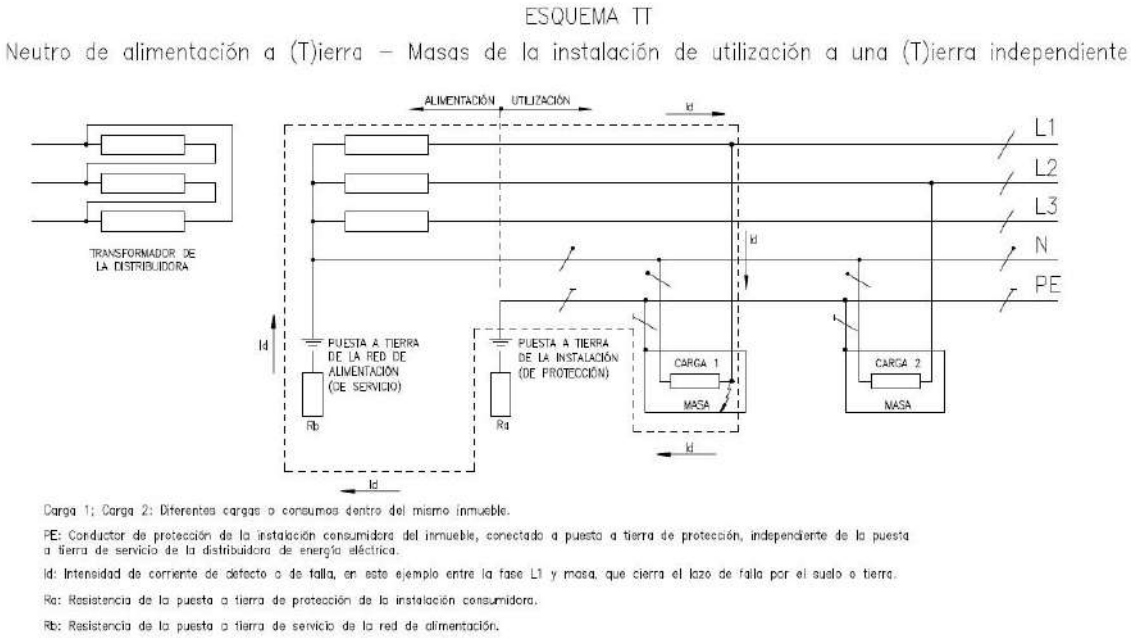
Para la selección de los contactores, relés de sobreintensidad y fusibles se utilizó un catálogo marca Siemens, considerando la categoría de servicio AC3.

Circuito	I_B [A]	Contactor	Cantidad	Relé de sobreintensidad	Fusibles NH [A]
ACU4	27,43	3TF44 22-0AQ0	3	3UA55 002D	63
ACU12	27,43	3TF44 22-0AQ0	3	3UA55 002D	63

Estos elementos estarán contenidos en un gabinete próximo al consumo.

Esquema de conexión a tierra TT

El esquema de conexión utilizado es el TT, el cual se muestra a continuación:



Los elementos componentes serán: el electrodo de puesta a tierra, el conductor de puesta a tierra (hasta el TP) y los conductores de protección (del TP hasta los circuitos terminales).

La siguiente tabla indica el conductor de protección necesario para cada tipo de circuito.

Circuito	Cable	Sección [mm^2]	Largo [m]	Aislación
Jabalina-TP	PAT	25	2	Si
CS1	PE	25	24	Si
CS2	PE	4	13	Si
IUG1	PE	2,5	10	Si
IUG2	PE	2,5	19	Si
TUG1	PE	2,5	15	Si
IUG3	PE	2,5	30	Si
TUG4	PE	2,5	13	Si
ACU17	PE	2,5	10	Si

Tabla de conductores de protección a tierra para Nave Industrial

Cada bandeja en la Nave Industrial llevará un conductor de protección IRAM NM 247-3 de 6mm^2 con aislación de PVC color verde/amarillo, a partir del cual se bajarán los conductores de protección para los consumos como indica la siguiente tabla:

Circuito	Cable	Sección de bajada [mm^2]	Largo [m]	Aislación
OCE1	PE	4	29	Si
OCE2	PE	2,5	14	Si
OCE3	PE	4	26	Si
OCE4	PE	2,5	13	Si
OCE5	PE	4	25	Si
TUE1	PE	4	17	Si
TUG2	PE	2,5	25	Si
TUG3	PE	2,5	25	Si
ACU1	PE	2.5	12	Si
ACU2	PE	2.5	27	Si
ACU3	PE	2.5	7	Si
ACU4	PE	4	12	Si
ACU5	PE	2.5	6	Si
ACU6	PE	2.5	10	Si
ACU7	PE	2,5	13	Si
ACU8	PE	2,5	15	Si
ACU9	PE	2,5	20	Si
ACU10	PE	2,5	20	Si
ACU11	PE	2,5	18	Si
ACU12	PE	4	28	Si
ACU13	PE	2,5	22	Si
ACU14	PE	2,5	18	Si
ACU15	PE	2,5	21	Si
ACU16	PE	2,5	5	Si

MEMORIA DE CÁLCULO

INSTALACIÓN ELÉCTRICA

Cálculo de DPMS para la Oficina

Teniendo en cuenta la superficie de la oficina (67,32m^2), se determinará el grado de electrificación según reglamentación de la AEA.

La siguiente tabla indica la cantidad de puntos de utilización por circuito (tabla 771.8.VI):

Ambiente	IUG	TUG	TUE
Despacho privado	1	2	-
Baño	1	1	-
Salón General	5	5	-

.

n.°	Circuito	n.° de bocas	Potencia [kV.A]
1	IUG1	9	1,35
2	IUG2	6	0,9
3	TUG1	10	2,2
		Total	**4,45**

Se adopto un coeficiente de simultaneidad de $\eta = 0,9$. Por lo tanto:

$$DPMS = 0,9 \cdot 4,45 kV.A = 4 kV.A$$

Cálculo de DPMS para la Nave Industrial

Por cada circuito OCE se adoptaron 4 lámparas mezcladoras de 500W cada una, dos circuitos TUG para alimentar las herramientas eléctricas portátiles, un TUE para prever algún tipo de consumo importante en el futuro y un circuito ACU para cada motor e iluminación exterior.

Tipo De Circuito	Descripción	n.° De Bocas	Potencia [kV.A]
OCE1	Iluminación Nave Industrial	4	2,5
OCE2	Iluminación Nave Industrial	4	2,5
OCE3	Iluminación Nave Industrial	4	2,5
OCE4	Iluminación Nave Industrial y Depósito	4	2,5
OCE5	Iluminación Nave Depósito	4	2,5
TUG2	Nave Industrial y Depósito	4	2,2
TUG3	Nave Industrial	4	2,2
TUE1	Nave Industrial	2	3,3
ACU1	Trozadora(trifásico)	-	3,725
ACU2	Polipasto(trifásico)	-	0,87
ACU3	Colector de polvo(trifásico)	-	4,87
ACU4	Tolva(trifásico)	-	13
ACU5	Escuadradora Grande(trifásico)	-	3,725
ACU6	Agujereadora(trifásico)	-	4,87
ACU7	Chapeadora(trifásico)	-	2,1
ACU8	Garlopa(trifásico)	-	4,87
ACU9	Cepilladora(trifásico)	-	7,85
ACU10	Tupí(trifásico)	-	4,87
ACU11	Escuadradora Chica(trifásico)	-	1,86
ACU12	Compresor(trifásico)	-	13
ACU13	Lijadora Grande(trifásico)	-	2,79
ACU14	Sierra de cinta p/ madera(trifásico)	-	2,79
ACU15	Montacargas(trifásico)	-	0,67
ACU16	Reflector	-	0,25

Previendo un coeficiente de utilización en las ACU de 60% como máximo, se obtiene la DPMS de la Nave Industrial, calculada de la siguiente manera:

Circuitos	Potencia [kV.A]
IUG	12,62
TUG	4,4
TUE	3,3
ACU	0,6x70,98
Total	**62,96**

Cálculo de DPMS Sector Pintado y Secado

Con un circuito IUG y uno TUG se alimentará el Sector Pintado y Secado junto con el baño para operarios.

Tipo De Circuito	Descripción	n.° De Bocas	Potencia [kV.A]
IUG3	Iluminación Sector Secado y Pintado	13	1,95
TUG4	Sector Secado y Pintado	3	2,20
ACU17	Reflector (Frente)	1	0,25

Circuitos	Potencia [kV.A]
IUG	1,95
TUG	2,20
ACU17	0,25
Total	**3,40**

Cálculo de DPMS TOTAL

Sumando la demanda de potencia máxima simultánea para los tres sectores, se obtiene:

Circuitos	Potencia [kV.A]
Oficina	4,00
Nave Industrial	62,96
Sector Secado y Pintado	3,40
DPMS Total	**70,26**

Cálculo de conductores de LP

Cableado realizado con conductor de la IRAM 2178 , con aislación de XLPE.

1) Determinación de la corriente de proyecto (I_B).

DPMS=70,26kV.A

$$I_B = \frac{70,26kV.A}{\sqrt{3} \cdot 0,38kV} = 107A$$

2) Elección del conductor a partir de su Corriente Máxima Admisible (I_Z).

Temperatura ambiente de cálculo=40°C

Factor de corrección (F_T) para la temperatura ambiente de 40°C=1 (tabla 771.16.IX).

Factor de corrección (F_A) por agrupamiento de cables=1 (tabla 771.16.X)

De tabla 771.16.I se obtiene:

$$I'_Z = \frac{I_B}{F_T \cdot F_A} = \frac{107A}{1 \cdot 1} = 107A \Rightarrow S_{Conductor} = 50mm^2$$

Para una sección de $50mm^2$ la corriente admisible máxima es 140A, por lo tanto:

$$I_Z = 1 \cdot 1 \cdot 140 = 140A \geq I_B = 107A \quad \text{Verifica.}$$

8) Verificación de caída de tensión en el extremo del circuito.

La máxima caída de tensión será:

$$\Delta U_{max} = 0,5\% \Rightarrow \Delta U_{max} = 380 \times 0,005 \Rightarrow \Delta U_{max} = 1,9V$$

La resistencia del conductor a la temperatura de trabajo será:

$$R_{70°C} = R_{20°C} \cdot (1 + \alpha_{Cu} \cdot \Delta T)$$

$$R_{70°C} = 0,386 \frac{\Omega}{km} \cdot \left(1 + 0,00393 \frac{1}{°C} \cdot (70°C - 20°C)\right) = 0,462 \frac{\Omega}{km}$$

Cálculo de caída de tensión:

$$\Delta V = \sqrt{3} \cdot I_B \cdot \ell \cdot R \cdot \cos\varphi$$

$$\Delta V = \sqrt{3} \cdot 107 \cdot 0,002 \cdot 0,462 \cdot 0,85 = 0,15V \leq 1,9V \quad \text{Verifica.}$$

Nota: para tener un dispositivo de corte general en el TP se seleccionará un interruptor automático Merlin Gerin C120H, curva C, tetrapolar, de I_n=125A, Icu=15 kA.

Conductor de protección

La sección adoptada para el conductor de protección será S = 25mm^2 según IRAM 62267 (tabla 771.18.III)

Cálculo del conductor CS1 (TP a TS1)

Cableado realizado con conductor IRAM NM 247-3, con aislación de PVC.

1) Determinación de la corriente de proyecto (I_B).

DPMS=62,96kV.A

$$I_B = \frac{62{,}96kV.A}{\sqrt{3} \cdot 0{,}38kV} = 96A$$

2) Elección del conductor a partir de su Corriente Máxima Admisible (I_Z).

Temperatura ambiente de cálculo=40°C

Factor de corrección para la temperatura ambiente de 40°C=1 (tabla 771.16.IX)

Factor de corrección por agrupamiento de cables=1 (tabla 771.16.X)

De tabla 771.16.I se obtiene:

$$I_Z' = \frac{I_B}{F_T \cdot F_A} = \frac{96A}{1 \cdot 1} = 96A \Rightarrow S_{Conductor} = 50mm^2$$

Para una sección de $50mm^2$ la corriente admisible máxima es 117A, por lo tanto:

$$I_Z = 1 \cdot 1 \cdot 117 = 117A \geq I_B = 96A \quad \text{Verifica.}$$

3) Elección de la Corriente asignada al dispositivo de protección (I_n).

$$I_B \leq I_n \leq I_Z \Rightarrow 96A \leq I_n \leq 117A$$

Se selecciona un interruptor automático Merlin Gerin, Sistema Multi 9,C120H,de I_n=100A, Icu=15 kA.

4) Verificación de la actuación de protección por sobrecarga.

Siendo

$$I_2 = 1{,}3.I_n = 1{,}3.100 = 130A$$

$$1{,}45.I_Z = 1{,}45.117 = 169{,}65A$$

Tenemos que $I_2 \leq 1{,}45.I_Z$ Verifica

5) Determinación de la Corriente máxima de cortocircuito (I''_K).

La empresa prestadora de servicio provee un Cable Preensamblado de Aluminio para distribución aérea IRAM 2263 Al 3x95/50 mm^2, desde el transformador hasta el medidor.

Transformador:

Potencia de alimentación:

$$P_{Trafo} = 400kV.A$$

Corriente presunta de cortocircuito en bornes del transformador:

$$I''_k = 13,9kA$$

Distancia entre Trafo-Medidor=190 m.

Distancia entre Medidor-Tablero Principal=2 m.

Cable Preensamblado de Aluminio:

Resistencia del conductor a 60ºC y 50 Hz

$$R_{60°C} = 0,372\Omega/km$$

$$R_{90°C} = R_{60°C} \cdot \ 1+\alpha_{Al} \cdot \Delta T \ = 0,372 \cdot \ 1+0,00403 \cdot 30 \ = 0,417\Omega/km$$

Reactancia del conductor a 50 Hz

$$X = 0,075\Omega/km$$

Conductor de Cobre

Resistencia del conductor a 20ºC

$$R_{70°C} = 0,462\Omega/km$$

Cálculo de la máxima corriente de cortocircuito mediante método óhmico

Impedancia del transformador

$$\overrightarrow{Z_T} = \frac{U}{\sqrt{3}.I''_{Tcc}} \Rightarrow \overrightarrow{Z_T} = \left(\frac{380}{\sqrt{3}.13900}\right) j\Omega \simeq 0,0157j\Omega$$

Impedancia desde el transformador al medidor de energía

$$\overrightarrow{Z_{T-M}} = 0,190\,km.(0,417 + 0,075j)\frac{\Omega}{km} = 0,079\Omega + 0,014j\Omega$$

Impedancia desde medidor de energía al TP

$$\overrightarrow{Z_{M-TP}} = 0,002\,km.0,462\frac{\Omega}{km} = 0,000924\Omega$$

Impedancia desde el transformador al TP

$$\overrightarrow{Z_{T-TP}} = \overrightarrow{Z_T} + \overrightarrow{Z_{T-M}} + \overrightarrow{Z_{M-TP}} = 0,08\Omega + 0,03j\Omega$$

$$I_k'' = \left(\frac{U}{\sqrt{3}.Z}\right) = \left(\frac{380}{\sqrt{3}.\sqrt{0,08^2 + 0,03^2}}\right) = 2568A$$

$$I_k'' \leq I_{CU} \Rightarrow 2568A \leq 15000A \quad \text{Verifica}$$

6) Verificación por máxima exigencia térmica.

Se determina la sección mínima que deben tener los conductores para garantizar que ante un cortocircuito, la corriente sea interrumpida en un tiempo inferior al necesario para que el cable alcance su temperatura máxima admisible. Se utiliza la siguiente formula:

$$S = \frac{I_k \sqrt{t}}{k}$$

S: sección nominal del conductor [mm^2]

I_k=valor eficaz de la intensidad de corriente de cortocircuito presunta [A]

t=duración del cortocircuito [s]

k=coeficiente que depende de las características del conductor (k=115 para conductores de cobre con aislamiento de PVC)

$$S = \frac{2568 \cdot \sqrt{0,02}}{115} = 3,16mm^2 \quad \text{Verifica}$$

7) Verificación de la actuación de la protección por corriente mínima de cortocircuito.

Distancia TP- TS1:24m

$$\overrightarrow{Z_{TP-TS1}} = 0,024\,km.0,462\frac{\Omega}{km} = 0,0111\Omega$$

$$\overrightarrow{Z_{T-TS1}} = \overrightarrow{Z_{T-TP}} + \overrightarrow{Z_{TP-TS1}} = 0,0911\Omega + 0,03j\Omega$$

$$I_{k\,min}'' = \left(\frac{U}{\sqrt{3}.Z}\right) = \left(\frac{380}{\sqrt{3}.\sqrt{0,0911^2 + 0,03^2}}\right) = 2287A$$

$$10 \cdot I_n \leq I_{k\,min}'' \Rightarrow 1000A \leq 2287A \quad \text{Verifica.}$$

8) Verificación de caída de tensión en el extremo del circuito.

La máxima caída de tensión adoptada será:

$$\Delta U_{max} = 0{,}5\% \Rightarrow \Delta U_{max} = 380 \times 0{,}005 \Rightarrow \Delta U_{max} = 1{,}9V$$

La resistencia del conductor a la temperatura de trabajo será:

$$R_{70°C} = 0{,}462 \frac{\Omega}{km}$$

Cálculo de caída de tensión:

$$\Delta V = \sqrt{3} \cdot I_B \cdot \ell \cdot R \cdot \cos\varphi$$

$$\Delta V = \sqrt{3} \cdot 96 \cdot 0{,}024 \cdot 0{,}462 \cdot 0{,}85 = 1{,}57V \leq 1{,}9V \quad \text{Verifica.}$$

Conductor de protección

La sección adoptada para el conductor de protección será S=25mm^2 según IRAM 62267(tabla 771.18.III)

Por lo que se adopta:

Conductor IRAM NM247-3 Cu 3(1x50)+1x25+PE25 con aislación PVC.

Canalización: caño de PVC de 2 1/2" según norma IRAM-IEC 61386-21

Cálculo del conductor CS2 (TP a TS2)

Cableado realizado con conductor IRAM NM 247-3, con aislación de PVC.

1) Determinación de la corriente de proyecto (I_B).

DPMS=7,4kV.A

$$I_B = \frac{7,4kV.A}{\sqrt{3} \cdot 0,38kV} = 11,24A$$

2) Elección del conductor a partir de su Corriente Máxima Admisible (I_Z).

Temperatura ambiente de cálculo=40°C

Factor de corrección para la temperatura ambiente de 40°C=1 (tabla 771.16.IX)

Factor de corrección por agrupamiento de cables=1 (tabla 771.16.X)

De tabla 771.16.I se obtiene:

$$I'_Z = \frac{I_B}{F_T \cdot F_A} = \frac{11,24A}{1 \cdot 1} = 11,24A \Rightarrow S_{Conductor} = 1,5mm^2$$

NOTA: la reglamentación exige como mínimo para circuitos seccionales secciones de 2,5mm^2, por lo cual se adopta $S_{Conductor} = 2,5mm^2$.

Para una sección de 2,5 mm^2 la corriente admisible máxima es 18A, por lo tanto:

$$I_Z = 1 \cdot 1 \cdot 18 = 18A \geq I_B = 11,24A \quad \text{Verifica.}$$

3) Elección de la Corriente asignada al dispositivo de protección (I_n).

$$I_B \leq I_n \leq I_Z \Rightarrow 11,24A \leq I_n \leq 18A$$

Se selecciona un interruptor automático Merlin Gerin, Sistema Multi 9,P60N,de I_n=16A, Icu=4,5 kA.

4) Verificación de la actuación de protección por sobrecarga.

Siendo

$$I_2 = 1{,}45.I_n = 1{,}45.16 = 23{,}2A$$

$$1{,}45.I_Z = 1{,}45.18 = 26{,}1A$$

Tenemos que $I_2 \leq 1{,}45.I_Z$ Verifica

5) Determinación de la Corriente máxima de cortocircuito (I''_K).

$$I''_k = \left(\frac{U}{\sqrt{3}.Z}\right) = \left(\frac{380}{\sqrt{3}.\sqrt{0{,}08^2 + 0{,}03^2}}\right) = 2568A$$

$$I''_k \leq I_{CU} \Rightarrow 2568A \leq 4500A \quad \text{Verifica}$$

6) Verificación por máxima exigencia térmica.

El interruptor debe cumplir con $K^2.S^2 \geq I^2.t$ y con tiempos de apertura inferiores a 0,1s.

Siendo I^2t según tabla de energía especifica pasante (tabla 771-H.IX)

$$I^2t = 30000\ A^2s$$

K=115 (aislación de PVC)

Luego

$$115^2.2{,}5^2 \geq I^2.t$$

$$82656A^2 \cdot s \geq 30000A^2 \cdot s \quad \text{Verifica.}$$

7) Verificación de la actuación de la protección por corriente mínima de cortocircuito.

$$R_{70°C} = R_{20°C} \cdot \ 1 + \alpha_{Cu} \cdot \Delta T \ = 7{,}98 \cdot \ 1 + 0{,}00393 \cdot 50 \ = 9{,}55\Omega/km$$

Distancia TP- TS2:13m

$$\overrightarrow{Z_{T-TP}} = \overrightarrow{Z_T} + \overrightarrow{Z_{T-M}} + \overrightarrow{Z_{M-TP}} = 0{,}08\Omega + 0{,}03j\Omega$$

$$\overrightarrow{Z_{TP-TS2}} = 0{,}013\,km \cdot 9{,}55\frac{\Omega}{km} = 0{,}124\Omega$$

$$\overrightarrow{Z_{T-TS2}} = \overrightarrow{Z_{T-TP}} + \overrightarrow{Z_{TP-TS2}} = 0{,}204\Omega + 0{,}03j\Omega$$

$$I''_{k\,min} = \left(\frac{U}{\sqrt{3}.Z}\right) = \left(\frac{380}{\sqrt{3}.\sqrt{0{,}204^2 + 0{,}03^2}}\right) = 1064A$$

$$10 \cdot I_n \leq I''_{k\,min} \Rightarrow 160A \leq 1064A \quad \text{Verifica.}$$

8) Verificación de caída de tensión en el extremo del circuito.

La máxima caída de tensión adoptada será:

$$\Delta U_{max} = 0{,}5\% \Rightarrow \Delta U_{max} = 380 \times 0{,}005 \Rightarrow \Delta U_{max} = 1{,}9V$$

La resistencia del conductor a la temperatura de trabajo será:

$$R_{70°C} = 9{,}55 \frac{\Omega}{km}$$

Cálculo de caída de tensión:

$$\Delta V = \sqrt{3} \cdot I_B \cdot \ell \cdot R \cdot \cos\varphi$$

$$\Delta V = \sqrt{3} \cdot 11{,}24 \cdot 0{,}013 \cdot 9{,}55 \cdot 0{,}85 = 2{,}05V \geq 1{,}9V \quad \text{No Verifica.}$$

Por lo tanto se adopta una sección de conductor de 4mm^2, y se selecciona un interruptor automático Merlin Gerin, Sistema Multi 9,P60N, de I_n=20A, Icu=4,5 kA

Conductor de protección

La sección adoptada para el conductor de protección será S =4mm^2 según IRAM 62267(tabla 771.18.III)

Por lo que se adopta:

Conductor IRAM NM 247-3 Cu 3(1x4)+1x4+PE4 con aislación de PVC.

Canalización: caño de PVC de 3/4" según norma IRAM-IEC 61386-21

Cálculo del circuito terminal ACU10 (Tupí)

Cableado realizado con conductor IRAM 2178 y 62266 aislación XLPE/Termoestable en bandeja perforada.

1) Determinación de la Corriente de proyecto (I_B):

DPMS=4,87kV.A

$$I_B = \frac{4,87kVA}{\sqrt{3} \cdot 0,38kV} = 7,39A$$

2) Elección del conductor a partir de su Corriente Máxima Admisible (I_Z).

Temperatura ambiente de cálculo=40°C

Factor de corrección para la temperatura ambiente de 40°C=1 (tabla 771.16.IX)

Factor de corrección por agrupamiento de cables=0,72 (tabla 771.16.IV)

De tabla 771.16.III se obtiene:

$$I_Z' = \frac{I_B}{F_T \cdot F_A} = \frac{7,39A}{1 \cdot 0,72} = 10A \Rightarrow S_{Conductor} = 1,5mm^2$$

La reglamentación aplicada exige una sección mínima de 2,5 mm^2 para los conductores empleados en un circuito terminal ACU. Se adoptará:

$$S_{Conductor} = 2,5mm^2$$

Para una sección de 2,5 mm^2 la corriente admisible máxima es 29A, por lo tanto:

$$I_Z = 1 \cdot 0,72 \cdot 29 = 21A \geq I_B = 7,39A \quad \text{Verifica.}$$

3) Elección de la Corriente asignada al dispositivo de protección (I_n).

$$I_B \leq I_n \leq I_Z \Rightarrow 7,39A \leq I_n \leq 21A$$

Se selecciona un interruptor automático Merlin Gerin, Sistema Multi 9,P60N, 3P,de I_n=16A,P_{dc}=4500A.,curva C.

4) Verificación de la actuación de protección por sobrecarga.

Siendo

$$I_2 = 1,45.I_n = 1,45.16 = 23,2A$$

$$1,45.I_Z = 1,45.21 = 30,5A$$

Tenemos que $I_2 \leq 1,45.I_Z$ Verifica

5) Determinación de la Corriente máxima de cortocircuito (I''_K):

$$\overrightarrow{Z_{T-TS1}} = \overrightarrow{Z_{T-TP}} + \overrightarrow{Z_{TP-TS1}} = 0{,}0911\Omega + 0{,}03j\Omega$$

$$I''_k = \left(\frac{U}{\sqrt{3}.Z}\right) = \left(\frac{380}{\sqrt{3}.\sqrt{0{,}0911^2 + 0{,}03^2}}\right) = 2287A$$

$$I''_k \leq I_{CU} \Rightarrow 2287A \leq 4500A \quad \text{Verifica}$$

6) Verificación por máxima exigencia térmica.

El interruptor debe cumplir con $K^2.S^2 \geq I^2.t$ y con tiempos de apertura inferiores a 0,1s.

Siendo I^2t según tabla de energía especifica pasante (tabla 771-H.IX)

$$I^2t=30000\ A^2s$$

K=143 (conductores de cobre aislados con polietileno reticulado con secciones menores o iguales a 300 mm^2)

Luego

$$143^2.2{,}5^2 \geq I^2.t$$

$$127806A^2 \cdot s \geq 30000A^2 \cdot s \quad \text{Verifica.}$$

7) Verificación de la actuación de la protección por corriente mínima de cortocircuito.

Distancia TS1- ACU10=20m

$$\overrightarrow{Z_{T-TS1}} = \overrightarrow{Z_{T-TP}} + \overrightarrow{Z_{TP-TS1}} = 0{,}0911\Omega + 0{,}03j\Omega$$

$$\overrightarrow{Z_{TS1-ACU10}} = 0{,}02km \cdot \left(10{,}17\frac{\Omega}{km} + 0{,}099j\frac{\Omega}{km}\right) = 0{,}2\Omega + 0{,}002j\Omega$$

$$\overrightarrow{Z_{T-ACU10}} = \overrightarrow{Z_{T-TS1}} + \overrightarrow{Z_{TS1-ACU10}} = 0{,}2911\Omega + 0{,}032j\Omega$$

$$I''_{k\,min} = \left(\frac{U}{\sqrt{3}.Z}\right) = \left(\frac{380}{\sqrt{3}.\sqrt{0{,}2911^2 + 0{,}032^2}}\right) = 749A$$

$$10 \cdot I_n \leq I''_{k\,min} \Rightarrow 160A \leq 749A \quad \text{Verifica.}$$

8) Verificación de caída de tensión en el extremo del circuito.

La máxima caída de tensión adoptada en carga será:

$$\Delta U_{max} = 4\% \Rightarrow \Delta U_{max} = 380 \times 0{,}04 \Rightarrow \Delta U_{max} = 15{,}2V$$

La resistencia del conductor a la temperatura de trabajo será:

$$R_{90°C} = 10{,}17 \frac{\Omega}{km}$$

La reactancia del conductor será:

$$R_{90°C} = 0{,}099 \frac{\Omega}{km}$$

Cálculo de caída de tensión:

$$\Delta V = \sqrt{3} \cdot I_B \cdot \ell \cdot (R \cdot \cos\varphi + X \cdot sen\varphi)$$

$$\Delta V = \sqrt{3} \cdot 7{,}39 \cdot 0{,}02 \cdot (10{,}17 \cdot 0{,}82 + 0{,}099 \cdot 0{,}57) \cong 2{,}15V \leq 15{,}2V \quad \text{Verifica.}$$

La máxima caída de tensión adoptada en el arranque será:

$$\Delta U_{max} = 14\% \Rightarrow \Delta U_{max} = 380 \times 0{,}14 \Rightarrow \Delta U_{max} = 53{,}2V$$

La corriente en el arranque del motor se considera entre 6 y 7 veces I_B.

Cálculo de caída de tensión:

$$\Delta V = \sqrt{3} \cdot 7 \cdot I_B \cdot \ell \cdot (R \cdot \cos\varphi + X \cdot sen\varphi)$$

$$\Delta V = \sqrt{3} \cdot 7 \cdot 7{,}39 \cdot 0{,}02 \cdot (10{,}17 \cdot 0{,}30 + 0{,}099 \cdot 0{,}95) \cong 5{,}64V \leq 53{,}2V \quad \text{Verifica.}$$

Conductor de protección

La sección adoptada para el conductor de protección será S=2,5mm^2 según IRAM 62267 (tabla 771.18.III)

Por lo que se adopta:

Conductor IRAM 2178 Cu 1(3x2,5)+PE2,5 con aislación XLPE/Termoestable.

Cálculo del circuito IUG1

Cableado realizado con conductor IRAM NM 247-3, con aislación de PVC.

1) Determinación de la Corriente de proyecto (I_B):

DPMS=1,35kV.A

$$I_B = \frac{1{,}35kV.A}{0{,}220kV} = 6{,}14A$$

2) Elección del conductor a partir de su Corriente Máxima Admisible (I_z).

Temperatura ambiente de cálculo=40°C

Factor de corrección para la temperatura ambiente de 40°C=1 (tabla 771.16.II.a)

Factor de corrección por agrupamiento de cables=1 (tabla 771.16.II.b)

De tabla 771.16.I se obtiene:

$$I_Z' = \frac{I_B}{F_T \cdot F_A} = \frac{6{,}14A}{1 \cdot 1} = 6{,}14A \Rightarrow S_{Conductor} = 1{,}5mm^2$$

Para una sección de 1,5 mm^2 la corriente admisible máxima es 15A, por lo tanto:

$$I_Z = 1 \cdot 1 \cdot 15 = 15A \geq I_B = 6{,}14A \quad \text{Verifica.}$$

3) Elección de la Corriente asignada al dispositivo de protección (I_n).

$$I_B \leq I_n \leq I_Z \Rightarrow 6{,}14A \leq I_n \leq 15A$$

Se selecciona un interruptor automático Merlin Gerin, Sistema Multi 9 P60N, 2P,de I_n=10A, P_{dc}=4500kA.,curva C.

4) Verificación de la actuación de protección por sobrecarga.

Siendo

I_2 =1,45.I_n=1,45.10=14,5A

1,45.I_Z=1,45.15=21,75A

Tenemos que $I_2 \leq$ 1,45.I_Z Verifica

5) Determinación de la Corriente máxima de cortocircuito (I''_K):

$$\overrightarrow{Z_{T-TS2}} = \overrightarrow{Z_{T-TP}} + \overrightarrow{Z_{TP-TS2}} = 0{,}156\Omega + 0{,}03j\Omega$$

$$I''_k = \left(\frac{U}{Z}\right) = \left(\frac{220}{\sqrt{0{,}156^2 + 0{,}03^2}}\right) = 1385A$$

$$I''_k \leq I_{CU} \Rightarrow 1385A \leq 4500A \quad \text{Verifica}$$

6) Verificación por máxima exigencia térmica.

El interruptor debe cumplir con $K^2.S^2 \geq I^2.t$ y con tiempos de apertura inferiores a 0,1s.

Siendo I^2t según tabla de energía especifica pasante (tabla 771-H.IX)

$$I^2t=30000\ A^2s$$

K=115 (conductores de Cu aislados con PVC)

Luego

$$115^2.1{,}5^2 \geq I^2.t$$

$$29756A^2 \cdot s \leq 30000A^2 \cdot s \quad \text{No Verifica.}$$

Por lo que se adopta

$$S_{Conductor} = 2{,}5mm^2$$

$$115^2.2{,}5^2 \geq I^2.t$$

$$82656A^2 \cdot s \geq 30000A^2 \cdot s \quad \text{Verifica}$$

7) Verificación de la actuación de la protección por corriente mínima de cortocircuito.

Distancia TS2- IUG1=10m

$$\overrightarrow{Z_{T-TS2}} = 0{,}156\Omega + 0{,}03j\Omega$$

$$\overrightarrow{Z_{TS2-IUG1}} = 0{,}01km \cdot 9{,}55\frac{\Omega}{km} = 0{,}0955\Omega$$

$$\overrightarrow{Z_{T-IUG1}} = \overrightarrow{Z_{T-TS2}} + \overrightarrow{Z_{TS2-IUG1}} = 0{,}25\Omega + 0{,}03j\Omega$$

$$I''_{k\,min} = \left(\frac{U}{Z}\right) = \left(\frac{220}{\sqrt{0{,}25^2 + 0{,}03^2}}\right) = 873A$$

$$10 \cdot I_n \leq I''_{k\,min} \Rightarrow 100A \leq 873A \quad \text{Verifica.}$$

8) Verificación de caída de tensión en el extremo del circuito.

La máxima caída de tensión adoptada será:

$$\Delta U_{max} = 2\% \Rightarrow \Delta U_{max} = 220 \times 0{,}02 \Rightarrow \Delta U_{max} = 4{,}4V$$

La resistencia del conductor a la temperatura de trabajo será:

$$R_{70°C} = 9{,}55 \frac{\Omega}{km}$$

Cálculo de caída de tensión:

$$\Delta V = 2 \cdot I_B \cdot \ell \cdot R \cdot \cos\varphi$$

$$\Delta V = 2 \cdot 6{,}14 \cdot 0{,}01 \cdot 9{,}55 \cdot 0{,}85 \cong 0{,}99V \leq 4{,}4V \quad \text{Verifica.}$$

Conductor de protección

La sección adoptada para el conductor de protección será S = 2,5mm^2 según IRAM 62267 (tabla 771.18.III)

Canalización

Utilizando la tabla 771.12.IX, se selecciona un caño IRAM RL16/14.

Por lo que se adopta:

Conductor IRAM NM 247-3 Cu 2(1x2,5)+PE2,5 con aislación PVC.

Cálculo del circuito TUG1

Cableado realizado con conductor IRAM NM 247-3, con aislación de PVC.

1) Determinación de la Corriente de proyecto (I_B):

DPM=2,2kV.A

$$I_B = \frac{2,2kV.A}{0,220kV} = 10A$$

2) Elección del conductor a partir de su Corriente Máxima Admisible (I_Z).

Temperatura ambiente de cálculo=40°C

Factor de corrección para la temperatura ambiente de 40°C=1 (tabla 771.16.II.a)

Factor de corrección por agrupamiento de cables=1 (tabla 771.16.II.b)

De tabla 771.16.I se obtiene:

$$I_Z' = \frac{I_B}{F_T \cdot F_A} = \frac{10A}{1 \cdot 1} = 10A \Rightarrow S_{Conductor} = 1,5mm^2$$

La reglamentación aplicada exige una sección mínima de 2,5 mm^2 para los conductores empleados en un circuito terminal TUG. Se adoptará:

$$S_{Conductor} = 2,5mm^2$$

Para una sección de 2,5 mm^2 la corriente admisible máxima es 18A, por lo tanto:

$$I_Z = 1 \cdot 1 \cdot 18 = 18A \geq I_B = 10A \quad \text{Verifica.}$$

3) Elección de la Corriente asignada al dispositivo de protección (I_n).

$$I_B \leq I_n \leq I_Z \Rightarrow 10A \leq I_n \leq 18A$$

Se selecciona un interruptor automático Merlin Gerin, Sistema Multi 9,P60N, 2P,de I_n=16A, P_{dc}=4500A.,curva C.

4) Verificación de la actuación de protección por sobrecarga.

Siendo

$$I_2 = 1,45.I_n = 1,45.16 = 23,2A$$

$$1,45.I_Z = 1,45.18 = 26,1A$$

Tenemos que $I_2 \leq 1,45.I_Z$ Verifica

5) Determinación de la Corriente máxima de cortocircuito (I''_K):

$$I''_k = \left(\frac{U}{Z}\right) = \left(\frac{220}{\sqrt{0{,}156^2 + 0{,}03^2}}\right) = 1385A$$

$$I''_k \leq I_{CU} \Rightarrow 1385A \leq 4500A \quad \text{Verifica}$$

6) Verificación por máxima exigencia térmica.

El interruptor debe cumplir con $K^2.S^2 \geq I^2.t$ y con tiempos de apertura inferiores a 0,1s.

Siendo I^2t según tabla de energía especifica pasante (tabla 771-H.IX)

$$I^2t=30000\ A^2s$$

K=115 (conductores de Cu aislados con PVC)

Luego

$$115^2.2{,}5^2 \geq I^2.t$$

$$82656A^2 \cdot s \geq 30000A^2 \cdot s \quad \text{Verifica.}$$

7) Verificación de la actuación de la protección por corriente mínima de cortocircuito.

Distancia TS2- TUG1=15m

$$\overrightarrow{Z_{T-TS2}} = 0{,}156\Omega + 0{,}03j\Omega$$

$$\overrightarrow{Z_{TS2-TUG1}} = 0{,}015km \cdot 9{,}55\frac{\Omega}{km} = 0{,}143\Omega$$

$$\overrightarrow{Z_{T-TUG1}} = \overrightarrow{Z_{T-TS2}} + \overrightarrow{Z_{TS2-TUG1}} = 0{,}3\Omega + 0{,}03j\Omega$$

$$I''_{k\,min} = \left(\frac{U}{Z}\right) = \left(\frac{220}{\sqrt{0{,}3^2 + 0{,}03^2}}\right) = 730A$$

$$10 \cdot I_n \leq I''_{k\,min} \Rightarrow 160A \leq 730A \quad \text{Verifica.}$$

8) Verificación de caída de tensión en el extremo del circuito.

La máxima caída de tensión adoptada será:

$$\Delta U_{max} = 2\% \Rightarrow \Delta U_{max} = 220 \times 0{,}02 \Rightarrow \Delta U_{max} = 4{,}4V$$

La resistencia del conductor a la temperatura de trabajo será:

$$R_{70°C} = 9{,}55 \frac{\Omega}{km}$$

Cálculo de caída de tensión:

$$\Delta V = 2 \cdot I_B \cdot \ell \cdot R \cdot \cos\varphi$$

$$\Delta V = 2 \cdot 10 \cdot 0{,}015 \cdot 9{,}55 \cdot 0{,}85 \cong 2{,}43V \leq 4{,}4V \quad \text{Verifica.}$$

Conductor de protección

La sección adoptada para el conductor de protección será S=2,5mm^2 según IRAM 62267(tabla 771.18.III)

Canalización

Utilizando la tabla 771.12.IX, se selecciona un caño IRAM RL16/14.

Por lo que se adopta:

Conductor IRAM NM 247-3 Cu 2(1x2,5)+PE2,5 con aislación PVC.

Cálculo del circuito TUE1

Cableado realizado con conductor IRAM 2178 y 62266 aislación XLPE/Termoestable en bandeja perforada.

1) Determinación de la Corriente de proyecto (I_B):

$$DPMS=3,3kV.A$$

$$I_B = \frac{3,3kV.A}{0,220kV} = 15A$$

2) Elección del conductor a partir de su Corriente Máxima Admisible (I_Z).

Temperatura ambiente de cálculo=40°C

Factor de corrección para la temperatura ambiente de 40°C=1 (tabla 771.16.IX)

Factor de corrección por agrupamiento de cables=0,72 (tabla 771.16.IV)

De tabla 771.16.III se obtiene:

$$I_Z' = \frac{I_B}{F_T \cdot F_A} = \frac{15A}{1 \cdot 0,72} = 21A \Rightarrow S_{Conductor} = 1,5mm^2$$

La reglamentación aplicada exige una sección mínima de 2,5 mm^2 para los conductores empleados en un circuito terminal TUE. Se adoptará:

$$S_{Conductor} = 2,5mm^2$$

Para una sección de 2,5 mm^2 la corriente admisible máxima es 33A, por lo tanto:

$$I_Z = 1 \cdot 0,72 \cdot 33 = 24A \geq I_B = 15A \quad \text{Verifica.}$$

3) Elección de la Corriente asignada al dispositivo de protección (I_n).

$$I_B \leq I_n \leq I_Z \Rightarrow 15A \leq I_n \leq 24A$$

Se selecciona un interruptor automático Merlin Gerin, Sistema Multi 9, P60N, 2P,de I_n=20A, P_{dc}.=4500A,curva C.

4) Verificación de la actuación de protección por sobrecarga.

Siendo

$$I_2 = 1{,}45.I_n = 1{,}45.20 = 29A$$

$$1{,}45.I_Z = 1{,}45.32 = 46{,}4A$$

Tenemos que $I_2 \leq 1{,}45.I_Z$ Verifica

5) Determinación de la Corriente máxima de cortocircuito (I_k''):

$$\overrightarrow{Z_{T-TS1}} = \overrightarrow{Z_{T-TP}} + \overrightarrow{Z_{TP-TS1}} = 0{,}0911\Omega + 0{,}03j\Omega$$

$$I_k'' = \left(\frac{U}{Z}\right) = \left(\frac{220}{\sqrt{0{,}0911^2 + 0{,}03^2}}\right) = 2293A$$

$$I_k'' \leq I_{CU} \Rightarrow 2293A \leq 4500A \quad \text{Verifica}$$

6) Verificación por máxima exigencia térmica.

El interruptor debe cumplir con $K^2.S^2 \geq I^2.t$ y con tiempos de apertura inferiores a 0,1s.

Siendo I^2t según tabla de energía especifica pasante (tabla 771-H.IX)

$$I^2t = 30000\ A^2s$$

K=143 (conductores de Cu aislación XLPE)

Luego

$$143^2.2{,}5^2 \geq I^2.t$$

$$127806A^2 \cdot s \geq 30000A^2 \cdot s \quad \text{Verifica.}$$

7) Verificación de la actuación de la protección por corriente mínima de cortocircuito.

Distancia TS1 -TUE=25m

$$\overrightarrow{Z_{T-TS1}} = 0{,}0911\Omega + 0{,}03j\Omega$$

$$\overrightarrow{Z_{TS1-TUE}} = 0{,}025km \cdot \left(10{,}17\frac{\Omega}{km} + 0{,}099j\frac{\Omega}{km}\right) = 0{,}254\Omega + 0{,}0025j\Omega$$

$$\overrightarrow{Z_{T-TUE}} = \overrightarrow{Z_{T-TS1}} + \overrightarrow{Z_{TS1-TUE}} = 0{,}3451\Omega + 0{,}0325j\Omega$$

$$I_{k\,min}'' = \left(\frac{U}{Z}\right) = \left(\frac{220}{\sqrt{0{,}3451^2 + 0{,}0325^2}}\right) = 635A$$

$$10 \cdot I_n \leq I_{k\,min}'' \Rightarrow 200A \leq 635A \quad \text{Verifica.}$$

8) Verificación de caída de tensión en el extremo del circuito.

La máxima caída de tensión adoptada será:

$$\Delta U_{max} = 2\% \Rightarrow \Delta U_{max} = 220 \times 0{,}02 \Rightarrow \Delta U_{max} = 4{,}4V$$

La resistencia del conductor a la temperatura de trabajo será:

$$R_{90°C} = 10{,}17 \frac{\Omega}{km}$$

La reactancia del conductor será:

$$X = 0{,}099 \frac{\Omega}{km}$$

Cálculo de caída de tensión:

$$\Delta V = 2 \cdot I_B \cdot \ell \cdot (R \cdot \cos\varphi + X \cdot \text{sen}\varphi)$$

$$\Delta V = 2 \cdot 15 \cdot 0{,}025 \cdot (10{,}17 \cdot 0{,}85 + 0{,}099 \cdot 0{,}53) \cong 6{,}52V \geq 4{,}4V$$

Como la caída de tensión no verifica se adopta una sección de 4mm^2, por lo tanto:

$$R_{90°C} = 6{,}3 \frac{\Omega}{km}$$

$$X = 0{,}1 \frac{\Omega}{km}$$

$$\Delta V = 2 \cdot 15 \cdot 0{,}025 \cdot (6{,}3 \cdot 0{,}85 + 0{,}1 \cdot 0{,}53) \cong 4{,}1V \leq 4{,}4V \quad \text{Verifica.}$$

Conductor de protección

La sección adoptada para el conductor de protección será S=4mm^2 según IRAM 62267 (tabla 771.18.III)

Por lo que se adopta:

Conductor IRAM 2178 Cu 1(2x4)+PE 4 con aislación XLPE/Termoestable.

NOTA: los circuitos restantes se calculan de la misma manera que los anteriores, por lo que los resultados obtenidos se vuelcan en las tablas siguientes.

OBSERVACIÓN: el conductor de menor sección que hay en la instalación eléctrica proyectada es de 2,5mm^2 y para el caso más desfavorable de aislación K=115, cumple con la verificación de energía específica pasante. Por lo tanto para las secciones mayores se verificará aun con más holgura.

Corrientes de proyecto

Circuito principal y seccionales

Circuito	Potencia [kV.A]	Factor agrupamiento	Factor Temperatura	I_B [A]	Sección [mm^2]
LP	70,26	1	1	107	50
CS1	7,4	1	1	96	50
CS2	62,9	1	1	11,24	4

Oficina

Circuito	Potencia [kV.A]	Factor agrupamiento	Factor Temperatura	I_B [A]	Sección [mm^2]
IUG1	1,35	1	1	6,14	2,5
IUG2	0,9	1	1	4,1	2,5
TUG1	2,2	1	1	10	2,5

Sala de secado y pintado

Circuito	Potencia [kV.A]	Factor agrupamiento	Factor Temperatura	I_B [A]	Sección [mm^2]
IUG3	1,95	1	1	8,86	2,5
TUG4	2,2	1	1	10	2,5
ACU17	0,25	1	1	1,13	2,5

Nave Industrial

Circuito	Potencia [kV.A]	F_A	F_T	I_B [A]	I'_Z [A]	Sección [mm^2]
ACU1	3,725	0,72	1	5,66	7,86	2.5
ACU2	0,87	0,72	1	1,32	1,83	2.5
ACU3	4,87	0,72	1	7,4	10,27	2.5
ACU4	13	0,72	1	19,75	27,43	4
ACU5	3,725	0,72	1	5,66	7,86	2.5
ACU6	4,87	0,73	1	7,4	10,14	2.5
ACU7	2,1	0,73	1	3,21	4,4	2,5
ACU8	4,87	0,72	1	7,4	10,27	2,5
ACU9	7,85	0,72	1	11,94	16,57	2,5
ACU10	4,87	0,72	1	7,2	10	2,5
ACU11	1,86	0,72	1	2,83	3,93	2,5
ACU12	13	0,72	1	19,75	27,43	4
ACU13	2,79	0,72	1	4,24	5,89	2,5
ACU14	2,79	0,72	1	4,24	5,89	2,5
ACU15	0,67	0,73	1	1	1,4	2,5
ACU16	0,25	0,72	1	0,38	0,53	2,5

Circuito	Potencia [kV.A]	F_A	F_T	I_B [A]	I'_Z [A]	Sección [mm^2]
OCE1	2,5	0,72	1	11,38	15,8	4
OCE2	2,5	0,72	1	11,38	15,8	2,5
OCE3	2,5	0,72	1	11,38	15,8	4
OCE4	2,5	0,72	1	11,38	15,8	2,5
OCE5	2,5	0,72	1	11,38	15,8	4
TUG2	2,2	0,72	1	10	13,88	2,5
TUG3	2,2	0,72	1	10	13,88	2,5
TUE1	3,3	0,72	1	15	21	4

Cálculo por corriente mínima de cortocircuito

Circuitos seccionales

Circuito	I_B [A]	I_n [A]	$I_{cc\ aguas\ arriba}$ [A]	Z_{total} [Ω]	$I_{cc\ aguas\ abajo}$ [A]	$10I_n$ [A]
CS1	96	100	2568	0,096	2287	1000
CS2	11,24	20	2568	0,16	1372	200

Oficina

Circuito	I_B [A]	I_n [A]	$I_{cc\ aguas\ arriba}$ [A]	Z_{total} [Ω]	$I_{cc\ aguas\ abajo}$ [A]	$10I_n$ [A]
IUG1	6,14	10	1385	0,2533	868,59	100
IUG2	4,1	10	1385	0,3388	649,39	100
TUG1	10	16	1385	0,3008	731,50	160

Sala de secado y pintado

Circuito	I_B [A]	I_n [A]	$I_{cc\ aguas\ arriba}$ [A]	Z_{total} [Ω]	$I_{cc\ aguas\ abajo}$ [A]	$10I_n$ [A]
IUG3	8,86	16	1385	0,4435	496,04	160
TUG4	10	16	1385	0,2818	780,83	160
ACU17	1,13	10	1385	0,2533	868,59	100

Nave Industrial

Circuito	I_B [A]	I_n [A]	$I_{cc\ aguas\ arriba}$ [A]	Z_{total} [Ω]	$I_{cc\ aguas\ abajo}$ [A]	$10I_n$ [A]
OCE1	11,38	16	2293	0,3884	566,45	160
OCE2	11,38	16	2293	0,3478	632,55	160
OCE3	11,38	16	2293	0,3695	595,40	160
OCE4	11,38	16	2293	0,3377	651,54	160
OCE5	11,38	16	2293	0,3632	605,72	160
TUG2	10	16	2293	0,3782	581,67	160
TUG3	10	16	2293	0,4594	478,89	160
TUE1	15	20	2293	0,3632	605,72	200

Circuito	I_B [A]	I_n [A]	$I_{cc\ aguas\ arriba}$ [A]	Z_{total} [Ω]	$I_{cc\ aguas\ abajo}$ [A]	$10I_n$ [A]
ACU1	5,66	10	2287	0,2153	1020,17	100
ACU2	1,32	10	2287	0,3670	598,43	100
ACU3	7,4	16	2287	0,1651	1330,68	160
ACU4	19,75	25	2287	0,1031	2131,08	250
ACU5	5,66	10	2287	0,1551	1416,50	100
ACU6	7,4	16	2287	0,1952	1125,41	160
ACU7	3,21	10	2287	0,2254	974,54	100
ACU8	7,4	16	2287	0,2456	894,44	160
ACU9	11,94	16	2287	0,3069	715,78	160
ACU10	7,2	16	2287	0,2961	741,74	160
ACU11	2,83	10	2287	0,2759	796,14	100
ACU12	19,75	25	2287	0,2697	814,49	250
ACU13	4,24	10	2287	0,3164	694,27	100
ACU14	4,24	10	2287	0,2759	796,14	100
ACU15	1	10	2287	0,3063	717,22	100
ACU16	0,38	10	2287	0,1451	1513,90	100

Cálculo de caídas de tensión

Circuitos principal y seccionales

Circuito	I_B [A]	L [m]	R [Ω]	cos φ	Caída [V]
LP	107	0,002	0,462	0,85	0,15
CS1	96	0,024	0,462	0,85	1,57
CS2	11,24	0,013	9,55	0,85	2,05

Oficina

Circuito	I_B [A]	L [m]	R [Ω]	cos φ	Caída [V]
IUG1	6,14	0,01	9,55	0,85	0,997
IUG2	4,1	0,019	9,55	0,85	1,265
TUG1	10	0,015	9,55	0,85	2,435

Sector secado y pintado

Circuito	I_B [A]	L [m]	R [Ω]	cos φ	Caída [V]
IUG3	8,86	0,03	9,55	0,85	4,315
TUG4	10	0,013	9,55	0,85	2,111
ACU17	1,13	0,01	9,55	0,85	0,183

Nave Industrial

Circuito	I_B [A]	L [m]	R [Ω /km]	X [Ω /km]	cos φ	sen φ	Caída [V]	Caída Arranque [V]
ACU1	5,66	0,012	10,17	0,099	0,8	0,6	0,964	2,590
ACU2	1,32	0,027	10,17	0,099	0,85	0,53	0,537	1,359
ACU3	7,4	0,007	10,17	0,099	0,82	0,57	0,753	1,975
ACU4	19,75	0,0012	6,31	0,1	0,86	0,51	0,225	0,571
ACU5	5,66	0,006	10,17	0,099	0,8	0,6	0,482	1,295
ACU6	7,4	0,01	10,17	0,099	0,82	0,57	1,076	2,822
ACU7	3,21	0,013	10,17	0,099	0,8	0,6	0,592	1,591
ACU8	7,4	0,015	10,17	0,099	0,82	0,57	1,614	4,232
ACU9	11,94	0,02	10,17	0,099	0,84	0,55	3,556	9,106
ACU10	7,2	0,02	10,17	0,099	0,82	0,57	2,094	5,491
ACU11	2,83	0,018	10,17	0,099	0,8	0,6	0,723	1,942
ACU12	19,75	0,028	6,31	0,1	0,86	0,51	5,246	13,329
ACU13	4,24	0,022	10,17	0,099	0,8	0,6	1,324	3,557
ACU14	4,24	0,018	10,17	0,099	0,8	0,6	1,083	2,910
ACU15	1	0,021	10,17	0,099	0,82	0,57	0,305	0,801
ACU16	0,38	0,005	10,17	0,099	0,85	0,53	0,046	-

Circuito	I_B [A]	L [m]	R [Ω /km]	X [Ω /km]	cos φ	sen φ	Caída [V]
OCE1	11,38	0,029	6,31	0,1	0,8	0,6	3,371
OCE2	11,38	0,014	10,17	0,099	0,8	0,6	2,611
OCE3	11,38	0,026	6,31	0,1	0,8	0,6	3,023
OCE4	11,38	0,013	10,17	0,099	0,8	0,6	2,425
OCE5	11,38	0,025	6,31	0,1	0,8	0,6	2,906
TUG2	10	0,017	10,17	0,099	0,85	0,53	2,957
TUG3	10	0,025	10,17	0,099	0,85	0,53	4,348
TUE1	15	0,025	6,31	0,1	0,85	0,53	4,062

Nota: para calcular la caída de tensión de los motores en el arranque, se adoptó cos φ =0,30 y sen φ =0,95 de acuerdo a la reglamentación de la AEA.

Cálculo de bandeja portacables

Bandeja 1

Circuito	Sección [mm^2]	Diámetro exterior [mm]
ACU10	2,5	15
ACU11	2,5	15
ACU12	4	15
ACU13	2,5	15
TUG2	2,5	14
TUG3	2,5	14
TUE1	4	16
OCE3	4	16
	Total	120

Se selecciona una bandeja portacable Samet perforada TRP-300-Z

Bandeja 1a

Circuito	Sección [mm^2]	Diámetro exterior [mm]
ACU10	2,5	15
ACU11	2,5	15
ACU12	4	15
ACU13	2,5	15
	Total	60

Se selecciona una bandeja portacable Samet perforada TRP-150-Z

Bandeja 2

Circuito	Sección [mm^2]	Diámetro exterior [mm]
ACU1	2,5	15
ACU2	2,5	15
ACU3	2,5	15
ACU4	4	15
ACU8	2,5	15
ACU9	2,5	15
ACU14	2,5	15
OCE4	2,5	14
OCE5	4	16
	Total	135

Se selecciona una bandeja portacable Samet perforada TRP-450-Z

Bandeja 2a

Circuito	Sección [mm^2]	Diámetro exterior [mm]
ACU8	2,5	15
ACU9	2,5	15
ACU14	2,5	15
	Total	45

Se selecciona una bandeja portacable Samet perforada TRP-100-Z

Bandeja 2b

Circuito	Sección nominal [mm^2]	Diámetro exterior [mm]
ACU1	2,5	15
ACU2	2,5	15
OCE5	4	16
	Total	46

Se selecciona una bandeja portacable Samet perforada TRP-100-Z

Bandeja 3

Circuito	Sección [mm^2]	Diámetro exterior [mm]
ACU5	2,5	15
ACU6	2,5	15
ACU7	2,5	15
ACU15	2,5	15
ACU16	2,5	15
OCE1	4	16
OCE2	2,5	14
	Total	105

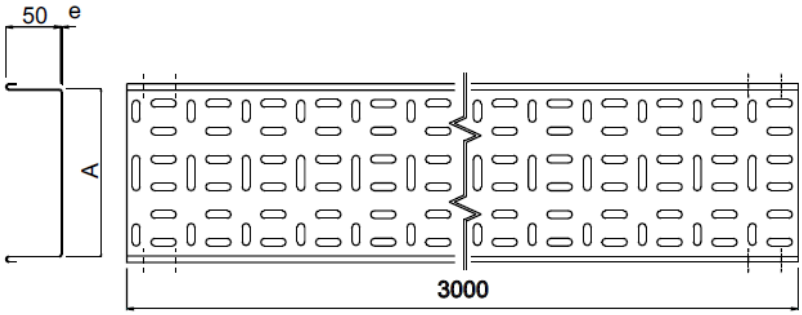
Se selecciona una bandeja portacable Samet perforada TRP-250-Z

<u>Bandeja portacables</u>

Para la selección de bandejas se utilizó el catálogo de la marca Samet, teniendo en cuenta una separación entre conductores de una vez el diámetro y previendo una ampliación de un 20%.

ALA 50

CODIGO	A	e		
		STD		Pesada
TRP-50-Z	50	0,71	0,89	1,6
TRP-100-Z	100	0,71	0,89	1,6
TRP-150-Z	150	0,71	0,89	1,6
TRP-200-Z	200	0,71	0,89	1,6
TRP-250-Z	250	0,71	0,89	1,6
TRP-300-Z	300	0,71	0,89	1,6
TRP-450-Z	450	0,89	1,24	1,6
TRP-600-Z	600	0,89	1,24	1,6



Selección de contactores para arranque Estrella - Triángulo

Para la selección de elementos de maniobra en el arranque estrella triangulo se utilizó el catálogo marca Siemens.

Contactores de potencia 3TF

3TF44

Tipos/ejecuciones de contactos auxiliares (diagramas de conexión en el reverso) Tensión nominal de comando (para completar el tipo □□) 110 V/50 Hz – F0 220 V/50 Hz – M0 380 V/50 Hz – Q0 24 V/50 Hz – B0		**3TF44 22-0A□□** 2NA + 2NC
Categoría de servicio AC2/AC3 (maniobras de motores con rotor bobinado o en cortocircuito) Corriente máxima de servicio I_e (hasta 500 V)		32 A
Potencias de motores trifásicos normalizados (máximas admisibles)	220 V	10 CV / 7,5 kW (11,5 CV / 8,5 kW)
	380 V	20 CV / 15 kW
	440 V	25 CV / 18,5 kW
Categoría de servicio AC4 (maniobras de motores – servicio sin interrupción, inversión) Potencias de motores trifásicos normalizados (máximas admisibles)	220 V	5 CV / 3,7 kW (5,8 CV / 4,3 kW)
	380 V	10 CV / 7,5 kW
	440 V	10 CV / 7,5 kW (11,5 CV / 8,5 kW)
Categoría de utilización AC1 (maniobras de cargas resistivas – cos φ ≥ 0,95) Corriente nominal de servicio I_e en 40°C (hasta 660 V)		65 A
Protección contra cortocircuito Fusible máximo (Diazed o NH)		63 A
Dimensiones (mm) Contactor / Contactor con relé		Contactor
	L	82
	H	103
	P	107

Relés de sobreintensidad 3UA

Con compensación de temperatura ambiente entre –25 y +55°C
Con sensibilidad a la falta de fase

3UA55

Tipo	**3UA55 00 –** □□		
Rangos de ajuste / fusibles máximos (Diazed o NH)	12,5 – 20 A 20 – 32 A	2B 2D	50 A 63 A

Tableros

Diseño de TP

El diseño de tableros se realizará teniendo en cuenta la reglamentación de la AEA, que exige:

$$P_{total} \leq P_{de}$$

donde P_{total} es el valor de potencia disipada en el tablero y P_{de} es la declarada por el fabricante de gabinetes.

Para calcular la potencia total disipada en el tablero, por los dispositivos de protección, se utilizará la siguiente tabla:

	Circuito	Potencia disipada por polo [W]	Polos	Potencia disipada por cada dispositivo de protección Pd	Ke - K	Potencia disipada por los dispositivos afectada por Ke y K [W]
Circuitos de entrada	LP	20	4	80	0,85	57,8
Circuitos de salida	CS1	15	4	60	0,89	47,53
	CS2	4,5	4	18	0,89	14,26
					Total (Pdp)	119,59

$$P_{total} = P_{dp} + 0,2P_{dp} + P_{au} = 119,59 + 0,2 \cdot 119,59 + 0 = 143,51W$$

Dimensiones TP

Ubicación Tablero	Tipo de interruptor	Alto [mm]	Ancho [mm]	Cantidad	Ancho total [mm]
Fila 1	ITM 4P	81	108	1	108
Fila 2	ITM 4P	81	108	1	108
Fila 2	ITM 4P	81	72	1	72

Teniendo en cuenta la potencia a disipar y las dimensiones requeridas, se selecciona del catálogo Moeller un tablero código CS-1210/300.

Diseño de TS1

	Circuito	Potencia disipada por polo [W]	Polos	Potencia disipada por cada dispositivo de protección Pd	Ke - K	Potencia disipada por los dispositivos afectada por Ke y K [W]
	CS1	15	4	60	0,85	43,35
Circuitos de salida	OCE1	3,5	2	7	0,24	0,4
	OCE2	3,5	2	7	0,24	0,4
	OCE3	3,5	2	7	0,24	0,4
	OCE4	3,5	2	7	0,24	0,4
	OCE5	3,5	2	7	0,24	0,4
	TUG2	3,5	2	7	0,24	0,4
	TUG3	3,5	2	7	0,24	0,4
	TUE1	4,5	2	9	0,24	0,52
	ACU1	3	3	9	0,24	0,52
	ACU2	3	3	9	0,24	0,52
	ACU3	3,5	3	10,5	0,24	0,6
	ACU4	4,5	3	13,5	0,24	0,78
	ACU5	3	3	9	0,24	0,52
	ACU6	3,5	3	10,5	0,24	0,6
	ACU7	3	3	9	0,24	0,52
	ACU8	3,5	3	10,5	0,24	0,6
	ACU9	3,5	3	10,5	0,24	0,6
	ACU10	3,5	3	10,5	0,24	0,6
	ACU11	3	3	9	0,24	0,52
	ACU12	4,5	3	13,5	0,24	0,78
	ACU13	3	3	9	0,24	0,52
	ACU14	3	3	9	0,24	0,52
	ACU15	3	3	9	0,24	0,52
	ACU16	3	2	6	0,24	0,34
					Total (Pdp)	55,73

$$P_{total} = P_{dp} + 0,2P_{dp} + P_{au} = 55,73 + 0,2 \cdot 55,73 + 0 = 66,87W$$

Dimensiones de TS1

Ubicación Tablero	Tipo de interruptor	Alto [mm]	Ancho [mm]	Cantidad	Ancho total [mm]
Fila 1	ID 2P	81	36	3	108
Fila 2	ITM 2P	81	36	9	324
Fila 3	ITM 3P	81	54	8	432
Fila 4	ITM 3P	81	54	7	378

Teniendo en cuenta la potencia a disipar y las dimensiones requeridas, se selecciona del catálogo Moeller un tablero código CS-1212/250.

Diseño TS2

	Circuito	Potencia disipada por polo [W]	Polos	Potencia disipada por cada dispositivo de protección Pd	Ke - K	Potencia disipada por los dispositivos afectada por Ke y K [W]
	CS2	6	4	24	0,85	17,34
Circuitos de salida	IUG1	3	2	6	0,37	0,82
	IUG2	3	2	6	0,37	0,82
	IUG3	3	2	6	0,37	0,82
	TUG1	3,5	2	7	0,37	0,96
	TUG4	3,5	2	7	0,37	0,96
	ACU17	3	2	6	0,37	0,82
					Total (Pdp)	22,54

$$P_{total} = P_{dp} + 0,2P_{dp} + P_{au} = 22,54 + 0,2 \cdot 22,54 + 0 = 27,048W$$

Dimensiones de TS2

Ubicación Tablero	Tipo de interruptor	Alto [mm]	Ancho [mm]	Cantidad	Ancho total [mm]
Fila 1	ID 2P	81	36	2	72
Fila 2	ITM 2P	81	36	6	216

Teniendo en cuenta la potencia a disipar y las dimensiones requeridas, se selecciona del catálogo Moeller un tablero código CS-65/250.