



*Universidad Nacional de La Pampa*

*Facultad de Ingeniería*

## **PROYECTO FINAL**

**“Práctica Profesional Supervisada”**

Empresa: **ARJ- Aberturas Ricardo Juan**



Tutor por la facultad: **Ing. Pedro Belliardo**

Tutor por la empresa: **Director Ricardo Juan**

Alumno: **José Ignacio Juan**

Carrera: **Ingeniería Electromecánica plan 2004**



## ÍNDICE

<i>Introducción</i> .....	<i>Pág. 1</i>
 <i>ESPECIFICACION DEL PRODUCTO Y PROCESO</i>	
Memoria descriptiva .....	<i>Pág. 3</i>
Memoria técnica .....	<i>Pág. 4</i>
Despiece y codificación.....	<i>Pág. 5</i>
Hoja de producto y costos, tiempos estándares de producción.....	<i>Pág. 5</i>
Portón Levadizo contrapesado automático.....	<i>Pág. 7</i>
Portón Corredizo con rejas automático.....	<i>Pág. 8</i>
Puerta para vivienda frente.....	<i>Pág. 10</i>
Puerta para vivienda patio.....	<i>Pág. 11</i>
Monta cargas.....	<i>Pág. 13</i>
Cortina Metálica.....	<i>Pág. 16</i>
Carro de Carga.....	<i>Pág. 17</i>
Análisis de costos.....	<i>Pág. 21</i>
Análisis de tiempos y personal.....	<i>Pág. 22</i>
Gráfica de flujo.....	<i>Pág. 23</i>
Lay-out.....	<i>Pág. 24</i>
 <i>DESCRIPCION DEL PROCESO.....</i>	
	<i>Pág. 26</i>
 <i>RED DE DISTRIBUCIÓN DE GAS EN BAJAPRESIÓN</i>	
Memoria descriptiva .....	<i>Pág. 29</i>
Memoria técnica .....	<i>Pág. 30</i>
Memoria de cálculo .....	<i>Pág. 34</i>
Balance térmico y selección de equipo calefacción.....	<i>Pág. 32</i>
Red de distribución Baja Presión.....	<i>Pág. 37</i>
 <i>RED DE DISTRIBUCIÓN DE AIRE COMPRIMIDO</i>	
Memoria descriptiva .....	<i>Pág. 39</i>
Memoria técnica .....	<i>Pág. 40</i>
Memoria de cálculo .....	<i>Pág. 45</i>
 <i>ELECTRIFICACION DE LA PLANTA</i>	
Memoria Descriptiva.....	<i>Pág. 48</i>
Distribución de tableros.....	<i>Pág. 48</i>
Distribución de circuitos.....	<i>Pág. 49</i>
Memoria Técnica .....	<i>Pág. 51</i>
Especificación de tableros.....	<i>Pág. 51</i>
Especificación de circuitos.....	<i>Pág. 54</i>
Elementos de maniobra.....	<i>Pág. 58</i>
Iluminación.....	<i>Pág. 59</i>
Memoria de cálculo .....	<i>Pág. 60</i>
Obtención de la carga total .....	<i>Pág. 60</i>

Cálculo de conductores .....	<i>Pág. 62</i>
Verificación Corriente Admisible.....	<i>Pág. 63</i>
Verificación Caída de tensión.....	<i>Pág. 63</i>
Verificación por Exigencia Térmica.....	<i>Pág. 65</i>
Corriente de corto circuito máxima .....	<i>Pág. 66</i>
Dimensiones de las bandejas porta cables.....	<i>Pág. 67</i>
Potencia disipada en tableros.....	<i>Pág. 67</i>
Cálculo Iluminación.....	<i>Pág. 68</i>

<i>SEGURIDAD e HIGIENE</i> .....	<i>Pág. 72</i>
----------------------------------	----------------

<i>BIBLIOGRAFIA</i> .....	<i>Pág. 74</i>
---------------------------	----------------

## Memoria Descriptiva General:

El siguiente trabajo responde al proyecto final de la carrera de ingeniería electromecánica plan 2004 basándose en una “Práctica Profesional Supervisada”

Se lleva a cabo en la empresa metalúrgica ARJ, Aberturas Ricardo Juan, ubicada en el parque industrial de la ciudad de Santa Rosa- La Pampa.

Hoy la empresa posee una nave que ocupa una superficie total de 1320 m<sup>2</sup> ubicada en calle 1 esquina calle 3, en el Parque Industrial de la ciudad de Santa Rosa La Pampa.

En la planta la empresa cuenta con plegadoras, guillotina, cilindradora de chapas, punzonadora , máquina para inyectar espuma de poliuretano expandido, sala de pintura, y todo el herramental necesario para tareas específicas dentro del rubro.

También posee un inmueble dedicado a la venta de los productos situado en la calle Viniegras n° 334 más cercano al centro de la ciudad, con un showroom ambientado a las características de la empresa.

La producción principal de esta empresa es la fabricación en todas las medidas de portones metálicos automáticos o manuales, levadizos, corredizos, batientes, ascensores, puertas, montacargas, carros y carpinterías metálicas en general.

La empresa realiza turnos de 8 h de lunes a viernes y los sábados con turnos de 4 h. Cuenta con 19 empleados:

- Un encargado para la parte de proceso productivo
- Un empleado administrativo/ventas
- Personal de producción
- Tres técnicos encargados de los servicios y mantenimiento
- Un técnico/dibujante encargado de los planos
- Un estudiante de ingeniería

La empresa tiene sus comienzos en la década del ochenta con trabajos de herrería a menor escala, con el paso del tiempo se fueron adquiriendo máquinas de tecnología avanzada que mejoraron la calidad, aumentando la producción y permitieron la inserción de los productos primero en el mercado regional y luego a nivel nacional.

En los inicios estaba emplazada en un lugar que no estaba preparado para futuros crecimientos que esta iba a tener. Por ello se decide instalarla en el parque industrial de la ciudad. La gran demanda generada por la aceptación de los productos, originan la necesidad de una posible ampliación.

El objetivo principal de este proyecto es realizar dicha ampliación, lo que nos lleva a diseñar, seleccionar y/o calcular instalaciones tales como: eléctrica, aire comprimido,

gas natural, iluminación, sistemas de almacenamiento de materia prima y producto terminado, como así también el cálculo y diseño de mecanismos de transporte durante el proceso productivo y determinar los elementos necesarios para cumplir con las normas de Seguridad e Higiene.

# **ESPECIFICACION DEL PRODUCTO Y PROCESO**

## **1.1.-Memoria Descriptiva**

El siguiente capítulo tiene los siguientes objetivos:

- ✓ Organizar y diseñar el proceso productivo
- ✓ Analizar con tiempos de operación estimados y nuevos volúmenes de materia prima, insumos, accesorios y productos terminado
- ✓ Determinar los espacios físicos necesarios
- ✓ Definir los elementos para el movimiento de materiales durante el proceso
- ✓ Establecer la ubicación definitiva de máquinas, almacenes, caminos.

Para comenzar con estos objetivos se consultó con la empresa para conocer los productos que eran altamente demandados, y se seleccionaron los siguientes:

- ✓ Portón Levadizo contrapesado automático
- ✓ Portón Corredizo con rejas automático
- ✓ Cortina Metálica
- ✓ Puerta de vivienda frente
- ✓ Puerta de vivienda patio
- ✓ Carro de carga doble balancín
- ✓ Monta Cargas automático

Dichos productos fueron divididos en conjuntos, sub conjuntos y piezas que fueron debidamente identificadas. Se realizó una codificación a la materia prima, insumos y los demás elementos que se encontraban en la empresa.

Posteriormente se aplicaron herramientas de diseño con el objetivo de llegar a la especificación de los procesos de producción.

## 1.2.-Memoria Técnica

El proceso de producción, como todo proceso de transformación comprende varias o muchas operaciones, y debido a éstas se produce una circulación de materiales que es identificada como un flujo. El grado de continuidad del flujo es el que caracteriza a los sistemas de producción y, en principio, son: continuo, intermitente o una combinación de ambos.

En nuestro caso debido al tipo de actividad y la clase de productos que fabricamos tenemos un flujo intermitente, que en práctica los tiempos son muy difíciles de balancear.

Las principales herramientas utilizadas en este trabajo para determinar las características del proceso de producción son las siguientes:

- ✓ Despiece analítico
- ✓ Codificación
- ✓ Diagrama de Gozinto
- ✓ Hoja de análisis de costos de producto
- ✓ Sistemas de producción
- ✓ Gráfica de flujo
- ✓ Lay-out

Nuestro proyecto se basa en la producción de portones levadizos y corredizos, cortinas metálicas, monta cargas, puertas y carros , asumiendo su construcción a partir de la fabricación de piezas, obtenidas a través de la transformación de componentes de acero, y la incorporación de elementos elaborados que son comprados y ensamblados directamente.

La propuesta es fabricar:

- ✓ 10 Portón Levadizo contrapesado automático
- ✓ 2 Portón Corredizo con rejas automático
- ✓ 1 Cortina Metálica
- ✓ 25 Puerta de vivienda frente
- ✓ 25 Puerta de vivienda patio
- ✓ 2 Carro de carga doble balancín
- ✓ 1 Monta Cargas automático

Con estas cantidades ya tenemos fijados los tiempos necesarios para poder determinar el volumen de producción, la cantidad de operarios necesarios, etc.

## **Eficiencia**

Para el desarrollo del trabajo, y en especial para el análisis de la mano de obra, se debe tener en cuenta el valor de eficiencia. El valor considerado es:  $\xi = 50\%$ , este valor se debe a la actividad metalúrgica en donde existen muchos tiempos muertos, como los cambios de matricería, etc

### **Codificación**

A cada elemento se le asigna un código que tiene por objeto proceder a su correcta identificación.

En este trabajo los elementos componentes de nuestro producto fueron identificados siguiendo las siguientes reglas:

*Conjuntos:* con la letra C y cuatro cifras a partir de 1000. Por ejemplo *C1001*

*Subconjuntos:* con la letra S y cuatro cifras a partir de 1000. Por ejemplo *S1001*.

*Piezas:* con la letra P y cuatro cifras a partir de 1000. Por ejemplo *P1103*.

*Productos Comprados:* con las letras PC y cuatro cifras a partir de 1000. Por ejemplo *PC1005*

*Materia prima:* con las letras MP y cuatro cifras a partir de 1000. Por ejemplo *MP1000*.

*Conjunto terminado:* con la letra T y cuatro cifras a partir de 0. Por ejemplo *T001*.

A continuación se detallan la codificación de todos los elementos existentes en fábrica a los cuales se hace referencia en la fabricación de cada uno de los productos

PC	1000: POMELAS- BISAGRAS- FICHAS
	1100: MANIJAS-POMOS DOBLE BAL- MANIJON
	1200: TORNILLOS-BULONES-TUERCAS
	1300: RUEDAS-CARROS-RIELES
	1400: CERRADURA-CERROJOS-CAND-CADENAS-CAJAS
	1500: PASADORES-BRAZOS DE EMPUJE
	1600: TIRADORES-BOCALLAVES-ROSETAS
	1700: ACCESORIOS PARA REJAS
	1800: CIERRAPUERTAS HIDRAULICOS- ANTIPANICO
	1900: HERRAMIENTAS-DISCOS-ELECTRODOS-TACOS
	2000: JUEGO HERRAJES Y ACCESORIOS PARA P/CORRED.
	2100: ACCESORIOS PARA CORTINAS
	2200: ACCESORIOS PARA PORTONES
MP	1000: CHAPA-CAÑOS ESTRUCTURALES
	1100: HIERROS ANGULOS-T-U- PLANCHUELAS

En el Anexo 01 se encuentra el listado de cada elemento con su respectiva codificación.

## **Diagrama de Gozinto**

El diagrama de Gozinto es una representación gráfica de las relaciones e interrelaciones que existen entre los distintos componentes de un producto complejo. Para la construcción del mismo se parte de planillas llamadas de despiece analítico o de las hojas de análisis de costo del producto, donde se detallan todos los ítems, componentes, subconjuntos y conjuntos que entran en el armado de un producto dado.

Para cada uno de los productos se realizó la hoja de análisis de costo del producto, el diagrama de gozinto, análisis de costos, hojas de tiempos estándares por operación.

## **Hoja de análisis de costo del producto**

Esta planilla nos permite visualizar que elementos componen cada nivel de acuerdo con el avance del trabajo. En esta, también, se indican las cantidades necesarias de materia prima y material de compra para la producción de una unidad, junto con los tiempos de las operaciones que agregan valor. Estos datos nos permiten obtener el costo total de materia prima y mano de obra directa involucrados en la producción.

El costo de mano de obra directa se fija en 0,23 \$/min, que se obtiene dividiendo el costo mensual de los operarios de producción por el tiempo en minutos de presencia.

## **Balanceo del sistema de producción**

El balanceo del sistema de producción, conocido como balanceo de línea, tiene por propósito nivelar el ciclo de producción de las distintas estaciones de trabajo, de modo que dicho sistema opere en un razonable equilibrio, eliminándose o, cuanto menos, minimizándose tanto los cuellos de botella (aquellos procesos que limitan la cantidad a producir) como los tiempos de máquina ociosos, los inventarios en proceso y otras ineficiencias que corrientemente derivan en pérdidas y/o demoras susceptibles de ser evitadas. Para ello se decidió para la nueva planta operarios polivalentes capacitados para cubrir cualquier tarea.

Se trata de lograr, pues, un ritmo de trabajo constante a lo largo de todo el sistema de producción, compatible con la demanda. Esto obviamente se torna más complejo cuanto más intermitente es la industria como es nuestro caso.

## Portón Levadizo contrapesado Automático



Hoja de Producto y Costos de materiales y mano de obra directa.

Nivel				PIEZA			MATERIAL				Tiempo				Costos			
1	2	3	4	Código	Denominación	Uso	Tipo	Código	Denominación	UM	C.U.	(min)	Unit.	Uni.Total	MO	Total		
1				T0001	Portón Lev. Bast. Hor. A	1	F					98			22,54	22,54		
	2			S1000	Subconjunto Marco Po	1	F					63			14,49	14,49		
		3		P1001	Cabezal	1	F	MP1010	Chapa N°16 acero SAE 1010	Kg	11,5	3,4	6,25	71,88	0,78	72,66		
			3	P1002	Parante Lateral	2	F	MP1010	Chapa N°16 acero SAE 1010	Kg	16	6,4	6,25	200,00	1,47	201,47		
	2			S1001	Sub Conjunto Hoja Port	1	F					102			23,46	23,46		
		3		P1003	Tubo Vertical Derecho	1	F	MP1016	Chapa N°18 acero SAE 1010	Kg	9,9	3,2	6,25	61,88	0,74	62,61		
			3	P1004	Tubo vertical izquierdo	1	F	MP1016	Chapa N°18 acero SAE 1010	Kg	10,9	3,2	6,25	68,13	0,74	68,86		
			3	P1005	Tubo Horizontal Superior	1	F	MP1016	Chapa N°18 acero SAE 1010	Kg	9,9	3,2	6,25	61,88	0,74	62,61		
			3	P1006	Tubo Horizontal Inferior	1	F	MP1016	Chapa N°18 acero SAE 1010	Kg	7,6	3,2	6,25	47,50	0,74	48,24		
			3	P1007	Parante Central	1	F	MP1016	Chapa N°18 acero SAE 1010	Kg	4,8	2,8	6,25	30,00	0,64	30,64		
			3	P1010	Cerramiento Bast. Hor	1	F	MP1016	Chapa N°18 acero SAE 1010	Kg	47,6	8,2	6,25	297,50	1,89	299,39		
	2			S1002	Sub Conjunto Contrape	1	F					12,5			0,00	2,88		
		3		P1011	Vaina	2	F	MP1010	Chapa N°16 acero SAE 1010	Kg	36,5	6,4	6,25	456,25	1,47	457,72		
			3	P1012	Contrapeso	2	F	MP1010	Chapa N°16 acero SAE 1010	Kg	11	5,6	6,25	137,50	1,29	138,79		
	2			S1003	Sub Conjunto Puerta							10,5			0,00	2,42		
		3		P1008	Tubo Vertical Puerta	1	F	MP1016	Chapa N°18 acero SAE 1010	Kg	9,5	3,4	6,25	59,38	0,78	60,16		
			3	P1009	Tubo Horizontal Puerta	2	F	MP1016	Chapa N°18 acero SAE 1010	Kg	3,5	6,8	6,25	43,75	1,56	45,31		
	2			P1015	Pintura - Antioxido	1	C	PC2118	Antioxido Uxell color verde	l	2,3	70	17,00	39,10	16,10	55,20		
	2			PC2108	Polea Estabilizadora	2	C	PC2108	Polea Fundición Ø160mm	cfu	2		59,50	238,00		238,00		
	2			PC2112	Perno superior de Brazo	2	C	PC2112	Acero macizo Ø17mm l=30mm SAE 1010	cfu	2		1,60	6,40		6,40		
	2			PC2121	Perno inf. de brazo cabe	2	C	PC2121	Acero macizo Ø17mm l= 90mm SAE 1010	cfu	2		8,30	33,20		33,20		
	2			PC2122	Perno inferior de Hoja	2	C	PC2122	Acero macizo Ø17mm l= 142mm SAE 1010	cfu	2		4,80	19,20		19,20		
	2			PC2101	Rodamiento Inferior	2	C	PC2101	Rodamiento 6303	cfu	2		3,80	15,20		15,20		
	2			PC2102	Rodamiento sup/brazo	2	C	PC2102	Rodamiento 6203	cfu	2		3,80	15,20		15,20		
	2			P1013	Brazo planchuela	2	F	MP1163	Planchuela 1 1/2 x 5/16" SAE 1010	Kg	4,9	4,6	15,50	151,90	1,06	152,96		
	2			P1014	Planchuela Sostén Sup	2	F	MP1003	Chapa 1/8" acero SAE 1010	Kg	0,75	6,4	9,55	14,33	1,47	15,80		
	2			PC2113	Anillos p/brazo planchue	2	C	PC2113	Anillo Ø17mm Øe50mm	cfu	2		3,80	15,20		15,20		
	2			PC2123	Anillo plástico	2	C	PC2123	Anillo plástico Ø17mm Øe30mm	cfu	2		1,00	4,00		4,00		
	2			PC2119	Tornillos 3/8x1 1/2	2	C	PC2119	Tornillos 3/8x1 1/2	cfu	2		1,60	6,40		6,40		
	2			PC2114	Tensor contrapesos	2	C	PC2114	Cable de acero Ø 5mm, 6 x 19	m	5,2		3,47	36,09		36,09		
	2			PC1140	Manija Doble Balancín	1	C	PC1140	Man. Doble balancín liviana de roseta cuad	cfu	1		20,00	20,00		20,00		
	2			PC2115	Prensa cables p/estamp	4	C	PC2115	Prensa cables p/estampar	cfu	4		2,40	38,40		38,40		
	2			PC2116	Burlete de goma	3	C	PC2116	Burlete de goma 15 x 15cm	m	6,4		3,50	67,20		67,20		
	2			PC2117	Prisioneros 5/16 X 1 1/4"	2	C	PC2117	Prisioneros 5/16x1 1/4"	cfu	2		1,40	5,60		5,60		
	2			PC2104	Material para contrapes	1	C	PC2104	Material para contrapeso Tejos de Acero	Kg	80		1,10	88,00		88,00		
	2			PC2105	Sistema Automatismo	1	C	PC2105	Motor Aviatel POTENCIA + brazo dentado	cfu	1		1965,00	1965,00		1965,00		
	2			PC1113	Manijón	1	C	PC1113	Manijón p/levadizo pl.	cfu	1		82,50	82,50		82,50		
	2			PC2100	Electrocerradura	1	C	PC2100	Electrocerradura	cfu	1		230,00	230,00		230,00		
	2			PC4002	Cerradura seguridad	1	C	PC4002	Cerr. Seg. Frente Largo Marca Trabex	cfu	1		120,00	120,00		120,00		
	2			PC1060	Ficha para soldar 80	3	C	PC1060	Ficha p/soldar de 80, 2 alas cortas IRMA	cfu	3		3,50	31,50		31,50		
	2			PC1634	Bocallave Cuadrado	2	C	PC1634	Bocallave cuadrado, ajuste mixto, platil	cfu	2		6,20	24,80		24,80		

## Tiempos Estándar de operaciones

Código	Denominación	Nº Oper.	Nº Oper. Gral.	Denominación	Máquina	T(min)	T. T (min)
P1001	Cabezal	10	2800	Corte	Guillotina	1,2	
		20	2810	Doblado	Plegadora	2,2	
							3,4
P1002	Parante Lateral	10	2820	Corte	Guillotina	1,2	
		20	2830	Doblado	Plegadora	2	
							3,2
P1003	Tubo Vertical Derecho	10	2840	Corte	Guillotina	1,2	
		20	2850	Doblado	Plegadora	2	
							3,2
P1004	Tubo vertical izquierdo	10	2860	Corte	Guillotina	1,2	
		20	2870	Doblado	Plegadora	2	
							3,2
P1005	Tubo Horizontal Superior	10	2880	Corte	Guillotina	1,2	

		20	2890	Doblado	Plegadora	2	
							3,2
P1006	Tubo Horizontal Inferior	10	2900	Corte	Guillotina	1,2	
		20	2910	Doblado	Plegadora	2	
							3,2
P1007	Parante Central	10	2920	Corte	Guillotina	1,2	
		20	2930	Doblado	Plegadora	1,6	
							2,8
P1010	Cerramiento Bast. Hor	10	2940	Corte	Guillotina	3,2	
		20	2950	Doblado	Plegadora	5	
							8,2
P1011	Vaina	10	2960	Corte	Guillotina	1,2	
		20	2970	Doblado	Plegadora	2	
							3,2
P1012	Contrapeso	10	2980	Corte	Guillotina	1	
		20	2990	Doblado	Plegadora	1,8	
							2,8
P1008	Tubo Vertical Puerta	10	3000	Corte	Guillotina	1,2	
		20	3010	Doblado	Plegadora	2,2	
							3,4
P1009	Tubo Horizontal Puerta	10	3020	Corte	Guillotina	1,2	
		20	3030	Doblado	Plegadora	2,2	
							3,4
P1014	Pintura - Antioxido	10	3040	Pintado	Maq. P/pintura	70	
							70
P1013	Brazo planchuela	10	3050	Corte	Punsonadora 1	0,8	
		20	3060	Agujereado	Aujereadora 1	1,2	
		30	3070	Rebabado	Amoladora 1	0,3	
							2,3
P1014	Planchuela Sostén Sup.	10	3080	Corte	Guillotina 1	2	
		20	3090	Doblado	Balancín	1,2	
							3,2
S1000	Subconjunto Marco Portón	10	3100	Soldado	Soldadora MIG/MAG	58	
		20	3110	Desbaste/pulido	Amoladora 1	5	
							63
S1001	Sub Conjunto Hoja Portón	10	3120	Soldado/Ensamble	Soldadora MIG/MAG	95	
		20	3130	Desbaste/pulido	Amoladora 1	7	
							102
S1002	Sub Conjunto Contrapeso	10	3140	Soldado	Soldadora MIG/MAG	10	
		20	3150	Desbaste/pulido	Amoladora 1	2,5	
							12,5
S1003	Sub Conjunto Puerta	10	3160	Soldado	Soldadora MIG/MAG	7	
		20	3170	Desbaste/pulido	Amoladora 1	3,5	
							10,5
T0001	Portón Lev. Bast. Hor. Aut.	10	3180	Ensamble	Manual	98	
							98

### Portón Corredizo con rejas automático



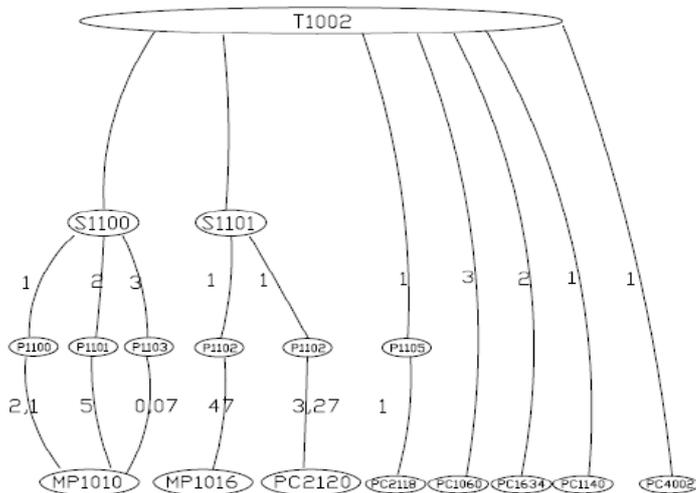
Hoja de Producto y  
Costos de materiales y  
mano de obra directa.





P1101	Marco Vertical	10	3210	Corte	Guillotina	1,4	
		20	3220	Doblado	Plegadora	1,9	
							3,3
P1103	Grampa p/ amurar	10	3230	Corte	Balancín	0,1	
		20	3240	Matrizado	Balancín	0,2	
							0,3
P1102	Hoja doble chapa p/inyectado	10	3250	Corte	Guillotina	1,5	
		20	3260	Doblado	Plegadora	2,1	
							3,6
P1104	Inyectado Poliuretano	10	3270	Inyectado	Prensa/Inyectadora	12	
							12
P1105	Pintura	10	3280	Pintado	Máquina p/Pintura	22	
							22
S1100	Subconjunto Marco Puerta	10	3290	Soldado	Soldadora MIG	12	
		20	3300	Desbaste/Pulido	Amoladora	2,5	
							14,5
S1101	Subconjunto Hoja Puerta	10	3310	Soldado	Soldadora MIG	85	
		20	3320	Desbaste/Pulido	Amoladora	5	
							90
T1002	Puerta Frente p/vivienda	10	3330	Ensamble	Soldadora MIG/MAG	15	
					Manual		15

### Diagrama de Gozinto



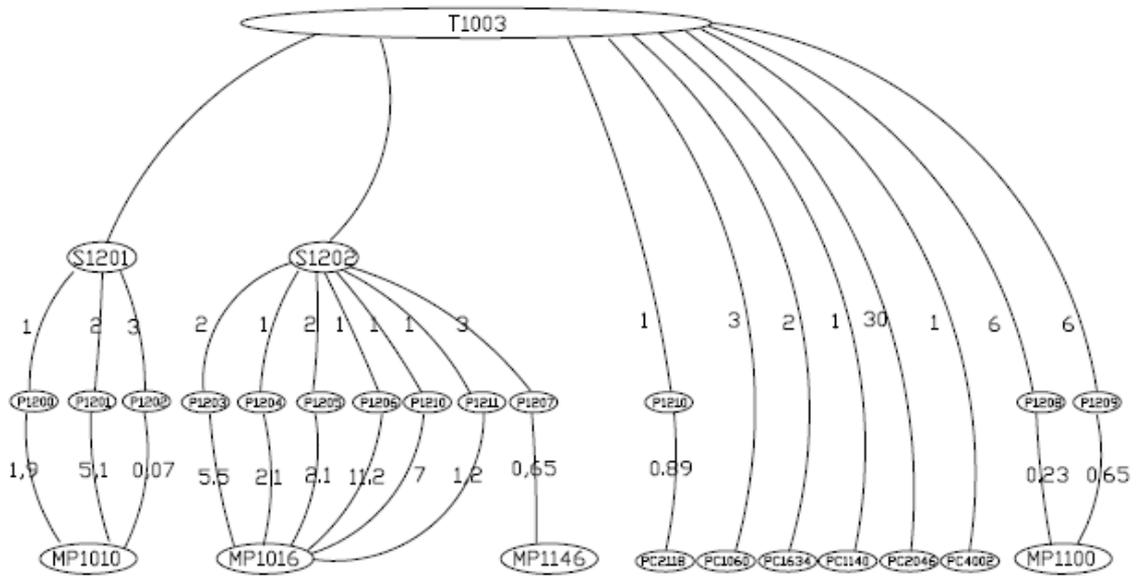
### Puerta para vivienda patio



Hoja de Producto y Costos de materiales y mano de obra directa.



## Diagrama de Gozinto



## Monta Cargas



Hoja de Producto y Costos de materiales y mano de obra directa.



P5012	Paloma-Refuerzo	10	1580	Corte	Guillotina	1,3	
			1590	Doblado	Plegadora	1,8	
							3,1
P5013	Marco vertical	10	1600	Corte	Sierra Sensitiva	0,7	
		20	1610	Rebabado	Sierra Sensitiva	0,3	
							1
P5014	Marco Horizontal 1	10	1620	Corte	Sierra Sensitiva	0,7	
		20	1630	Rebabado	Sierra Sensitiva	0,3	
							1
P5015	Marco Horizontal 2	10	1640	Corte	Sierra Sensitiva	0,7	
		20	1650	Rebabado	Sierra Sensitiva	0,3	
							1
P5016	Marco Horizontal 3	10	1660	Corte	Sierra Sensitiva	0,7	
		20	1670	Rebabado	Sierra Sensitiva	0,3	
							1
P5017	Planchuela p/ atornillar	10	1680	Corte	Sierra Sensitiva	0,7	
		20	1690	Rebabado	Sierra Sensitiva	0,3	
		30	1700	Despunte	Punsonadora	0,8	
							1,8
P5018	Panel 1	10	1800	Corte	Guillotina	1,3	
							1,3
P5019	Panel 2	10	1810	Corte	Guillotina	1,3	
							1,3
P5020	Panel 3	10	1820	Corte	Guillotina	0,9	
							0,9
P5021	Marco 1	10	1830	Corte	Sierra Sensitiva	1,1	
		20	1840	Rebabado	Amoladora 1	0,5	
							1,6
P5022	Marco 2	10	1850	Corte	Sierra Sensitiva	1	
		20	1860	Rebabado	Amoladora 1	0,4	
							1,4
P5023	Divisor	10	1870	Corte	Sierra Sensitiva	1	
		20	1880	Rebabado	Amoladora 1	0,4	
							1,4
P5024	Soporte Tambor	10	1890	Corte	Guillotina	1,9	
		20	1900	Soldado	Soldadora MIG/MAG	2,3	
		30	1910	Desbaste/Pulido	Amoladora 2	1,8	
							6
P5025	Tambor	10	1920	Corte	Sierra Sensitiva	1,8	
		20	1930	Rebabado	Amoladora 1	0,8	
							2,6
P5026	Borde Tambor	10	1940	Corte	Plasma Jet	3,4	
		20	1950	Rebabado	Amoladora 1	0,8	
							4,2
P5027	Refuerzo	10	1960	Corte	Guillotina	1,3	
							1,3
P5028	Caja p/ rueda	10	1970	Corte	Guillotina	1,9	
		20	1980	Soldado	Soldadora MIG/MAG	1,3	
		30	1990	Desbaste/Pulido	Amoladora 2	0,7	
							3,9
P5029	Pintura	10	2000	Pintado	Maquina p/ pintar	22	
							22
P5030	Soporte Guía	10	2010	Corte	Sierra Sensitiva	1,3	
		20	2020	Rebabado	Amoladora 1	0,6	
							1,9
P5031	Refuerzo entre guía	10	2030	Corte	Sierra Sensitiva	1	
		20	2040	Rebabado	Amoladora 1	0,6	
							1,6
P5032	Planchuela apoyo	10	2050	Corte	Guillotina	1,3	
							1,3
P5033	Planchuela soporte 1	10	2060	Corte	Guillotina	1,3	
							0,8
P5034	Planchuela soporte 2	10	2070	Corte	Guillotina	1,3	
							0,8
P5035	Soporte 3	10	2080	Corte	Guillotina	1,3	
							0,8
P5036	Gancho	10	2090	Corte	Sierra Sensitiva	0,7	
		20	2100	Rebabado	Sierra Sensitiva	0,3	
		30	2110	Doblado	Manual	0,8	
							1,8



P2202	Pintura	10	1250	Pintado	Máquina p/pintar 1	8	
							8
S3000	Subconjunto Motor	10	1260	Soldado	Soldadora MIG/MAG 1	12	
		20	1270	Desbaste/pulido	Amoladora 1	4	
		30	1280	Ensamble	Manual	15	
							31
S3001	Sub Conjunto Tubo de enroll + tabilllas	10	1290	Corte	Sierra Sensitiva 1	5	
		20	1300	Rebado	Amoladora 1	2	
		30	1310	Soldado	Soldadora MIG/MAG 1	14	
		40	1320	Desbaste/pulido	Amoladora 1	4	
		50	1330	Ensamble	Manual	15	
							40
T0001	Cortina Metálica	10	1340	Ensamble	Soldadora MIG/MAG 1/ Manual	40	
							40

## Carro de Carga



## Hoja de Producto y Costos de materiales y mano de obra directa.

Denominación Producto: Carro Tara 670. Carga max 2000kg. Doble balancin

Código: T3000

Fecha: 30/01/2011

Nivel				PIEZA				MATERIAL				Tiempo				Costos			
1	2	3	4	Código	Denominación	Uso	Tipo	Código	Denominación	UM	C.U.	(min)	Unit.	Uni.Total	MO	Total			
				T3000	Carro con Balancin	1	F					343				78,89	78,89		
				S5000	Sub Conjunto Paragolpe	1	F					3,5				0,81	0,81		
				P5000	Paragolpe	1	F	MP1007	Chapa N#14 acero SAE 1010	Kg	4,45	2,2	4,30	21,81	0,51	22,31			
				P5001	Union Paragolpe-Chasis	2	F	MP1007	Chapa N#14 acero SAE 1010	Kg	0,2	4,4	4,30	1,96	1,01	2,97			
				S5001	Sub Conjunto Baranda Volcable	1	F					14				3,22	3,22		
				S5101	Conjunto Baranda Frente-Fondo	2	F					8,2				1,89	1,89		
				P5002	Marco Horizontal	2	F	MP1063	Csño Estructural 30 -40 acero SAE 1010	m	1,71	7,2	7,28	49,80	1,66	51,45			
				P5003	Marco Vertical	2	F	MP1063	Csño Estructural 30 -40 acero SAE 1010	m	0,61	6	7,28	11,76	1,38	13,14			
				P5004	Cerramiento Baranda	1	F	MP1016	Chapa N#18 acero SAE 1010	Kg	10,4	6,8	6,25	130,00	1,56	131,56			
				S5102	Conjunto Baranda Lateral	2	F					38,4				8,83	8,83		
				P5005	Marco Horizontal	2	F	MP1063	Csño Estructural 30 -40 acero SAE 1010	m	1,71	5,6	7,28	49,80	1,29	51,08			
				P5023	Refuerzo Horizontal 1	3	F	MP1117	Angulo 2 x 3/16" acero SAE 1010	m	1,05	5,7	15,5	48,86	1,31	50,17			
				P5024	Refuerzo Horizontal 2	5	F	MP1024	Chapa 3/16" acero SAE 1010	Kg	3,93	14	4,66	31,57	3,22	34,79			
				P5025	Refuerzo Horizontal 2 b	8	F	MP1024	Chapa 3/16" acero SAE 1010	Kg	1,5	20,8	4,66	55,92	4,78	60,70			
				P5026	Refuerzo p/ sostén eje elástico	2	F	MP1024	Chapa 3/16" acero SAE 1010	Kg	1,98	5,6	4,66	18,45	1,29	19,74			
				P5027	Barra de tiro	2	F	MP1024	Chapa 3/16" acero SAE 1010	Kg	6,8	5,8	4,66	63,38	1,33	64,71			
				S5106	SubConjunto Union Chasis- Enganche	2	F					16				3,68	3,68		
				P5028	Cubo n° 1	1	F	MP1001	Chapa 1/4" acero SAE 1010	Kg	3,52	12,2	4,28	30,13	2,81	32,94			
				P5029	Cubo n° 2	1	F	MP1001	Chapa 1/4" acero SAE 1010	Kg	3	11	4,28	25,68	2,53	28,21			
				P5030	Refuerzo barra de tiro	2	F	MP1001	Chapa 1/4" acero SAE 1010	Kg	1,98	2,6	4,28	16,95	0,60	17,55			
				P5031	Refuerzo triangular	1	F	MP1024	Chapa 3/16" acero SAE 1010	Kg	0,52	1,4	4,66	2,42	0,32	2,75			
				P5032	Refuerzo interno barra de tiro	2	F	MP1001	Chapa 1/4" acero SAE 1010	Kg	0,4	2	4,28	3,42	0,46	3,88			
				P5033	Refuerzo Horizontal Barra de tiro 1	1	F	MP1024	Chapa 3/16" acero SAE 1010	Kg	5,58	2,6	4,66	26,00	0,60	26,60			
				P5034	Refuerzo Horizontal Barra de tiro 2	1	F	MP1024	Chapa 3/16" acero SAE 1010	Kg	4,04	2,6	4,66	18,83	0,60	19,42			
				PC2143	Cadena de seg galvanizada con ganchos	2	C	PC2143	Cadena de seg galvanizada con ganchos	c/u	1		49,00	38		38,00			
				P5035	Csño p/ cable de luces	1	F	MP1080	Csño Estruct 5/8" acero SAE 1010	m	2,9	1,1	3,70	10,73	0,25	10,98			
				P5036	Antioxido	1	F	PC2118	Antioxido Uxell color verde	l	3,2	68	17,00	54,40	15,64	70,04			
				PC2135	Llanta	5	C	PC2135	Llanta 650x16 x 1/4" Acero SAE 1010	c/u	1		93	465,00		465,00			
				PC2140	Eje Tubular + Soporte	2	C	PC2140	Eje Tubular 2-3 Baudos, (1000-1200Kg)	c/u	1		387	774,00		774,00			
				PC2141	Tornillo	20	C	PC2141	Tornillo p/eje tubular 1/2 x 1 3/4"	c/u	1		2,76	55,20		55,20			
				PC2150	Mazo p/eje tubular 2-3 Baudos	4	C	PC2150	Mazo p/eje tubular 2-3 Baudos	c/u	1		131	524,00		524,00			
				PC2144	Elástico + Union	4	C	PC2144	Elastico 6 hojas, 50 x 8 mm	c/u	1		119	476,00		476,00			
				S5009	Sub Conjunto p/ enganche	1	F					16,6				3,82	3,82		
				P5037	Enganche	1	F	MP1038	Chapa 3/4" acero SAE 1010	kg	0,76	3,7	4,20	3,19	2,23	5,42			
				P5038	Sosten Enganche	1	F	MP1025	Chapa 5/16" acero SAE 1010	Kg	1,1	13,4	4,80	5,28	3,08	8,36			
				P5039	Soporte Inferior	1	F	MP1025	Chapa 5/16" acero SAE 1010	Kg	1,68	4,1	4,80	8,06	0,94	9,01			
				P5040	Planchuela p/distintas alturas enganche	1	F	MP1025	Chapa 5/16" acero SAE 1010	Kg	1,83	10,5	4,80	8,78	2,42	11,20			
				PC2137	Tornillo + Tuerca + Arandela 3 x 5/8 "	2	C	PC2137	Tornillo + Tuerca + Arandela 3 x 5/8 "	Kg	1		1,40	2,80		2,80			
				P5041	Piso	1	F	MP1010	Chapa N#16 acero SAE 1010	Kg	52	3,7	6,25	325,00	0,85	325,85			
				S5010	Sub Conjunto Rueda Auxilio							9,4				2,16	2,16		
				P5042	Chapa p/rueda de aux.	1	F	MP1024	Chapa 3/16" acero SAE 1010	Kg	1,2	1,7	4,66	0,39	0,39				
				PC2138	Varilla Rosca	1	C	PC2138	Varilla rosca 5/8"	c/u	1					0,00			
				S5107	Conjunto Tuerca- Manija	1	F					1,1				0,25	0,25		
				PC2136	Tuerca	1	C	PC2136	Tuerca 5/8"							0,00			
				P5043	Manija	2	F	MP1192	Planchuela 5/8 x 1/8" acero SAE 1010	m	0,09	2	3,43	0,62	0,46	1,08			
				PC4040	Candado acero 45mm aro corto	1	C	PC2145	Candado acero 45mm aro corto	c/u	1		12	12,00		12,00			



P5021	Apoyo patente	10	4170	Corte	Sierra Sensitiva	0,8	
		20	4180	Rebabado	Sierra Sensitiva	0,3	
		30	4190	Agujereado	Aujereadora 1	1	2,1
P5022	Soporte Principal	10	4200	Corte	Guillotina	1,3	
		20	4210	Doblado	Dobladora	1,8	
							3,1
P5023	Refuerzo Horizontal 1	10	4220	Corte	Sierra Sensitiva	1	
		20	4230	Rebabado	Amoladora 1	0,9	
							1,9
P5024	Refuerzo Horizontal 2	10	4240	Corte	Guillotina	0,8	
		20	4250	Doblado	Plegadora	2	
							2,8
P5025	Refuerzo Horizontal 2 b	10	4260	Corte	Guillotina	1	
		20	4270	Doblado	Plegadora	1,6	
							2,6
P5026	Refuerzo p/ sostén eje elástico	10	4280	Corte	Guillotina	0,8	
		20	4290	Doblado	Plegadora	1	
		30	4300	Soldado	Soldadora MAG/MIG	1	2,8
P5027	Barra de tiro	10	4310	Corte	Guillotina	1,3	
		20	4320	Doblado	Plegadora	1,6	
							2,9
P5028	Cubo nº 1	10	4330	Corte	Guillotina	2,1	
		20	4340	Soldado	Soldadora MAG/MIG	4	
							6,1
P5029	Cubo nº 2	10	4350	Corte	Guillotina	2,1	
		20	4360	Soldado	Soldadora MAG/MIG	3,4	
							5,5
P5030	Refuerzo barra de tiro	10	4370	Corte	Guillotina	1,3	
							1,3
P5031	Refuerzo triangular	10	4380	Corte	Guillotina	1,4	
							1,4
P5032	Refuerzo interno barra de tiro	10	4390	Corte	Guillotina	1	
							1
P5033	Refuerzo Horizontal Barra de tiro 1	10	4400	Corte	Guillotina	1,2	
		20	4410	Doblado	Plegadora	1,4	
							2,6
P5034	Refuerzo Horizontal Barra de tiro 2	10	4420	Corte	Guillotina	1,2	
		20	4430	Doblado	Plegadora	1,4	
							2,6
P5035	Caño p/ cable de luces	10	4440	Corte	Sierra Sensitiva	0,8	
		20	4450	Rebabado	Sierra Sensitiva	0,3	
							1,1
P5036	Antioxido	10	4460	Pintado	Maquina p/ pintar	68	
							68
P5037	Enganche	10	4470	Corte	Plasma Jet	4	
		20	4480	Desbaste/pulido	Amoladora 2	3	
		30	4490	Agujereado	Agujereadora 1	2,7	9,7
P5038	Sostén Enganche	10	4500	Corte	Plasma Jet	4	
		20	4510	Desbaste/pulido	Amoladora 2	3	
		30	4520	Soldado	Soldadora MAG/MIG	3,2	
		40	4530	Agujereado	Agujereadora 1	3,2	13,4
P5039	Soporte Inferior	10	4540	Corte	Plasma Jet	2,8	
		20	4550	Desbaste/pulido	Amoladora 2	1,3	
							4,1
P5040	Planchuela p/distintas alturas enganche	10	4560	Corte	Plasma Jet	2,8	
		20	4570	Desbaste/pulido	Amoladora 2	1,3	
		30	4580	Agujereado	Agujereadora 1	6,4	10,5
P5041	Piso	10	4590	Corte	Guillotina	3,7	
							3,7
P5042	Chapa p/rueda de aux.	10	4600	Corte	Guillotina	1,7	
							1,7
P5043	Manija	10	4610	Corte	Sierra Sensitiva	0,7	
		20	4620	Rebabado	Sierra Sensitiva	0,3	
							1
S5000	Sub Paragolpes	10	4630	Soldado	Soldadora MIG/MAG	2,3	

		20	4640	Desbaste/pulido	Amoladora 1	1,2	
							3,5
S5001	Sub Conjunto Baranda Volcable	10	4650	Soldado	Soldadora MIG/MAG	7	
		20	4660	Desbaste/pulido	Amoladora 1	2	
		30	4670	Ensamble	Manual	5	
							14
S5101	Conjunto Baranda Frente-Fondo	10	4680	Soldado	Soldadora MIG/MAG	13	
		20	4690	Desbaste/pulido	Amoladora 1	3,4	
							16,4
S5102	Conjunto Baranda Lateral	10	4700	Soldado	Soldadora MIG/MAG	15	
		20	4710	Desbaste/pulido	Amoladora 1	4,2	
							19,2
S5002	Sub Conjunto Estructura- Chasis	10	4720	Soldado	Soldadora MIG/MAG	12	
		20	4730	Desbaste/pulido	Amoladora 1	3	
							15
S5003	Sub Conjunto Manija-Tope	10	4740	Soldado	Soldadora MIG/MAG	4	
		20	4750	Desbaste/pulido	Amoladora 1	1	
		30	4760	Ensamble	Manual	4,5	
							9,5
S5104	Conjunto Manija	10	4770	Soldado	Soldadora MIG/MAG	3,2	
		20	4780	Desbaste/pulido	Amoladora 1	1,3	
		30	4790	Ensamble	Manual	1	
							5,5
S5105	Conjunto Tope	10	4800	Soldado	Soldadora MIG/MAG	1,6	
		20	4810	Desbaste/pulido	Amoladora 1	1,2	
							2,8
S5005	Sub Conjunto Caja Luz	10	4820	Soldado	Soldadora MIG/MAG	2	
		20	4830	Desbaste/pulido	Amoladora 1	0,5	
		30	4840	Ensamble	Manual	0,5	
							3
S5007	Sub Conjunto Chasis	10	4850	Soldado	Soldadora MIG/MAG	8	
		20	4860	Desbaste/pulido	Amoladora 1	3	
		30	4870	Ensamble	Manual	5	
							16
S5006	Sub Conjunto Porta patente	10	4880	Ensamble	Manual/Soldadora MAG/MIG	2	
							2
S5106	SubConjunto Unión Chasis- Enganche	10	4890	Soldado	Soldadora MIG/MAG	10	
		20	4900	Desbaste/pulido	Amoladora 1	1	
		30	4910	Ensamble	Manual	5	
							16
S5009	Sub Conjunto p/ enganche	10	4920	Soldado	Soldadora MIG/MAG	10	
		20	4930	Desbaste/pulido	Amoladora 1	1,6	
		30	4940	Ensamble	Manual	5	
							16,6
S5107	Conjunto Tuerca- Manija	10	4950	Soldado	Soldadora MIG/MAG	0,8	
		20	4960	Desbaste/pulido	Amoladora 1	0,3	
							1,1
S5010	Sub Conjunto Rueda de aux.	10	4970	Soldado	Soldadora MIG/MAG	3,4	
		20	4980	Desbaste/pulido	Amoladora 1	1	
		30	4990	Ensamble	Manual	5	
							9,4
T3000	Carro	10	5000	Soldado	Soldadora MIG/MAG	30	
		20	5010	Desbaste/pulido	Amoladora 1	13	
		30	5020	Ensamble	Manual	300	
							343

## Análisis de costos

	Portón Lev.	Portón Corr.	Puerta Frente	Puerta Patio	Cortina Met.	Monta Cargas	Carro
Cantidad a frab.	10,00	2,00	25,00	25,00	1,00	1,00	2,00
Costo de Acc.	52,40	50,13	10,60	13,11	6,66	150,20	163,60
Costo Material	4802,84	2411,09	642,22	594,03	2270,68	9238,64	4201,31
Costo M.O.	97,24	98,35	38,53	40,66	30,87	105,09	208,52
Costo Variable Unitario	4952,48	2559,57	691,34	647,80	2308,20	9493,93	4573,43
Costo Fijo	200,00	180,00	75,00	75,00	160,00	200,00	240,00
Costo Total Unitario	5152,48	2739,57	766,34	722,80	2468,20	9693,93	4813,43

Costo Total	51524,82	5479,13	19158,56	18070,05	2468,20	9693,93	9626,86
-------------	----------	---------	----------	----------	---------	---------	---------

Costos Fijos x mes	
Contador (Terciarizado)	600
RRHH (Terciarizado)	750
Personal Administrativo (1 op.)	3500
Servicio Alarma/monitoreo	120
Energía Eléctrica	1800
Gas	180
Total	6950
C.F p/producto	105,30

El costo fijo por producto se estimo dividiendo por la cantidad total de productos y luego se hizo un prorratio dependiendo el producto.

### Análisis de tiempos y personal

Para saber la cantidad de operarios que iban a ser necesarios para realizar todo el proceso, se dividió a los procesos en dos sectores por actividad:

#### Sector de corte y plegado

Operación	Producto	Nº Operaciones	Cant.s Fabr	Máquina	T. Trab.(h)	Eficiencia(%)	T. Tl(h)	Op.Necesarios	Oper.
Corte Guillotina	Cort. Metalica	1200-1230	1	Guillotina	0,25	50	0,51	0,00	Op. 1 y 2
		Monta Cargas	1510-1580-1800-1810-1820-1830-1960-1970	1		0,42	50	0,84	0,00
			2050-2060-2070-2080						
	Port. Corr	2330-2340-2470-2490-2510-2530	2		0,18	50	0,72	0,00	Op. 1 y 2
	Port. Lev.	2800-2820-2840-2860-2880-2900-2920-2940	10		0,41	50	8,27	0,05	Op. 1 y 2
			2960-2980-3000-3020-3080						
	Puertas Frente Viv.	3130-3210-3250	25		0,09	50	4,58	0,03	Op. 1 y 2
	Puertas Patio Viv.	3340-3360-3390-3420-3440-3460-3480-3520	25		0,20	50	10,00	0,06	Op. 1 y 2
	Carro	3700-3720-3780-3860-3880-3900-3910-3410	2		1,46	50	5,84	0,03	Op. 1 y 2
		3500-3520-3540-3590-3630-3650-3670-3700							
		3720-3740-3760-3780-3770-3790-3900-4070							
		4080							
Corte-Sierra Senc	Cort. Metalica	1230	1	Sierra Sensikiva	0,08	50	0,17	0,001	Op. 1 y 2
		Monta Cargas	1350-1370-1390-1410-1430-1450-1470-1490	1		1,18	50	2,38	0,01
			1520-1540-1560-1600-1620-1640-1660-1680						
	Port. Corr	1830-1850-1870-1920-2010-2030-2090-2120	2		1,01	50	4,02	0,02	Op. 1 y 2
	Port. Lev.	2350-2370-2410-2450-2530-2550-2570-2600	10						
		2710							
	Puertas Frente Viv.	3200-3220-3260	25						
	Puertas Patio Viv.	3500-3550-3570	25		0,05	50	2,50	0,01	Op. 1 y 2
	Carro	3740-3760-3800-3820-3840-3950-3970-3420	2		0,83	50	3,33	0,02	Op. 1 y 2
		3450-3470-3560-3610-3920-4090							
Doblado-Plegadora	Cort. Metalica	1210-1240	1	Plegadora	0,08	50	0,15	0,001	Op. 1 y 2
		Monta Cargas	1530	1		0,07	50	0,14	0,001
	Port. Corr	2400-2440-2500-2520	2		0,22	50	0,89	0,005	Op. 1 y 2
	Port. Lev.	2810-2830-2850-2870-2890-2910-2930-2950	10		0,47	50	3,47	0,054	Op. 1 y 2
		2970-2990-3010-3030-3090							
	Puertas Frente Viv.	3200-3220-3260	25		0,13	50	6,33	0,036	Op. 1 y 2
	Puertas Patio Viv.	3350-3370-3400-3410-3430-3450-3470-3490	25		0,26	50	13,08	0,074	Op. 1 y 2
		3530							
	Carro	3710-3730-3790-3870-3890-3920-3510-3550	2		1,00	50	3,99	0,023	Op. 1 y 2
		3600-3640-3660-3680-3710-3800-3910							
Cambio Matriz		4		0,67	50	5,33			

#### Sector de Ensamble y Pintura

Pintura	Cort. Metalica	1250	1	Máquina p/pintar	0,13	50	0,27	0,00	3, 4 y 5
	Monta Cargas	2000	1		0,37	50	0,73	0,00	
	Port. Corr	2620	2		0,92	50	3,67	0,02	
	Port. Lev.	3040	10		1,17	50	23,33	0,14	
	Puertas Frente Viv.	3280	25		0,37	50	18,33	0,11	
	Puertas Patio Viv.	3530	25		0,30	50	15,00	0,03	
	Carro	3340	2		1,13	50	4,53	0,03	
Soldado	Cort. Metalica	1260-1270-1280-1310-1320-1330-1340	1	Soldadores MIG/MAG	1,48	50	2,37	0,37	3, 4 y 5
Encambe	Monta Cargas	1900-1910-1980-1990-2140-2150-2160-2170	1	Manual	4,81	50	9,61	1,20	
Desbasto/polido		2180-2190-2200-2210-2220-2230-2240-2250 2260-2270-2280-2290-2300-2310		Amoladora					
	Port. Corr	2630-2640-2650-2660-2670-2680-2690-2700 2730-2740-2750-2760	2		4,43	50	17,73	2,22	
	Port. Lev.	3100-3110-3120-3130-3140-3150-3160-3170 3180	10		4,68	50	33,67	11,71	
	Puertas Frente Viv.	3290-3300-3310-3320-3330	25		1,39	50	39,58	12,45	
	Puertas Patio Viv.	3600-3610-3620-3630-3640	25		2,08	50	104,17	13,02	
	Carro	3690-3730-3750-4000-4110-4130-4160-4180 4200-4220-4250-4280-4300-4330-4360-4370 4400-4430-4450-4120-4140-4150-4170-4190 4210-4230-4240-4260-4270-4290-4310-4320 4340-4350-4380-4390-4410-4420-4440-4460 4470	2		10,76	50	43,02	5,38	
Rebabsdo	Cort. Metalica	1300	1	Sierra Sensitiva	0,03	50	0,07	0,01	3, 4 y 5
	Monta Cargas	1360-1380-1400-1420-1440-1460-1480-1500 1610-1630-1650-1670-1690	1	Amoladora	0,57	50	1,15	0,14	
	Port. Corr	2360-2380-2420-2460-2540-2560-2580-2610 2720	2		0,35	50	1,41	0,18	
	Port. Lev.		10			50	0,00		
	Puertas Frente Viv.	3510-3560-3580	25			50	0,00		
	Puertas Patio Viv.	3510-3560-3580	25		0,02	50	0,83	0,10	
	Carro	3750-3770-3810-3830-3850-3960-4030-4060 4090-4180-4230-4450-4620	2		0,24	50	0,36	0,12	

## Gráfica de flujo

Son gráficas que facilitan la observación e interpretación del proceso de cada componente. Estas son confeccionadas empleando símbolos representativos del tipo de actividad (operación, transporte, inspección, demora y almacenaje).

A continuación se adjunta la gráfica de flujo correspondiente a una pieza de un portón levadizo contrapesado.

GRAFICA DE FLUJO											
Resumen											
	Presente		Propuesto		Diferencia		Proceso: Fabricación Cabezal P1001				
	Nº	Tiempo	Nº	Tiempo	Nº	Tiempo	La grafica principia en : La grafica termina en :				
Operación	3										
Transporte	4										
Inspección	-										
Demora	4										
Almacenaje	2										
Distancia recorrida	mts.		mts.		mts.		Registrado por : Fecha:				

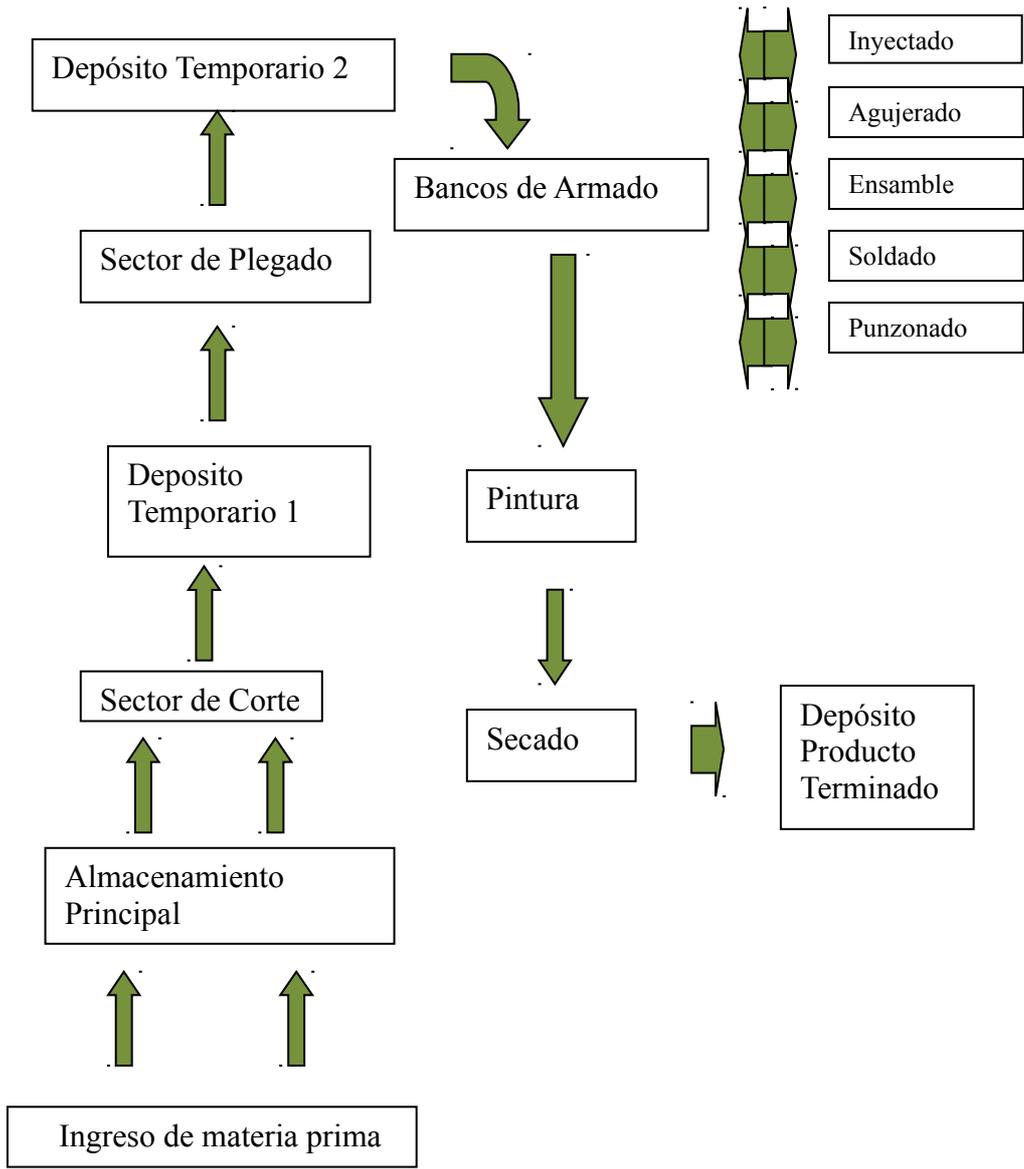
Nº de orden	Detalle del presente método	Operación	Transporte	Inspección	Demora	Almacenaje	Distancia en metros	Cantidad	Tiempo en minutos	posibilidades					Observaciones	
										Eliminar	Combinar	Cambio				
												Secuencia	Lugar	Persona		Mejorar
1	Material en láminas en espera de ser cargado	<input type="checkbox"/>														
2	Material trasladado a la quillotina	<input type="checkbox"/>														
3	Material cortado en la quillotina	<input type="checkbox"/>														
	Traslado hacia almacenamiento temporario	<input type="checkbox"/>														
4	En almacenamiento temp. a la espera de ser trasladado	<input type="checkbox"/>														
5	Trasladado hacia plegadora	<input type="checkbox"/>														
6	Material doblado en plegadora	<input type="checkbox"/>														
7	Traslado hacia almacenamiento temporario	<input type="checkbox"/>														
8	En almacenamiento temp. a la espera de ser trasladado	<input type="checkbox"/>														
	Trasladado a bancos de armado	<input type="checkbox"/>														
9	Soldado, Desbaste, Pulido, Ensamblado	<input type="checkbox"/>														
10	Traslado hacia sector pintura	<input type="checkbox"/>														
11	En almacenamiento temp. en espera de ser pintado	<input type="checkbox"/>														
1	Masillado, Pulido, Pintado, Secado natural	<input type="checkbox"/>														
2	Traslado hacia sector de producto terminado	<input type="checkbox"/>														
3	Almacenamiento producto terminado	<input type="checkbox"/>														

## Lay-Out

En función de la categorización del sistema de producción se diseña el lay-out (Disposición física de fábrica). Por el tipo de actividad a realizar como es la fabricación de carpinterías metálicas, se determinó para la nueva instalación un lay out de flujo intermitente.

Se dividió a la planta en sectores y determinando el flujo del material pasando por las respectivas máquinas.

El siguiente proceso se diseño en base a los conocimientos del proyectista y los conocimientos y experiencias del empresario. Se logró un proceso en donde se minimizan los tiempos produciendo un aumento en la producción.



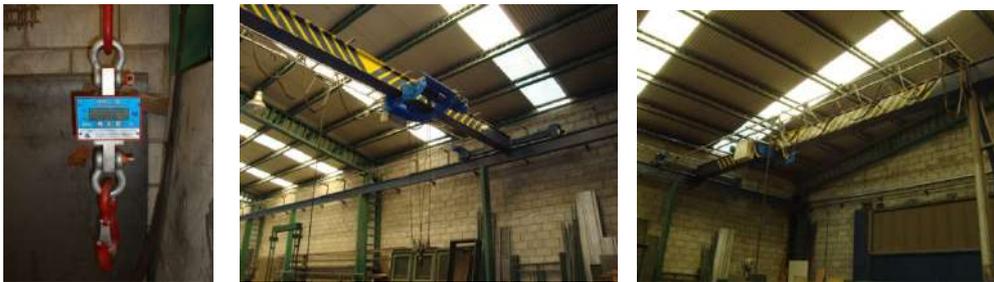
## DESCRIPCIÓN DEL PROCESO

### **Materia Prima**

Consiste en chapas de diversos calibres, hierros ángulos, caños estructurales, tejos para contrapesar portones, diversos bulones, herrajes en general (Ver Hoja de producto).

### **Ingreso de la materia prima:**

La materia prima ingresa a la planta a través de camiones, el ingreso se realiza por un portón en la parte trasera de la planta. Dentro de la planta la carga es pesada mediante una báscula colocada en el puente grúa (Figura 1).



### **Sector depósito principal:**

Toda la materia prima es movilizada con el puente grúa y llevada a su respectivo sector de almacenamiento. Luego son transportadas hacia los sectores en la planta mediante un apilador hidráulico (Figura 2) y con una zorra manual.

Para el almacenamiento de chapas se utilizan estanterías cantiléver marca Mecalux (Figura 3), con sistema regulable en altura con brazo hasta 1250 mm y una capacidad de carga por estante de 1500 kg.

Para el almacenamiento de caños y planchuelas se utilizan estanterías cantiléver marca Mecalux (Figura 4), con sistema regulable en altura con brazo hasta 600 mm y una capacidad de carga por estante de 2100 kg.

Para el almacenamiento de insumos se utilizan estanterías Racks americanos (Figura 5)



### **Sector Corte y plegado:**

Los caños estructurales, planchuelas, hierros, etc son cortados y rebabados en este sector mediante una sierra sensitiva (Figura 6). Luego son transportados hacia el sector de depósito temporario a la espera de ser manipulados por los operarios en el sector de armado.

Las chapas son cortadas mediante una guillotina (Figura 7a) y luego manipuladas a la plegadora (Figura 7b) donde tomaran el perfil deseado para luego ser transportados a los bancos de armado.



*Figura 6*



*Figura 7 a*



*Figura 7b*

### **Sector Bancos de Armado:**

Cada banco de armado cuenta con el herramental necesario para que cada operario ensamble soldando, puliendo, abulonando las partes específicas de cada producto.

Dentro del herramental necesario encontramos una soldadora MAG/MIG (Figura 8), amoladora (Figura 9), etc.

Entre los bancos de cada operario se ubicaron de manera estratégica, una prensa y máquina para inyectado (Figura 10), una agujereadora (Figura 11) y una punzonadora (Figura 12).

También en este sector se lleva a los productos a un banco de prueba para testear que todo esté funcionando en perfectas condiciones, si no el producto es modificado hasta encontrar el funcionamiento óptimo.



*Figura 8*  
*Figura 12*



*Figura 10*



*Figura 11*





*Figura 9*

### **Sector de Pintura**

Una vez que el producto se encuentra listo para pintar, en este sector se le coloca masilla, se lo pule y se le coloca sellador para tener un producto impermeable, y con una excelente terminación superficial. Bajo esas condiciones se pinta con una máquina de pintura (Figura 14) y es dejado a la intemperie para el secado natural del producto.



*Figura 14*

### **Sector almacenamiento de producto terminado**

Con el producto pintado, se le colocan los últimos accesorios y se le coloca un instructivo para la perfecta colocación a manos del cliente.

Con el lay-out ya definido, determinamos el espacio físico necesario para la incorporación de las máquinas, los depósitos temporarios/producto terminado, para poder comenzar a realizar las instalaciones correspondientes.

La planta existente y la nueva ampliación se aprecian en el Plano 03.

La distribución de los sectores se aprecia Plano 10.

La distribución de las máquinas se aprecia Plano 05.

El flujo de material se aprecia Plano 13.

# **RED DE DISTRIBUCIÓN DE GAS EN BAJA PRESION**

## **2.1.-Memoria Descriptiva**

El presente proyecto contempla el diseño y cálculo de la red de distribución interna de gas natural en baja presión para la nueva nave, verificando la instalación existente con la ampliación.

Se realizó el balance térmico para los nuevos sectores, como resultado se deben colocar dos calefactores industriales para mantener el ambiente en óptimas condiciones, la instalación en baja presión se encuentra detallada en el plano N° 2.

La planta existente cuenta con equipos de calefacción por sector y en los bancos de trabajo. En la nueva planta se colocarán dos equipos de calefacción: uno en el sector de bancos de armado y otro en la parte intermedia del sector de almacenamiento de producto terminado y del sector de corte y plegado. A estos puntos de consumo se le suma un calentador para calefaccionar la prensa para inyectado, puesto que se logra así una calidad superior al inyectar.

## 2.2.-Memoria Técnica

El cálculo de las cañerías se realizará en baja presión, consideramos baja presión a todo suministro que se realice a una presión igual a 0.02 kg/cm<sup>2</sup>.

El diseño de la instalación se visualiza en el plano N° 2, se colocaran caños de Acero ASTM A.53 GR A, Sh 40 y con protección superficial .

Se utilizarán caños normalizados e irá sujeta sobre ménsulas vinculadas a los tirantes de la estructura como así también empotradas a las columnas del edificio, las que se encuentran a 5 m una de otras.

A la entrada de cada artefacto se colocarán válvulas para poder cortar el servicio a cada máquina en forma independiente.

Para el cálculo de las cañerías se utilizó la Tabla 2.2.1.- basada en la siguiente fórmula del Dr. Poole:

$$D = \sqrt[5]{\frac{2 \cdot Q^2 \cdot S \cdot L}{h}}$$

D : Diámetro interior de la cañería (cm).

Q : Consumo (m<sup>3</sup>/h).

S : Densidad del gas (relativa al aire) (S=0.65).

L : Longitud del tramo (m).

h : Caída de presión admisible (mm CA)

Para el cálculo de las longitudes equivalentes de los accesorios se utiliza la Tabla 2.2.2.-

**CAUDAL EN LITROS DE GAS POR HORA, PARA CAÑERÍAS  
DE DIFERENTES DIÁMETROS Y LONGITUDES  
(Gas natural)**

Densidad 0,65

Para caída de presión h = 10 mm

Longitud de cañería en metros	DIÁMETROS DE LA CAÑERÍA EN MILÍMETROS						
	9,5 (3/8")	13 (1/2")	19 (3/4")	25 (1")	32 (1 1/4")	38 (1 1/2")	51 (2")
2	1.745	3.580	9.895	20.260	35.895	55.835	114.615
3	1.425	2.925	8.065	16.540	28.900	45.585	93.580
4	1.235	2.535	6.985	14.325	25.080	39.480	81.060
5	1.105	2.265	6.250	12.810	22.585	35.310	72.490
6	1.005	2.070	5.705	11.695	20.435	32.230	66.165
7	930	1.915	5.280	10.835	18.920	29.845	61.265
8	870	1.790	4.940	10.130	17.695	27.910	57.295
9	820	1.690	4.655	9.550	16.885	26.320	54.025
10	780	1.600	4.420	9.060	15.825	24.965	51.245
12	710	1.460	4.035	8.270	14.450	22.790	46.790
14	660	1.355	3.735	7.665	13.375	21.100	43.315
16	615	1.265	3.495	7.180	12.510	19.595	40.515
18	580	1.195	3.290	6.750	11.795	18.505	38.190
20	550	1.130	3.125	6.405	11.190	17.855	36.240
22	525	1.080	2.980	6.105	10.670	16.830	34.550
24	500	1.035	2.850	5.845	10.215	16.110	33.060
26	480	990	2.740	5.620	9.815	15.485	31.785
28	465	960	2.640	5.415	9.460	14.920	30.630
30	450	925	2.550	5.230	9.135	14.400	29.580
32	435	895	2.470	5.065	8.850	13.965	29.075
34	420	870	2.395	4.910	8.580	13.535	27.785
36	410	845	2.330	4.775	8.340	13.155	27.005
38	400	820	2.265	4.650	8.120	12.805	26.295
40	390	800	2.210	4.525	7.910	12.480	25.615
42	380	780	2.155	4.420	7.720	12.180	25.005
44	370	765	2.105	4.320	7.545	11.900	24.430
46	360	745	2.060	4.220	7.375	11.635	23.885
48	355	730	2.015	4.135	7.225	11.395	23.395
50	350	715	1.975	4.035	7.075	11.165	22.920
55	330	685	1.885	3.860	6.750	10.845	21.850
60	315	655	1.805	3.695	6.460	10.190	20.920
65	305	630	1.730	3.550	6.210	9.695	20.105
70	295	605	1.670	3.420	5.980	9.430	19.360
75	285	585	1.615	3.310	5.780	9.115	18.715
80	275	565	1.565	3.200	5.595	8.830	18.120
85	265	550	1.515	3.105	5.425	8.585	17.565
90	260	535	1.470	3.015	5.270	8.315	17.070
95	250	520	1.435	2.940	5.135	8.100	16.630
100	245	505	1.400	2.865	5.005	7.895	16.205
110	235	485	1.330	2.730	4.770	7.530	15.460
120	225	460	1.275	2.615	4.570	7.210	14.800
130	215	445	1.225	2.515	4.390	6.930	14.225
140	205	430	1.180	2.420	4.230	6.670	13.695
150	200	415	1.140	2.340	4.090	6.450	13.340
160	195	400	1.105	2.265	3.955	6.240	12.815
170	190	390	1.070	2.195	3.835	6.050	12.425
180	185	380	1.045	2.135	3.730	5.890	12.085
190	175	370	1.015	2.070	3.625	5.730	11.765
200	170	360	990	2.025	3.540	5.580	11.460

**CAUDAL EN LITROS DE GAS POR HORA, PARA CAÑERIAS  
DE DIFERENTES DIAMETROS Y LONGITUDES**

(Gas natural)

Densidad 0,65

Para caída de presión h = 10 mm

Longitud de la cañería en metros	DIAMETROS DE LAS CAÑERIAS, EN MILIMETROS		
	63 (2 1/2")	76 (3")	101 (4")
2	198.330	312.851	624.217
3	161.915	255.411	524.304
4	140.219	221.186	454.046
5	125.419	197.840	406.125
6	114.511	180.634	370.802
7	106.025	167.250	343.325
8	99.165	156.425	321.108
9	93.479	147.457	302.698
10	88.689	139.903	287.189
12	80.957	127.705	262.151
14	74.963	118.249	242.740
16	70.109	110.593	227.024
18	66.110	104.283	214.071
20	62.709	98.919	203.062
22	59.794	94.322	190.784
24	57.244	90.298	185.363
26	54.991	86.690	178.092
28	53.002	83.608	174.449
30	51.202	80.768	165.800
32	49.582	78.312	160.553
34	48.094	75.865	155.735
36	46.739	73.728	151.349
38	45.496	71.767	147.322
40	44.344	69.951	143.594
42	43.277	68.267	140.138
44	42.279	66.692	136.905
46	41.349	65.227	133.897
48	40.478	63.852	131.075
50	39.660	62.560	128.424
55	37.815	59.650	122.403
60	36.205	57.109	117.233
65	34.784	54.870	112.638
70	33.521	52.876	108.545
75	32.383	51.081	104.860
80	31.354	49.459	101.531
85	30.419	47.984	98.502
90	29.563	46.634	95.729
95	28.774	45.389	93.175
100	28.043	44.237	90.800
110	26.739	42.178	86.583
120	25.600	40.384	82.900
130	24.896	38.800	79.649
140	23.701	37.387	76.749
150	22.898	36.120	74.158
160	22.170	34.972	71.791
170	21.509	33.929	69.649
180	20.902	32.972	67.687
190	20.344	32.092	65.879
200	19.830	31.230	64.217

Tabla 2.2.1.-

Longitudes equivalentes de accesorios a rosca en diámetros									
codo a 45°	-----	14d		T flujo a 90°	-----	60d			
codo a 90°	-----	30d		Válvula globo	-----	333d			
Curva	-----	20d		Válvula esclusa	-----	7d			
T flujo a través	-----	20d		Válvula macho	-----	100d			
Reducciones	-----	10d menor							
Perdida de carga por accesorios									
accesorios	Longitud equivalente (m)								
	Diámetro (mm)								
	13	19	25	32	38	51	64	75	102
codo a 45°	0,20	0,26	0,36	0,44	0,56	0,72	0,90	1,04	1,04
codo a 90°	0,39	0,57	0,75	0,96	1,14	1,53	1,92	2,25	3,06
Curva	0,26	0,38	0,50	0,64	0,76	1,02	1,28	1,50	2,04
T flujo a través	0,26	0,38	0,50	0,64	0,76	1,02	1,28	1,50	2,04
T flujo a 90°	0,58	1,14	1,50	1,92	2,28	3,06	3,84	4,50	6,12
válvula globo	4,35	6,35	8,30	10,30	12,75	17,00	21,50	25,00	34,00
válvula esclusa	0,10	0,13	0,18	0,22	0,29	0,36	0,45	0,52	0,70
válvula macho lubricado	1,30	1,90	2,50	3,20	3,80	5,10	6,40	7,50	10,20

Tabla N° 2.2.2.- Longitudes equivalentes de accesorios.

### **2.3.-Memoria de Cálculo:**

Para el diseño y cálculo de la cañería se definieron puntos de consumo en la nueva ampliación de acuerdo al balance térmico (2 calefactores industriales) y lo necesario para el óptimo funcionamiento de las máquinas a instalar.

Se realizó un relevamiento de la planta existente para poder determinar si la cañería instalada podía utilizarse para abastecer la ampliación.

Los consumos requeridos de los aparatos:

Planta Existente:

1 Calentador de agua instantánea (Calefón) Bajada "R" .....	4700 kcal/h.
1 Equipo de calefacción central, Bajada "Q" .....	20000kcal/h.
7 Equipos de calefacción, Bajadas "P" .....	c/u 6000kcal/h.
1 Calentador para la prensa de inyectado, bajada "O" .....	4000kcal/h.

Nueva Ampliación:

2 Calefactores Industriales, bajada "M":.....	c/u 100.000 kcal/h.
Calefactor prensa inyectado, bajada "L" :.....	4.000 kcal/h.

El diseño y cálculo de la instalación contemplada se realizó teniendo en cuenta las máximas condiciones de seguridad conforme a lo exigido por la compañía prestadora del servicio Camuzzi Gas Pampeana.

### **2.3.1.- Balance Térmico y selección del equipo de calefacción**

Para los cálculos se optó por una temperatura ambiente exterior de  $-2.8^{\circ}\text{C}$  por la ubicación geográfica de Santa Rosa, para fábricas se toma  $24^{\circ}\text{C}$  y un 50 % de humedad relativa.

***Lado Sur:***

Áreas en consideración:

$$A_{\text{paredSur}} = 25 \times 6 = 150\text{m}^2$$

*Pared:*

$$\text{Mampostería} \rightarrow k = 2,2 \frac{\text{kcal}}{\text{h.m}^2.\text{°C}}$$

$$Q_{\text{paredSur}} = A \times k \times \Delta T = (150) \times 2,2 \times (24 - (-2,8)) = 8844 \frac{\text{kcal}}{\text{h}}$$

### **Lado Oeste:**

Áreas en consideración:

$$A_{\text{paredOeste}} = (34,5 - 2,5 \times 4) \times 5 = 122,5 \text{m}^2$$

$$A_{\text{PortonOeste}} = 10 \text{m}^2$$

*Pared:*

$$\text{Mampostería} \rightarrow k = 2,2 \frac{\text{kcal}}{\text{h.m}^2.\text{°C}}$$

$$Q_{\text{paredNE}} = A \times k \times \Delta T = 122,5 \times 2,2 \times (24 - (-2,8)) = 7222 \frac{\text{kcal}}{\text{h}}$$

*Portón Oeste:*

$$\text{Para portones de chapa, acero tenemos } k = 4,76 \frac{\text{kcal}}{\text{h.m}^2.\text{°C}}$$

$$Q_{\text{portonOeste}} = A \times k \times \Delta T = 10 \times 4,76 \times (24 - (-2,8)) = 1274 \frac{\text{kcal}}{\text{h}}$$

$$\rightarrow Q_{\text{Oeste}} = Q_{\text{paredOeste}} + Q_{\text{portonOeste}} = 7859 \frac{\text{kcal}}{\text{h}}$$

**Lado Norte:**

Áreas en consideración:

$$A_{paredNO} = 18m^2$$

$$A_{PortonNorte} = 10m^2$$

$$A_{CortinaMet.Norte} = 12m^2$$

**Pared:**

$$\text{Mampostería} \rightarrow k = 2,2 \frac{kcal}{h.m^2.^{\circ}C}$$

$$Q_{paredNorte} = A \times k \times \Delta T = 18 \times 2,2 \times (24 - (-2,8)) = 1061 \frac{kcal}{h}$$

**Portón y Cortina Metálica:**

$$\text{Para portones de chapa, acero tenemos } k = 4,76 \frac{kcal}{h.m^2.^{\circ}C}$$

$$Q_{portonNorte} = A \times k \times \Delta T = 10 \times 4,76 \times (24 - (-2,8)) = 1274 \frac{kcal}{h}$$

$$Q_{CortonaMet.Norte} = A \times k \times \Delta T = 12 \times 4,76 \times (24 - (-2,8)) = 1530 \frac{kcal}{h}$$

$$\rightarrow Q_{Norte} = Q_{paredNorte} + Q_{CortinaMet.Norte} + Q_{portonNorte} = 3865 \frac{kcal}{h}$$

**Piso:**

$$\text{Tenemos que para el hormigón } k = 1,08 \frac{kcal}{h.m^2.^{\circ}C}$$

$$A_{Piso} = 980m^2$$

$$\Delta T = (24 - (10))^{\circ}C$$

$$Q_{Piso} = A \times k \times \Delta T = 980 \times 1,08 \times 14 = 14817 \frac{kcal}{h}$$

**Techo:**

Según las características dadas, para techo sin aislamiento con chapas de fibrocemento y hierro galvanizado sin cámara de aire y sin cielorraso de material aislante térmico,

tenemos que  $k = 4,76 \frac{kcal}{h.m^2.^{\circ}C}$

$$A_{techo} = 2 \times 45,6 \times 7,39 + 2 \times 45,6 \times 5,38 = 1164m^2$$

$$Q_{techo} = 1164 \times 4,76 \times (24 - (-2,8)) = 159570 \frac{kcal}{h}$$

Por lo tanto el calor total será :

$$Q_T = Q_{techo} + Q_{piso} + Q_{Sur} + Q_{Norte} + Q_{Oeste} = 194955 \frac{kcal}{h}$$

Para la selección del equipo necesario se colocaron dos equipos CALVIÑO modelo GEN100 de 100000kcal/ h cada uno con un motor de 0,5 HP, ubicados uno en el sector de bancos de trabajo y otro entre el sector de corte y plegado y almacenamiento de producto terminado como se indica en el Plano N° 2.

### **Dimensionamiento de la cañería**

El dimensionamiento de la cañería de gas en baja presión se realizó utilizando la tabla N°2.2.1. Construida en base a la ecuación 1) (Ecuación de Poole). Se utilizará caños cuyo material (acero) responde a la norma ASTM A53, SH 40 e irán unidos mediante rosca.

Tabla 2.3.1.-*Diámetros de las cañerías:*

Tramo	Longitud [m]	Ø Cañería [pulg]
A-B	30	1 1/2 "
B-C	25	1"
C-D	13	1"
D-E	2	1"
D-G	4	1/2"
E-H	2	1"
B-F	26	1"
F-I	2	1"

Tabla 2.3.2.-*Dimensionamiento de cañerías*

Tramo	Q	L Real	L Cálculo	L Equivalente	L.Total	Ø adoptado
-------	---	--------	-----------	---------------	---------	------------

	[l/h]	[m]	[m]	[m]	[m]	[pulg]
A-B	29538	44	110	1 T a través, 2 curvas a 90°, 1 valv. exclusiva 6,5	116,5	3"
B-C	5400	8	96	1 T a través, 2 curvas a 90°, 1 Reducción 3,54	99,5	1 1/2"
C-D	2600	22	44	1 T a través, 1 curvas a 90°, 1 Reducción 1,5	45,5	3/4"
D-E	1950	22	22	2 T a través, 1 curva a 90° 1,52	23,5	3/4"
B-G	23700	15	71	1 T a der, 1 Valv. Exclusa, 1 Reducción 4,79	75,8	2 1/2"
G-H	22400	15	57	1 T a través, 1 valv. Exclusa 3	60	2 1/2"
H-I	11180	25	32	1T en der, 1 valv. exclusiva, 1 curva a 90°, 1 Reducción 3,7	35,7	1 1/2"
C-F	650	10	62	1 válvula exclusiva, 1 curva a 90°, 1 Reducción 0,93	62,9	3/4"

**Tabla 2.3.3.-Cómputo de materiales**

Ítem	Denominación	Cant.	Ø	Material	Norma
1	Caño Ø 3" SH 40"	44	3"	AC	ASTM-A 53
2	Caño Ø 2 1/2" SH 40	30	2 2/2"	AC	ASTM-A 53
3	Caño Ø 3/4" SH 40	54	3/4"	AC	ASTM-A 53
4	Caño Ø 1/2" SH 40	55	1/2"	AC	ASTM-A 53
5	Caño Ø 1 1/2" SH 40	33	1 1/2"	AC	ASTM-A 53
6	"T" de reducción Serie 150, 3 a 1/2"	1	3 a 1/2"	AC	ASTM-A 234
7	"T" de reducción Serie 150, 3 a 2 1/2 y a 1 1/2"	1	3 a 2 1/2" y a 1 1/2"	AC	ASTM-A 234
8	"T" de reducción Serie 150, 1 1/2 a 1/2"	1	1 1/2" a 1/2"	AC	ASTM-A 234
9	"T" de reducción Serie 150, 1 1/2 a 3/4"	1	1 1/2" a 3/4"	AC	ASTM-A 234
10	"T" de reducción Serie 150, 2 1/2 a 1/2"	1	2 1/2" a 1/2"	AC	ASTM-A 234
11	"T" de reducción Serie 150, 2 1/2 a 1 1/2 y a 1/2"	1	2 1/2 a 1 1/2 y a 1/2"	AC	ASTM-A 234
12	"T" de normal Serie 150, 1 1/2"	2	1 1/2"	AC	ASTM-A 234
13	"T" de reducción Serie 150, 3/4 a 1/2"	1	3/4 a 1/2"	AC	ASTM-A 234
14	Reducción Serie 150 de 3/4 a 1/2"	3	3/4 a 1/2"	AC	ASTM-A 234
15	Reducción Serie 150 de 1 1/2 a 1/2"	3	1 1/2 a 1/2"	AC	ASTM-A 234
16	Curva 90º Serie 150 Ø 3"	2	3"	AC	ASTM-A 234
17	Curva 90º Serie 150 Ø 3/4"	2	3/4"	AC	ASTM-A 234
18	Curva 90º Serie 150 Ø 1 1/2"	4	1 1/2"	AC	ASTM-A 234
19	Curva 90º Serie 150 Ø ½"	2	½"	AC	ASTM-A 234
20	Válvula esférica Serie 150 Ø 3 "	1	3 "	AC	ASTM-A 236
21	Válvula esférica Serie 150 Ø 3/4 "	1	3/4 "	AC	ASTM-A 236
22	Válvula esférica Serie 150 Ø 2 1/2 "	2	2 1/2 "	AC	ASTM-A 236
23	Válvula esférica Serie 150 Ø 1/2 "	13	1/2 "	AC	ASTM-A 236
24	Válvula esférica Serie 150 Ø 1 1/2 "	1	1 1/2 "	AC	ASTM-A 236
25	Soportes	30		C- estruct.	

## **RED DE DISTRIBUCIÓN DE AIRE** **COMPRIMIDO**

### **3.1.-Memoria descriptiva**

Se procede a proyectar las instalaciones de aire comprimido para la nueva nave a los efectos de abastecer una plegadora, una máquina de pintura, una máquina para inyectado y para las herramientas neumáticas manuales.

La nave ya existente posee una instalación de aire comprimido, un compresor a tornillo SULLAIR S10, un tanque pulmón, para abastecer lo existente y para la ampliación que estamos realizando.

### **3.2.-Memoria Técnica**

#### **Generalidades**

Se decide proyectar la red de aire comprimido mediante un sistema ramificado, ya que es menos costoso que el sistema de anillo.

Para el diseño de la cañería se tendrá en cuenta un ángulo de inclinación del 0,3%, la correcta extracciones de condensado, las perdidas en los accesorios, la colocación de llaves o trampas al final de las cañerías para a la obtención del condensado, colocación de llaves para facilitar el mantenimiento al poner fuera de servicio la instalación, la colocación de los FRL en cada una de las bajadas de servicio.

Las válvulas a colocar serán todas del tipo esféricas.

Las cañerías se entregarán con base anticorrosiva y dos manos de pintura color azul de acuerdo a norma.

Un dato importante a tener en cuenta es que toda la red es diseñada con caños metálicos de acero al carbono según normas ASTM A-53 Gr A, Sh 40.

A fin del cálculo de las tuberías, el trazado de la misma se dividió en tres tipos,

- Tubería principal, es aquella que sale del depósito y conduce la totalidad del caudal de aire comprimido, limitando la velocidad máxima en ella en 8 m/seg.
- Tubería secundaria, son aquellas que se derivan de la principal y distribuyen por las áreas de trabajo y de la cuales se desprenden las tuberías de servicio, limitando la velocidad del aire en ellas en 10-15 m/seg.
- Tubería de servicio, se desprenden de las secundarias y son las que alimentan a los equipos neumáticos, limitando la velocidad en ellas en 15-20 m/seg.

Para el cálculo se tuvo en cuenta, la presión de servicio, el caudal normal de aire transportado y las pérdidas de carga.

Las pérdidas de presión o carga se originan de dos maneras:

1. Pérdida de carga en tramos rectos producida por el rozamiento del aire comprimido contra las paredes del tubo.
2. Pérdida de carga en accesorios producida en curvas, T, válvulas, etc. De la tubería.

### **3.2.1.-Distribución de la red de aire**

A continuación se disponen las tablas con los componentes de la red

**Tabla 3.2.1**

LINEA PRINCIPAL								
Tramo	Q (m3N/min)	L. Real (m)	L. Cálculo (m)	Ø(pulg)	ΔP(kg/cm2)	ΔP(kg/cm2)/m	ΔP(%)	Vel. (m/s)
O-A	1,17	28	30,5	2 1/4 "	0,042	0,0014	20	7,64

**Tabla 3.2.2**

LINEA SECUNDARIA 1								
Tramo	Q (m3N/min)	L. Real (m)	L. Cálculo (m)	Ø(pulg)	ΔP(kg/cm2)	ΔP(kg/cm2)/m	ΔP(%)	Vel.(m/s)
A-C	0,81	25	29,2	1 1/2 "	0,07	0,0025	35	11,84
C-D	0,6	9	12	1 1/4 "	0,0026	15	12,63	
D-F	0,5	16	18	1 1/4 "	0,03	0,0018	15	10,53

**Tabla 3.2.3**

LINEA SECUNDARIA 2								
Tramo	Q (m3N/min)	L. Real (m)	L. Cálculo (m)	Ø(pulg)	ΔP(kg/cm2)	ΔP(kg/cm2)/m	ΔP(%)	Vel.(m/s)
A-H	0,4	22	24,6	1 "	0,147	0,0060	70	13,16

**Tabla 3.2.4 Lista de accesorios Línea Principal**

LINEA PRINCIPAL				
Tramo	Denominación	Cantidad	Diámetro	Material
A-C	Codo a 90°	1	2 1/4"	acero ASTM.A.53 Gr A
	Válvula esf.	2	2 1/4"	acero ASTM.A.53 Gr A

**Tabla 3.2.5 Lista de accesorios Línea Secundaria 1**

LINEA SECUNDARIA 1				
Tramo	Denominación	Cantidad	Diámetro	Material
A-C	Codo a 90°	1	2 1/2"	acero ASTM.A.53 Gr A
	"T" paso recto	1	2 1/2"	acero ASTM.A.53 Gr A
	Válvula esf.	1	2 1/2"	acero ASTM.A.53 Gr A

**Tabla 3.2.6 Lista de accesorios Línea Secundaria 1**

LINEA SECUNDARIA 1				
Tramo	Denominación	Cantidad	Diámetro	Material
C-D	"T" paso recto	1	2 1/2"	acero ASTM.A.53 Gr A
	Válvula esf.	1	2 1/2"	acero ASTM.A.53 Gr A

**Tabla 3.2.7 Lista de accesorios Línea Secundaria 1**

LINEA SECUNDARIA 1				
Tramo	Denominación	Cantidad	Diámetro	Material
D-F	Codo a 90°	2	1 1/4 "	acero ASTM.A.53 Gr A
	"T" paso recto	1	1 1/4 "	acero ASTM.A.53 Gr A

**Tabla 3.2.8 Lista de accesorios Línea Secundaria 2**

LINEA SECUNDARIA 2				
Tramo	Denominación	Cantidad	Diámetro	Material
A-H	Codo a 90°	2	1 "	acero ASTM.A.53 Gr A
	"T" paso a der. c/reduc.	2	1 "	acero ASTM.A.53 Gr A

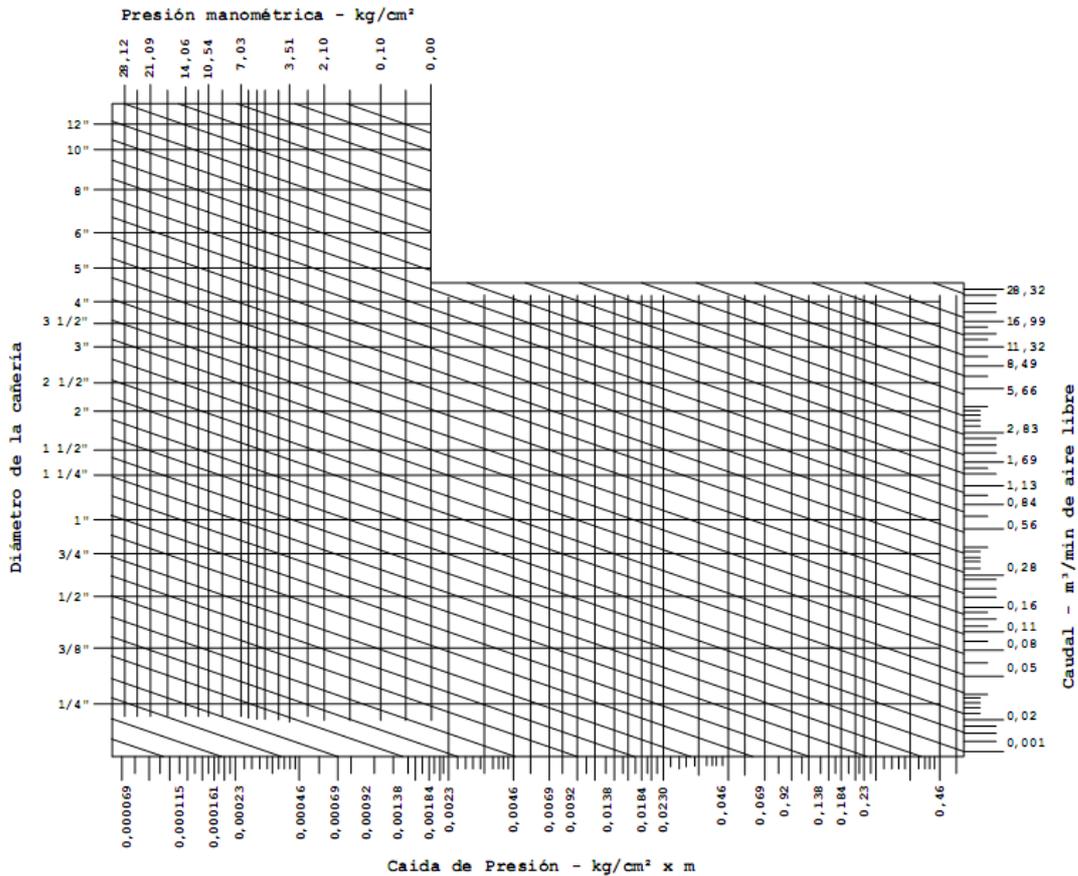
**Tabla 3.2.9 Lista de accesorios para las bajadas de servicios**

LINEAS DE SERVICIOS				
G-H	Denominación	Cantidad	Diámetro	Material
	Válvula esférica	1	2"	acero ASTM.A. 53 Gr A
	Codo a 90°	2	2"	acero ASTM.A. 53 Gr A
	T' de reducción	1	a 1/2"	acero ASTM.A. 53 Gr A
	FRL	1	1/2"	acero ASTM.A. 53 Gr A
	Cupla normal	1	1/2"	acero ASTM.A. 53 Gr A

**Tabla 3.2.10 Cómputo de materiales**

Ítem	Denominación	Cant.	Material	Observaciones	Norma	Marca
1	Caño Serie 150, Ø 2 1/4 "	28	AC	Roscado SH 40	ASTM-A 53	Curvosold
2	Caño Serie 150, Ø 1/2"	18	AC	Roscado SH 40	ASTM-A 53	Curvosold
3	Caño Serie 150, Ø 1"	22	AC	Roscado SH 40	ASTM-A 53	Curvosold
4	Caño Serie 150, Ø 1 1/4"	25	AC	Roscado SH 40	ASTM-A 53	Curvosold
5	Caño Serie 150, Ø 1 1/2"	25	AC	Roscado SH 40	ASTM-A 53	Curvosold
6	"T" de reducción Serie 150, 2 1/4" a 1"	1	AC	Roscado SH 40	ASTM-A 53	Curvosold
7	"T" de reducción Serie 150, 1 1/4" a 1/2"	1	AC	Roscado SH 40	ASTM-A 53	Curvosold
8	"T" de reducción Serie 150, 1" a 1/2"	1	AC	Roscado SH 40	ASTM-A 53	Curvosold
9	"T" Normal Serie 150, 3/4"	1	AC	Roscado SH 40	ASTM-A 53	Curvosold
10	Curva 90° Serie 150, 2 1/4"	2	AC	Roscado SH 40	ASTM-A 53	Curvosold
11	Curva 90° Serie 150, 2 1/2"	2	AC	Roscado SH 40	ASTM-A 53	Curvosold
12	Curva 90° Serie 150, 1"	2	AC	Roscado SH 40	ASTM-A 53	Curvosold
13	Curva 90° Serie 150, 1/2"	8	AC	Roscado SH 40	ASTM-A 53	Curvosold
14	Llave esférica Serie 150 Ø 2 1/4 "	2	AC	Roscado SH 40	ASTM-A 53	Curvosold
15	Llave esférica Serie 150 Ø 1/2 "	8	AC	Roscado SH 40	ASTM-A 53	Curvosold
16	Llave esférica Serie 150 Ø 1 "	1	AC	Roscado SH 40	ASTM-A 53	Curvosold

					53	
17	Cupla normal 1/2"	4	AC	Roscado SH 40	ASTM-A 53	Curvosold
18	FRL 1/2"	4	AC	1 salidas, purga automática	ASTM-A 53	Curvosold
19	FRL 2 1/4 "	1	AC	1 salidas, purga automática	ASTM-A 53	Curvosold
20	Bridas Slip On Serie 150 Ø 1 1/4"	2	AC		ASTM-A 53	Curvosold
21	Soportes	30	C- escturct		ASTM-A 53	ACINDAR



Gráfica 3.3.1.1

PERDIDAS DE CARGA EN ACCESORIOS DE TUBERIAS								
Accesorio	1/4"	3/8"	1/2"	3/4"	1"	1 1/4"	1 1/2"	2"
Válvula esclusa (completam. Abierta)	0,09	0,09	0,1	0,13	0,17	0,22	0,26	0,33
"T" (paso recto)	0,15	0,15	0,21	0,33	0,45	0,54	0,67	0,91
"T" (paso a derivación)	0,76	0,76	1	1,28	1,51	2,13	2,46	3,16
Curva 90°	0,42	0,42	0,52	0,64	0,79	1,06	1,24	1,59
Curva 45°	0,15	0,15	0,23	0,29	0,37	0,48	0,57	0,73

Válvula globo (completamente abierta)	4,26	4,26	5,65	7,04	8,96	11,76	13,77	17,67
Válvula angular (completamente abierta)	2,43	2,43	2,83	3,5	4,48	5,88	6,88	8,83

*Tabla N° 3.3.1.2. Pérdidas de carga equivalentes de accesorios*

### **3.3.- Memoria de cálculo**

#### **3.3.1. Calculo de la red de distribución**

Para la realización del cálculo se presenta una lista de todas las máquinas herramientas y equipos que consumen aire comprimido y su localización dentro de planta.

Máq. Herramienta	Cant	Consumo(m3/min) N	Coef. Utilidad %	Presión de trabajo (Kg/cm2)	Consumo total
------------------	------	-------------------	------------------	-----------------------------	---------------

Pistola p/ pintura	1	0,5	75	5	0,375
Herramientas varias	1	0,4	65	7	0,26
Máquina p/ inyectado	1	0,5	35	5	0,175
Plegadora	1	0,4	40	6,5	0,16
Total					0,97

Al caudal total obtenido arriba se le aplica un aumento del 5 por ciento debido a posibles pérdidas en las cañerías.

$$Q_{Tot} = Q \cdot \%5 = 0,97 \cdot 1,05 = 1,02^3 N / \text{min}$$

Luego un aumento del 15 por ciento en caso de la adquisición de nueva maquinaria o una ampliación futura.

$$Q_{Tot} = Q \cdot \%15 = 1,02 \cdot 1,15 = 1,17 m^3 N / \text{min}$$

Según la disposición de las líneas los consumos son:

Caudal de Línea Principal, tramo “O-A”: 1,17 m<sup>3</sup>/minN

Caudal de Línea Secundaria 1, tramo “A-F” : 0,81 m<sup>3</sup>/minN, alimenta tres líneas de servicios :

Línea de Servicio 1, tramo “D-K” : instalada para alimentar cualquier tipo de herramienta (amoladora, atornilladora, etc)

Línea de Servicio 2, tramo “C-J” : una máquina de inyectado.

Línea de Servicio 3, tramo “F-L” : una máquina para pintura.

Caudal de Línea Secundaria 2, tramo “A-H” : 0,4 m<sup>3</sup>/minN , conecta la Línea de Servicio 4 que alimenta la plegadora.

Para la obtención de los diámetros de las líneas, se opta por tomar la bajada a cada consumo por un diámetro de cañería de 1/2 “, para el cálculo utilizamos la Línea de Servicio 3, que se encuentra en las condiciones más desfavorables.

$$Q = 0,5m^3 / \text{min } N$$

$$\phi = 1/2''$$

$$P_{\text{trabajo}} = 7kg / cm^2$$

$$l = 4m$$

*Accesorios :*

*2.codos.90°*

*2.T.derivacion*

$$l_{\text{equi}} = 2.04m$$

$$l_{\text{total}} = 2.04 + 4 = 6.04m$$

Con lo cual ingresando a la Tabla 3.3.1.1 con el diámetro, el caudal y la presión de trabajo obtenemos una caída de presión por metro de longitud de :

$$\Delta p = 0.017kg / cm^2 \times m , \text{ luego por la longitud de calculo tenemos:}$$

$$\Delta p = 0.0017 \times 6.04 = 0,01kg / cm^2$$

### **Cálculo del diámetro de las cañerías:**

Para determinar los diámetros de cañerías se utilizó la gráfica 3.3.1.1, la cual contempla las pérdidas de carga ocasionadas por el rozamiento del aire contra las paredes del tubo. Para una primera aproximación, entramos al gráfico por su parte superior con el valor de presión deseada, trazamos una vertical hasta interceptarlo con una horizontal proveniente de la escala de caudales (normales) de la derecha. Por dicho punto trazamos una paralela a las líneas oblicuas hasta interceptarla con la vertical levantada desde el valor de perdida de carga por unidad de longitud. Proyectando dicho punto hacia la escala de la izquierda obtenemos en ella el diámetro de la cañería.

El valor de pérdida de carga por unidad de longitud lo obtenemos previamente, fijando un porcentaje de caída en el tramo en cuestión bajo criterio conveniente, y determinando la longitud de la cañería recta de acuerdo a la traza de la misma.

Para el cálculo de cada ramal se consideró que todos los consumos se encuentran en el extremo más lejano del mismo, por lo tanto se consideró el caudal máximo transportado y la longitud máxima del tramo.

Una vez obtenido un valor aproximado del diámetro, agregamos a la longitud de cañería utilizada anteriormente, la longitud de cañería equivalente de los accesorios de acuerdo a las Tablas 3.2.1.4/5/6/7/8/9.

Calculamos a continuación un nuevo valor de pérdida por unidad de longitud, ingresamos al gráfico nuevamente siguiendo el mismo procedimiento y verificamos que el diámetro adoptado sigue siendo el correspondiente.

Por último, verificamos que las velocidades del fluido para las dimensiones de cañería adoptadas no superan los máximos anteriormente mencionados.

Los resultados obtenidos se resumen en las Tablas 3.3.1/2/3

## **ELECTRIFICACION DE LA PLANTA**

### **4.1-. Memoria Descriptiva**

El siguiente capítulo trata del diseño e instalación eléctrica de la nueva ampliación. Para esto se tuvo en cuenta la selectividad y seguridad tanto de los operarios y de las máquinas e instalaciones.

Se dispone la ubicación de cada área con sus respectivas máquinas, como se aprecia en el plano 04.

Dentro de la nueva planta, las maquinarias instaladas son:

Nº máquina	Consumo	Tensión (V)	Potencia(V.A)
1	Sierra Sensitiva	380	2812
2	Guillotina	380	15000
3	Plegadora	380	6968
4	Balancín	380	5259
5	Prensa p/ inyectado	380	6968
6	Agujereadora	380	1183
7	Soldadora 1	380	13000
8	Soldadora 2	380	13000
9	Soldadora 3	380	13000
10	Punzonadora	380	5030

La distribución de las mismas se aprecia en el plano 05.

## **DISTRIBUCIÓN DE TABLEROS**

La alimentación de energía eléctrica se realizó de acuerdo al Esquema de Distribución que se aprecia en el plano 22.

La instalación en la planta existente cuenta con un Tablero Principal preparado para la nueva ampliación y dos Tableros Seccionales.

Para la ubicación de los tableros se tuvo en cuenta el centro de cargas de cada uno, considerando los consumos potenciales de cada sector:

- ✓ Un Tablero Seccional General
- ✓ Un Tablero Seccional (TS3) ubicado en el sector de corte y plegado
- ✓ Un Tablero Seccional (TS4) ubicado en el sector de bancos de armado

Ver ubicación de tableros en Plano 06.

## **DISTRIBUCION DE CIRCUITOS**

Nota:

IUG= Iluminación de Uso General

TUG= Tomacorrientes de Uso General

TUE= Tomacorrientes de Uso Especial

OCE= Otros Circuitos Específicos

ACU= Alimentación de Carga Única

Los circuitos Utilizados son:

TSG:

	Cantidad de Bocas
- IUG 5	10
- TUG 3	6
- CS 3	1
- CS 4	1
- OCE 1	2

Ver Plano 09.

TS3:

	Cantidad de Bocas
- IUG 1	14
- IUG 2	10
- TUG 2	6
- ACU 1	1
- ACU 2	1
- ACU 3	1

Ver Plano 07.

TS4:

	Cantidad de Bocas
- IUG 3	10
- IUG 4	13
- TUG 1	5
- TUE 1	3
- ACU 4	1
- ACU 5	1
- ACU 7	1
- ACU 8	1
- ACU 9	1
- ACU 10	1

Ver Plano 08.

Todos los circuitos mencionados del TP, TS3 y TS4 se observan en el plano 12.

En función de la potencia de cada consumo y de los distintos circuitos se obtuvieron los siguientes resultados:

Demanda de Potencia Máxima simultánea: 14240 V.A

Demanda de Potencia de Cargas Específicas: 165756 V.A

⇒ Carga Total: 180000 V.A

## **ESPECIFICACIONES de TABLEROS**

Los tableros colocados en el galpón, que incluyen el Tablero Seccional General (TSG), el Tablero Seccional N°3 (TS3) y el Tablero Seccional N°4 (TS4), se rigen por la Norma IEC 60439-3, los cuales son accesibles a las personas comunes no calificadas (BA1).

Todos los tableros serán de material aislante y autoextinguible conforme a la norma NF C 20-455, deberán poseer rigidez mecánica, y características de no higroscopicidad y propiedades dieléctricas adecuadas.

En cada uno de los tableros se dispondrá el esquema 54nificar correspondiente.

Los tableros presentarán en su parte frontal (tapa) el símbolo de Riesgo Eléctrico (IRAM 10005-1) con una altura mínima de 40 mm y por debajo de éste llevarán una leyenda indicando el tipo de tablero escrita con letras negras, sobre un fondo de color amarillo, a una altura mínima de 10 mm.

Los dispositivos de maniobra y protección utilizados en los distintos tableros se encuentran esquematizados en Diagrama 54nificar (Ver Plano 17) y se detallarán a continuación.

Los tableros deberán tener un espacio disponible de reserva, para eventuales ampliaciones, de por lo menos el 20% de la capacidad del tablero en módulos de 18 mm.

Todo borne o elemento bajo tensión deberá ser protegido contra contactos directos por medio de una barrera.

Los tableros dispondrán de una placa, barra colectora o bornera interconectada de puesta a tierra, identificada con el símbolo de puesta a tierra o por el color normalizado (verde-amarillo), con la cantidad de bornes adecuado al número de circuitos de salida, donde se reunirán todos los conductores de protección de los distintos circuitos y desde donde se realizará también la puesta a tierra del tablero.

Los gabinetes que contienen los elementos de maniobra responden a la Norma IEC 60670-24 y las especificaciones de los mismos son las siguientes:

### **4.2-. Memoria Técnica**

## ESPECIFICACIONES de TABLEROS

Los tableros colocados en el galpón, que incluyen el Tablero Seccional General (TSG), el Tablero Seccional N°3 (TS3) y el Tablero Seccional N°4 (TS4), se rigen por la Norma IEC 60439-3, los cuales son accesibles a las personas comunes no calificadas (BA1).

Todos los tableros serán de material aislante y autoextinguible conforme a la norma NF C 20-455, deberán poseer rigidez mecánica, y características de no higroscopicidad y propiedades dieléctricas adecuadas.

En cada uno de los tableros se dispondrá el esquema 55nificar correspondiente.

Los tableros presentarán en su parte frontal (tapa) el símbolo de Riesgo Eléctrico (IRAM 10005-1) con una altura mínima de 40 mm y por debajo de éste llevarán una leyenda indicando el tipo de tablero escrita con letras negras, sobre un fondo de color amarillo, a una altura mínima de 10 mm.

Los dispositivos de maniobra y protección utilizados en los distintos tableros se encuentran esquematizados en Diagrama 55nificar (Ver Plano 17) y se detallarán a continuación.

Los tableros deberán tener un espacio disponible de reserva, para eventuales ampliaciones, de por lo menos el 20% de la capacidad del tablero en módulos de 18 mm.

Todo borne o elemento bajo tensión deberá ser protegido contra contactos directos por medio de una barrera.

Los tableros dispondrán de una placa, barra colectora o bornera interconectada de puesta a tierra, identificada con el símbolo de puesta a tierra o por el color normalizado (verde-amarillo), con la cantidad de bornes adecuado al número de circuitos de salida, donde se reunirán todos los conductores de protección de los distintos circuitos y desde donde se realizará también la puesta a tierra del tablero.

Los gabinetes que contienen los elementos de maniobra responden a la Norma IEC 60670-24 y las especificaciones de los mismos son las siguientes:

### TABLERO SECCIONAL GENERAL:

Ubicación: ver Plano 06.

Grado de Protección mínimo: IP41 - CLASE II

Dimensiones: 465x325x180 (36 Módulos de 9 mm)

Forma de emplazamiento: a la vista (no embutido).

Potencia total Disipable: Mayor a 190 W.

Dispositivos de protección y maniobra:

- ✓ 1 Interruptor Automático Termomagnético tetrapolar de 125 A Clase C – Poder de corte= 10000 A.
- ✓ 3 Interruptor Diferencial tetraplar de 125 A Clase AC con una sensibilidad de 300 mA.
- ✓ 1 Interruptor Automático Termomagnético tetraplar de 40 A Clase C – Poder de corte= 6000 A.
- ✓ 1 Interruptor Automático Termomagnético tripolar de 16 A Clase C – Poder de corte= 6000 A.
- ✓ 2 Interruptor Automático Termomagnético bipolar de 10 A Clase C – Poder de corte= 6000 A.
- ✓ 1 Interruptor Automático Termomagnético tetrapolar de 80 A Clase C – Poder de corte= 10000 A.

TABLERO SECCIONAL 3 (TS3):

Ubicación: ver Plano 06.

Grado de Protección mínimo: IP41 - CLASE II

Dimensiones: 465x325x180 (36 Módulos de 9 mm)

Forma de emplazamiento: a la vista (no embutido).

Potencia total Disipable: Mayor a 62 W.

Dispositivos de protección y maniobra:

- ✓ 1 Interruptor Automático Termomagnético tetrapolar de 40 A Clase C – Poder de corte= 4500 A.
- ✓ 2 Interruptor Diferencial tetraplar de 63 A Clase AC con una sensibilidad de 30 mA.

- ✓ 4 Interruptor Automático Termomagnético bipolar de 10 A Clase C – Poder de corte= 4500 A.
- ✓ 1 Interruptor Automático Termomagnético tetrapolar de 25 A Clase C – Poder de corte= 4500 A.
- ✓ 1 Interruptor Automático Termomagnético tetrapolar de 16 A Clase C – Poder de corte= 4500 A.

#### TABLERO SECCIONAL 4(TS4) :

Ubicación: ver Plano 06.

Grado de Protección mínimo: IP41 - CLASE II

Dimensiones: 465x325x180 (36 Módulos de 9 mm)

Forma de emplazamiento: a la vista (no embutido).

Potencia total Disipable: Mayor a 131 W.

Dispositivos de protección y maniobra:

- ✓ 1 Interruptor Automático Termomagnético tetrapolar de 80 A Clase C – Poder de corte= 10000 A.
- ✓ 3 Interruptor Diferencial tetrapolar de 100 A Clase AC con una sensibilidad de 300 mA.
- ✓ 2 Interruptor Automático Termomagnético bipolar de 10 A Clase C – Poder de corte= 4500 A.
- ✓ 3 Interruptor Automático Termomagnético tripolar de 10 A Clase C – Poder de corte= 4500 A.
- ✓ 1 Interruptor Automático Termomagnético tetrapolar de 16 A Clase C – Poder de corte= 4500 A.
- ✓ 3 Interruptor Automático Termomagnético tripolar de 20 A Clase C – Poder de corte= 4500 A.
- ✓ 1 Interruptor Automático Termomagnético tripolar de 16 A Clase C – Poder de corte= 4500 A.

#### ESPECIFICACIONES de CIRCUITOS

- Puesta Tierra:

El ingreso del conductor de puesta a tierra a la instalación actualmente es a través del Tablero Principal, con lo cual para asegurar a la nueva instalación y contar con una buena puesta a tierra, se midió el valor actual con la utilización de un telurímetro y el valor obtenido es  $1,5\Omega$ , valor aceptable, con lo cual no fue necesario agregar otra puesta a tierra.

Del Tablero Principal se distribuirá mediante el conductor de Protección PE de cobre electrolítico IRAM NM 247-3.

Para el caso de los circuitos terminales del tablero seccional general (TSG), como para los tableros TS3 y TS4, que son canalizados a través de bandejas portacables, la sección de los conductores de protección de cada circuito será igual a la sección de los conductores de fase, y estos se conectarán a un conductor unipolar de cobre con aislación de PVC según IRAM 247-3 color verde-amarillo de  $10 \text{ mm}^2$  que recorrerá todos los tramos de bandejas de la planta.

Y en el caso de los circuitos que son canalizados por cañerías a la vista, cada uno llevará su conductor de protección de sección igual a la de fase.

- Canalizaciones:

Los circuitos de la instalación se distribuirán de diferente manera a lo largo del inmueble. Se utilizarán para esto bandejas portacables y cañerías de acero.

Las cañerías y las bandejas se unirán entre sí mediante accesorios adecuados que no disminuyan su sección interna, y las curvas de las uniones no deberán efectuarse con ángulos menores a  $90^\circ$  respetando los radios mínimos indicados en La Reglamentación.

Para la alimentación de cargas específicas, se bajará con conductores tipo taller tripolares o tetrapolares según IRAM 247-5 de sección adecuada desde la bandeja hacia cada una de las máquinas en la posición donde se encuentre la toma de energía de cada una, de tal manera que dichos conductores bajen en forma vertical.

***Bandejas portacables:***

Las bandejas portacables se utilizarán para transportar la mayor parte de los circuitos, todas se colocarán a una altura de 5 m desde el nivel de piso. Ver la distribución de bandejas en Plano 16.

Como se consideraron para el cálculo los factores de corrección por agrupamiento, para el dimensionado del ancho de las bandejas se consideró la suma de los diámetros

externos de todos los conductores que van alojados en la misma, y se dejó un mínimo de 20% de reserva.

Las bandejas utilizadas deberán cumplir con las siguientes especificaciones:

- Las bandejas portacables serán de material metálico protegidas contra la corrosión, ya sea por galvanizado o esmaltado. Serán de fondo sólido sin ventilación. Podrán ser de acero inoxidable, de aluminio, de acero, etc., cumpliendo con los requisitos de la norma IEC 61537.

- Cada tramo de bandeja de 3 m deberá ser soportado por lo menos en dos puntos separados a 1,5m. Donde los soportes serán ménsulas de largo adecuado (no inferior al ancho de la bandeja) soportadas y suspendidas por perfiles con 4 grampas de suspensión cada uno. Los mismos se seleccionan en función de soportar sin deformaciones:

- ✓ el peso propio de canales y cañerías que soporten
- ✓ el peso de conductores y cables
- ✓ 80 kg aplicados en el punto medio entre ambos soportes.

- En todos los casos las bandejas deberán ser equipotencializadas a tierra, para lo cual se deberá tender por el interior de la misma un conductor de protección PE. Las bandejas y sus accesorios (como curvas, reducciones, uniones, etc.) deberán ponerse a tierra a razón de por lo menos una conexión en cada tramo entero de bandeja o fracción y en cada accesorio. Por esta razón las bandejas deben tener marcados de fábrica los puntos que se puedan utilizar como toma de tierra, en caso de no estarlo, será obligación del instalador generar dicho borne. (Si las bandejas están pintadas, se debe despintar el punto utilizado como borne)

- Cuando los cables pasen de una bandeja a otra, o a una canalización, o a un equipo, o a un tablero, o a una máquina la distancia entre ambos debe ser de menor de 1,5 m.

- Los cables se sujetarán a las bandejas cada 2 m como mínimo para cables multipolares y cada 1,5 m para cables unipolares, ya sea por grampas de fijación o por ataduras mediante precintos plásticos.

- En las bandejas que vinculen verticalmente tableros, máquinas con otras canalizaciones o equipos que se encuentran a una altura mayor a la bandeja, ésta debe poseer una tapa con el fin de proteger los cables hasta por lo menos una altura de 2,2 m. Las tapas podrán ser ventiladas o ciegas.

- Las luminarias no irán suspendidas en ningún caso de las bandejas.

### ***Cañerías a la vista***

Los circuitos que no se hayan alojado en las bandejas portacables serán canalizados por cañerías a la vista.

Las cañerías serán de acero tipo semipesado según IRAM-IAS U 500 2005 con cajas de derivación o paso del mismo material según IRAM 62005 y con Conectores o Tuerca y boquilla según IRAM 2224/73 o IRAM 2224/72

El recorrido de las canalizaciones deberá respetar la ortogonalidad de los ambientes, no permitiéndose tendidos en diagonal.

Los cambios de sistemas de canalización se realizarán siempre a través de cajas.

Todos los circuitos que sean canalizados por cañerías a la vista serán colocados de forma independiente (un circuito por canalización).

#### Fijaciones:

Las cañerías serán fijadas cada 3 m. Como mínimo si la longitud de la cañería es menor o igual a 2 m, se deberá poner 2 fijaciones, y en caso de una mayor longitud se colocarán como mínimo 3.

También se colocaran fijaciones antes y después de cada curva con una distancia  $d < 0,2$  m del vértice, y para las cañerías vinculadas a una caja la fijación estará a una distancia  $d < 0,5$  m de la misma.

Se colocarán como mínimo una caja cada 12 m de longitud en tramos horizontales y una caja cada 15 m en tramos verticales.

No se admitirán más de tres curvas de la canalización entre dos cajas consecutivas.

Las curvas tendrán ángulos interiores comprendidos entre 90 y 135°.

#### - Conductores:

Dentro de las bandejas portacables se utilizarán para las fases y neutro cables unipolares o multipolares IRAM 2178 con aislación termoplástica de PVC, y para los conductores de protección PE se utilizaran cables IRAM NM 247-3 (color verde-amarillo).

En cañerías a la vista se utilizarán conductores unipolares o multipolares de cobre aislados según IRAM NM 247-3 (PVC) para fases, neutro y conductor de protección PE, respetando los colores reglamentarios.

Recordemos que cada circuito llevará asociado un conductor de protección PE, el cual será unipolar del mismo tipo y sección que los conductores de fase dichos circuitos.

Los conductores de cada circuito serán numerados, creándose planillas con la especificación de cada uno de ellos.

Los colores utilizados para los conductores son los siguientes:

FASE R: Marrón

FASE S: Negro.

FASE T: Rojo.

NEUTRO: Celeste.

Retorno: Correspondiente al color de la fase utilizada.

Conductor de Protección PE: Verde-Amarillo.

El resumen con los conductores adoptados para cada circuito se aprecia en la tabla de la página siguiente:

	[V]		Conductor				
CIRCUITO	Tensión	Emplaz	Adoptado		Aisl.	Tipo	S [mm <sup>2</sup> ]
CSG	380/220	B.P.	IRAM 2178	Cu	PVC	tetrapolar	4x95
<b><u>TSG</u></b>							
IUG 5	220	B.P.	IRAM 2178	Cu	PVC	bipolar	2x2,5
TUG 3	220	B.P y C.V.	IRAM 2179	Cu	PVC	bipolar	2x4
CS 3	380	B.P.	IRAM 2178	Cu	PVC	tetrapolar	4x16
CS 4	380	B.P.	IRAM 2178	Cu	PVC	tetrapolar	4x35
OCE 1	380	B.P. y C.V.	IRAM 2178	Cu	PVC	tripolar	3x2,5
<b><u>TS3</u></b>							
IUG 1	220	B.P. y C.V.	IRAM 2178	Cu	PVC	bipolar	2x1,5
IUG 2	220	B.P. y C.V.	IRAM 2178	Cu	PVC	bipolar	2x2,5
TUG 2	220	B.P. y C.V.	IRAM 2179	Cu	PVC	bipolar	2x6
ACU 1	380	B.P. y C.V.	IRAM 2178	Cu	PVC	tripolar	3x2,5
ACU 2	380	B.P. y C.V.	IRAM 2178	Cu	PVC	tetrapolar	4x4
ACU 3	380	B.P. y C.V.	IRAM 2178	Cu	PVC	tetrapolar	4x2,5
<b><u>TS4</u></b>							
IUG 3	220	B.P.	IRAM 2178	Cu	PVC	bipolar	2x4
IUG 4	220	B.P.	IRAM 2178	Cu	PVC	bipolar	2x6
TUG 1	380	B.P.	IRAM 2178	Cu	PVC	tripolar	3x2,5
TUE 1	380	B.P.	IRAM 2178	Cu	PVC	tripolar	3x2,5
ACU 4	380	B.P. y C.V.	IRAM 2178	Cu	PVC	tripolar	3x2,5
ACU 5	380	B.P. y C.V.	IRAM 2178	Cu	PVC	tetrapolar	4x2,5

ACU 7	380	B.P. y C.V.	IRAM 2178	Cu	PVC	tripolar	3x4
ACU 8	380	B.P. y C.V.	IRAM 2178	Cu	PVC	tripolar	3x4
ACU 9	380	B.P. y C.V.	IRAM 2178	Cu	PVC	tripolar	3x4
ACU 10	380	B.P. y C.V.	IRAM 2178	Cu	PVC	tripolar	3x4

## ELEMENTOS de MANIOBRA

Todas las cajas de los circuitos IUG que contengan solo interruptores de efecto o las cajas mixtas (de interruptor y toma) se ubicarán a una altura de entre 0,9 y 1,3 m de altura.

Para el caso de tomacorrientes, se utilizarán módulos de 2P + T de 10 A según IRAM IEC 2071.

Para el caso de cajas que no contengan interruptores de efecto, sino solo módulos para tomacorrientes, llevarán 2 módulos de tomacorriente 2P + T de 10 A según IRAM 2071, y se colocarán a una altura menor a 0,2 m desde el suelo.

Las cajas para tomacorrientes trifásico contendrán cada una dos módulos de tomacorrientes 3P+T de 20 A, y serán colocadas a una altura de entre 0,9 y 1,3 m.

Todos los Interruptores Termomagnéticos de la instalación serán de Clase C, y con un poder de corte de 4500 A o superior según se aprecia en el diagrama unificar (Ver Plano 17). En todos los casos se verificó la actuación de cada interruptor por corriente de cortocircuito mínima y máxima.

## ILUMINACION

El cálculo de la iluminación se realiza por sector dependiendo de la actividad a desarrollar y de la superficie a ocupar. La nave tendrá las paredes de mampostería con piso de hormigón claro y el techo de acero pulido. Según el manual de Baja Tensión Siemens para estas características nos determinan el grado de reflexión  $\rho$ .

$$\rho_{Techo} = 0,55$$

$$\rho_{Pared} = 0,5$$

$$\rho_{Piso} = 0,3$$

Se utilizaron luminarias PHILIPS GPK380 AR394,1x 70/125/250(Figura 20) ,  
utilizando una lámpara mezcladora PHILIPS 250W para todos los sectores salvo el  
sector de pintura donde se utilizó una luminaria SLJ1821-1C de 1x36/40 W .

La disposición de las luminarias dentro de la nueva planta se encuentra en el Plano  
11.



*Figura 20*

### **4.3.- Memoria de Cálculo**

#### **4.3.1.- OBTENCION DE LA CARGA (POTENCIA) TOTAL**

Para la obtención de la carga, ya definidos los circuitos y la cantidad de bocas, según La Reglamentación le asignamos, dependiendo el tipo de circuito, su demanda de potencia.

	<b>BOCAS</b>	<b>DETALLE</b>	<b>S [V.A]</b>
<b><u>TSG</u></b>			
IUG 5	10	0,66x10x150V.A	1500
TUG 3	6		2200
CS 3	1		29180
CS 4	1		68427
OCE 1	1		8000
		<b>subtotal</b>	<b>109307</b>
<b><u>TS3</u></b>			
IUG 1	9	0,66x 9 x 150VA	1350
IUG 2	9	0,66x 9 x 150VA	1350
TUG 2	6		2200
ACU 1	1		2812
ACU 2	1		15000
ACU 3	1		6968
		<b>subtotal</b>	<b>29680</b>
<b><u>TS4</u></b>			
IUG 3	10	0,66x 10 x 150VA	1500
IUG 4	11		2200
TUG 1	5		2200
TUE 1	5		3300
ACU 4	1		5259
ACU 5	1		6968
ACU 7	1		13000
ACU 8	1		13000
ACU 9	1		13000
ACU 10	1		8000
		<b>subtotal</b>	<b>68427</b>

#### 4.3.2.-DEMANDA DE POTENCIA MAXIMA SIMULTANEA (DPMS)

	<b>BOCAS</b>	<b>S [V.A]</b>
<b><u>TSG</u></b>		
IUG 5	0,66x 10 x 150 V.A	1500
TUG 3	6	2200
	Subt.	<u>3700</u>
<b><u>TS3</u></b>		
IUG 1	0,66x 9 x 150 V.A	1350
IUG 2	0,66x 9 x 150 V.A	1350
TUG 2	6	2200
	Subt.	4900
<b><u>TS4</u></b>		
IUG 3	10	1500
IUG 4	13	2200
TUG 1		2200
TUE 1		3300
	Subt.	<u>9200</u>
	<b>TOTAL</b>	<u><b>17800</b></u>

Para la selección del coeficiente de simultaneidad se tuvo en cuenta el actual uso dentro de la planta existente dejándolo a criterio del proyectista.

Potencia Total=17800

Coeficiente de Simultaneidad= 0.8

**DPMS= 14240 V.A.**

#### 4.3.3.-DEMANDA DE POTENCIA DE CIRCUITOS DEDICADOS A CARGAS ESPECIFICAS

	<b>BOCAS</b>	<b>S [V.A]</b>
<b><u>TSG</u></b>		
CS 3	1	29680
CS 4	1	65457
OCE 1	2	8000
	<b>Subt.</b>	<b>103137</b>
<b><u>TS3</u></b>		
-		
ACU 1	1	2812
ACU 2	1	15000
ACU 3	1	6968
	<b>Subt.</b>	<b><u>24780</u></b>

<b>TS4</b>		
ACU 4	1	5259
ACU 5	1	6968
ACU 7	1	13000
ACU 8	1	13000
ACU 9	1	13000
ACU 10	1	5030
	<b>Subt.</b>	<b><u>56257</u></b>
	<b>TOTAL</b>	<b>184174</b>

Para la selección del coeficiente de simultaneidad se tuvo en cuenta el actual uso de las instalaciones de la planta existente dejándolo a criterio del proyectista.

Potencia Total=184174

Coeficiente de Simultaneidad= 0.9

**Demanda Potencia de Cargas Específicas= 165756 V.A.**

**CARGA TOTAL**

Carga Total= DPMS + DP Cargas Especificas

Carga Total= 14240V.A. + 184174 V.A.

**Carga Total= 180kV.A**

#### 4.3.4.-CALCULO DE CONDUCTORES

Para el cálculo de conductores la temperatura del ambiente se fijo en 40 °C para todas las formas de emplazamiento.

Formas de emplazamientos:

**B.P.**= Bandeja Portacables

**C.V.**= Cañería a la Vista

##### 4.3.4.1.-\_VERIFICACION POR CORRIENTE ADMISIBLE

	[V.A]	Coef.	[V.A]	[V]				Conductor				(adm)		(prot)
CIRC.	DPMS	Simul.	P. Total	Tensión	Fase/s	IB [A]	Emplaz	Adoptado		Aisl.	S [mm2]	ladm [A]	IZ [A]	IN [A]
CSG	106837	0,70	74786	380	R,S,T	114	B.P.	IRAM 2178	Cu	PVC	4x95	207	178	125
<b>TSG</b>														
IUG 5	1500	0,70	1050	220	R	4,77	B.P. y C.V.	IRAM 2178	Cu	PVC	2x2,5	26	20,8	10
TUG 3	2200	0,70	1540	220	S	7,00	B.P y C.V.	IRAM 2178	Cu	PVC	2x4	35	28	10
CS 3	29680	0,80	23744	380	R,S,T	36,08	B.P.	IRAM 2178	Cu	PVC	4x16	70	61,6	40
CS 4	65457	0,80	52366	380	R,S,T	79,56	B.P.	IRAM 2178	Cu	PVC	4x35	110	90,2	80
OCE 1	8000	1,00	8000	380	R,S,T	12,16	B.P. y C.V.	IRAM 2178	Cu	PVC	3x2,5	22	19,36	16
<b>TS3</b>														
IUG 1	1350	0,7	945	220	R	4,30	B.P. y C.V.	IRAM 2178	Cu	PVC	2x1,5	26	20,8	10
IUG 2	1350	0,7	945	220	T	4,30	B.P. y C.V.	IRAM 2178	Cu	PVC	2x2,5	26	20,8	10
TUG 2	2200	0,7	1540	220	S	7,00	B.P. y C.V.	IRAM 2178	Cu	PVC	2x6	44	35,2	10
ACU 1	2812	1	2812	380	R,S,T	4,27	B.P. y C.V.	IRAM 2178	Cu	PVC	3x2,5	22	18,04	10
ACU 2	15000	1	15000	380	R,S,T	22,79	B.P. y C.V.	IRAM 2178	Cu	PVC	4x4	30	26,4	25
ACU 3	6968	1	6968	380	R,S,T	10,59	B.P. y C.V.	IRAM 2178	Cu	PVC	4x2,5	22	19,36	16
<b>TS4</b>														
IUG 3	1500	0,7	1050	220	R	4,77	B.P y C.V.	IRAM 2178	Cu	PVC	2x4	35	24,5	10
IUG 4	2200	0,7	1540	220	S	7,00	B.P y C.V.	IRAM 2178	Cu	PVC	2x6	44	30,8	10
TUG 1	2200	0,7	1540	380	R,S,T	2,34	B.P y C.V.	IRAM 2178	Cu	PVC	3x2,5	35	26,25	10
TUE 1	3300	0,8	2640	380	R,S,T	4,01	B.P y C.V.	IRAM 2178	Cu	PVC	3x2,5	26	19,5	10
ACU 4	5259	1	5259	380	R,S,T	7,99	B.P. y C.V.	IRAM 2178	Cu	PVC	3x2,5	22	16,5	10
ACU 5	6968	1	6968	380	R,S,T	10,59	B.P. y C.V.	IRAM 2178	Cu	PVC	4x2,5	22	16,5	16
ACU 7	13000	1	13000	380	R,S,T	19,75	B.P. y C.V.	IRAM 2178	Cu	PVC	3x4	30	22,5	20
ACU 8	13000	1	13000	380	R,S,T	19,75	B.P. y C.V.	IRAM 2178	Cu	PVC	3x4	30	24	20
ACU 9	13000	1	13000	380	R,S,T	19,75	B.P. y C.V.	IRAM 2178	Cu	PVC	3x4	30	24	20
ACU 10	8000	1	8000	380	R,S,T	12,16	B.P. y C.V.	IRAM 2178	Cu	PVC	3x4	30	24	16

#### 4.3.4.2.- VERIFICACION CAIDA DE TENSION

Se consideró como sistemas trifásicos equilibrados, tomando la corriente de proyecto como la máxima corriente que circula por alguna de las 3 fases.

Como la caída de tensión permitida debe ser menor que:

- ✓ un 3% para circuitos terminales de uso general o específico o especial, para iluminación;
- ✓ un 5% para circuitos de uso específicos que alimentan motores en régimen;
- ✓ un 15% durante el arranque de motores pertenecientes a circuitos de uso específicos.

Se adoptaron las siguientes caídas de tensión:

-  $\Delta U_{CS0}=1\%$      $\Delta U_{Ti}<2\%$ ( IUG 5, TUG 3)

$\Delta U_{Ti}<4\%$ ( OCE 1)

-  $\Delta U_{CS0}=1\%$      $\Delta U_{CS3}=0,5\%$      $\Delta U_{Ti}<1,5\%$ ( IUG 1 , IUG 2, TUG 2)

$\Delta U_{Ti}<1,5\%$ ( ACU 1,2,3 Motores en régimen)

-  $\Delta U_{CS0}=1\%$      $\Delta U_{CS4}=0,5\%$      $\Delta U_{Ti}<1,5\%$ ( IUG 3, IUG 4, TUG 1, TUE 1)

$\Delta U_{Ti}<3,5\%$ (ACU 4,5,7,8,9,10 Motores en régimen)

CIRCUITO	V	Emplaz.	S [mm <sup>2</sup> ]	Tipo	k	I <sub>B</sub> [A]	l [m]	R <sub>70</sub> [Ω/km]	cosφ	senφ	ΔU <sub>(Permit)</sub> (p/380 V)	ΔV (p/220 V)	ΔU (p/380 V)
CSG	380	B.P	4x95	Cobre	1,73	114	32	0,23	0,85	0,53 3,8(1%)	2,00	3,46	
<b>TSG</b>	-												
IUG 5	220	B.P.	2x2,5	Cobre	2,00	4,77	25	8,87	0,85	0,53	7,6 (2%)	2,92	5,06
TUG 3	220	B.P.	2x4	Cobre	2,00	7,00	30	5,5	0,85	0,53	7,6 (2%)	3,19	5,52
CS 3	380	B.P.	4x16	Cobre	1,73	36,08	12	1,38	0,85	0,53	1,9(0,5%)	1,43	1,43
CS 4	380	B.P.	4x35	Cobre	1,73	79,56	30	0,57	0,85	0,53	1,9(0,5%)	3,25	1,89
OCE 1	380	B.P. y C.V.	3x2,5	Cobre	1,73	12,16	52	8,87	0,85	0,53	15,2 (4%)	13,40	1,89
<b>TS3</b>	-												
IUG 1	220	B.P.	2x1,5	Cobre	2,00	4,30	15	14,48	0,85	0,53	5,7(1,5 %)	2,58	4,46
IUG 2	220	B.P.	2x2,5	Cobre	2,00	4,30	28	8,87	0,85	0,53	5,7(1,5 %)	2,94	5,10
TUG 2	220	B.P. y C.V.	2x6	Cobre	2,00	7,00	40	3,69	0,85	0,53	5,7(1,5 %)	2,85	4,94
ACU 1	380	B.P. y C.V.	3x2,5	Cobre	1,73	4,27	22	8,87	0,85	0,53	13,3 (3,5%)	1,99	3,45
ACU 2	380	B.P. y C.V.	4x4	Cobre	1,73	22,79	17	5,5	0,3	0,9	13,3 (3,5%)	4,43	7,67
ACU 3	380	B.P. y C.V.	4x2,5	Cobre	1,73	10,59	15	8,87	0,3	0,9	13,3 (3,5%)	2,93	5,07
<b>TS4</b>													
IUG 3	220	B.P.	2x4	Cobre	2,00	4,77	30	5,5	0,85	0,53	5,7(1,5 %)	2,17	3,76
IUG 4	220	B.P.	2x6	Cobre	2,00	7,00	34	3,69	0,85	0,53	5,7(1,5 %)	2,42	4,20
TUG 1	380	B.P.	3x2,5	Cobre	2,00	2,34	25	8,87	0,85	0,53	5,7(1,5 %)	1,43	2,48
TUE 1	380	B.P.	3x2,5	Cobre	2,00	4,01	28	8,87	0,85	0,53	5,7(1,5 %)	2,75	4,76
ACU 4	380	B.P. y C.V.	3x2,5	Cobre	1,73	7,99	20	8,87	0,3	0,9	13,3 (3,5%)	2,95	5,10
ACU 5	380	B.P. y C.V.	4x2,5	Cobre	1,73	10,59	15	8,87	0,3	0,9	13,3 (3,5%)	2,93	5,07
ACU 7	380	B.P. y C.V.	3x4	Cobre	1,73	19,75	12	5,5	0,3	0,9	13,3 (3,5%)	2,71	4,69

ACU 8	380	B.P. y C.V.	3x4	Cobre	1,73	19,75	15	5,5	0,3	0,9	13,3 (3,5%)	3,39	5,87
ACU 9	380	B.P. y C.V.	3x4	Cobre	1,73	19,75	30	5,5	0,3	0,9	13,3 (3,5%)	6,77	11,73
ACU 10	380	B.P. y C.V.	3x4	Cobre	1,73	12,16	28	5,5	0,85	0,53	13,3 (3,5%)	4,47	7,75

#### 4.3.4.3- VERIFICACION POR EXIGENCIA TERMICA

Según el poder de corte asignado para cada protección verificamos por exigencia térmica.

CIRCUITO	S [mm <sup>2</sup> ]	S nominal	k	K <sup>2</sup> .S <sup>2</sup>	I <sup>2</sup> .t
<b>CSG</b>	4x95	95	115	119355625	84000
<b>TSG</b>					
IUG 5	2x2,5	2,5	115	82656	42000
TUG 3	2x4	4	115	211600	42000
CS 3	4x16	16	115	3385600	42000
CS 4	4x35	35	115	16200625	42000
OCE 1	3x2,5	2,5	115	82656	42000
<b>TS3</b>					
IUG 1	2x1,5	1,5	115	30010	30000
IUG 2	2x2,5	2,5	115	82656	30000
TUG 2	2x6	6	115	476100	30000
ACU 1	3x2,5	2,5	115	82656	30000
ACU 2	4x4	4	115	211600	30000
ACU 3	4x2,5	2,5	115	82656	30000
<b>TS4</b>					
IUG 3	2x4	4	115	211600	30000
IUG 4	2x6	6	115	476100	30000
TUG 1	3x2,5	2,5	115	82656	30000
TUE 1	3x2,5	2,5	115	82656	30000
ACU 4	3x2,5	2,5	115	82656	30000
ACU 5	4x2,5	2,5	115	82656	30000
ACU 7	3x4	4	115	211600	30000
ACU 8	3x4	4	115	211600	30000
ACU 9	3x4	4	115	211600	30000
ACU 10	3x4	4	115	211600	30000

#### 4.3.4.4- CORRIENTE DE CORTO CIRCUITO MAXIMA

La alimentación de la planta ya existente proviene de un transformador de 630 kV.A , ubicado sobre la cuadra de la fábrica a treinta y cinco metros del medidor de la planta.

La distribución se realiza a través de conductores preensamblados de Aluminio de 3 x90/50.

Según la reglamentación tenemos que la corriente presunta de corto circuito en bornes del transformador para una potencia de 630 k V.A es  $I''_{k(trafa)} = 21458kA$

Con este valor de corriente, el tipo y longitud de los conductores hallamos el valor de la corriente de corto circuito en el medidor,  $I''_{k(medidor)} = 9500A$

Luego para calcular la corriente de corto circuito en el Tablero Principal, se calcula la impedancia de la línea principal que vincula el medidor con el TP:

Conductores de Línea Principal: IRAM 247/3 1(3x120)+ PE 70 de cobre:

$$\text{Para } 120 \text{ mm}^2 \quad R_{Cu-p/25^\circ} = 0,16 \frac{\Omega}{km} \quad l_{LP} = 15m = 0.015km$$

$$\Rightarrow R_{LP} = 0,002\Omega \quad \text{donde } X_{LP} \cong 0\Omega \quad \Rightarrow Z_{LP} = 0,002\Omega$$

$$\text{Siendo } Z_{ant} = 0,023\Omega$$

Como

$$I_{k(TP)} = \frac{380}{\sqrt{3} * (Z_{ant} + Z_{LP})} \Rightarrow \boxed{I_{k(TP)} = 8648A}$$

Sabiendo que:

Circuito	l [m]	S [mm2]	Conductor	Mat/Aislación Z [Ω] a 25°C/km	Z	I''k	
LP	15	1(3x120)	IRAM 247/3	Cu- PVC	0,16	0,002	8648
CSG	32	4x95	IRAM 2178	Cu- PVC	0,228	0,007296	6718
CS3	12	4x16	IRAM 2178	Cu- PVC	1,435	0,01722	4400
CS4	30	4x35	IRAM 2178	Cu- PVC	0,621	0,01863	3204

Estos valores se utilizaron para verificar la actuación de los Interruptores termomagnéticos por corriente de cortocircuito mínima y máxima.

#### 4.3.5.- DIMENSIONES DE LAS BANDEJAS PORTACABLES

Para el dimensionamiento de las bandejas se tuvo en cuenta los tramos en donde el agrupamiento de los conductores es mayor.

<b>Tramo</b>	<b>CIRCUITO</b>	<b>CONDUCTOR</b>		<b>[mm]</b>
<b>D</b>	TUG 1	3x2,5	IRAM 2178	11,6
	TUE 1	3x2,5	IRAM 2178	11,6
	ACU 8	3x4	IRAM 2178	13,5
	ACU 9	3x4	IRAM 2178	13,5
	ACU 10	3x4	IRAM 2178	13,5
Subtotal				63,7
TOTAL				76,44

<b>Tramo</b>	<b>CIRCUITO</b>	<b>CONDUCTOR</b>		<b>[mm]</b>
<b>C</b>	CS 4	4x35	IRAM 2178	32
	TUG 1	3x2,5	IRAM 2178	11,6
	ACU 4	3x2,5	IRAM 2178	11,6
	ACU 5	4x2,5	IRAM 2178	14
	ACU 7	3x4	IRAM 2178	14,7
Subtotal				83,9
TOTAL				100,68

En función de los anchos estándares de bandejas porta cables, se optó por colocar bandejas de 150 mm, 100 mm y las bandejas terminales de 50mm.

La disposición en planta de las bandejas se observan en el plano 16.

#### 4.3.6.- POTENCIA DISIPADA EN TABLEROS

<b>TSG</b>		POTENCIA	Nro.				$K_e^2 Pd o$
	CIRCUITO	P/POLO	de Polos	Pd [W]	ke/k	ke/k	$K^2 Pd$
ENTRADA	0 (125)	20	4	80	ke	0,85	68
SALIDA	1 (10)	3	2	6	k	0,8	4,8
	2(10)	3	2	6	k	0,8	4,8
	3 (40)	7,5	4	30	k	0,8	24
	4 (80)	15	4	60	k	0,8	48
	5 (16)	3,5	3	10,5	k	0,8	8,4
$P_{dp}$ : [W]							158
$P_{TOTAL}$ : [W]							189,6

<b>TS3</b>		POTENCIA	Nro.				$K_e^2 Pd o$
	CIRCUITO	P/POLO	de Polos	Pd [W]	ke/k	ke/k	$K^2 Pd$

ENTRADA	3 (40)	7,5	4	30	ke	0,85	25,5
SALIDA	6 (10)	3	2	6	k	0,49	2,94
	7 (10)	3	2	6	k	0,49	2,94
	8 (10)	3	3	9	k	0,49	4,41
	9 (25)	4,5	4	18	k	0,49	8,82
	10 (16)	3,5	4	14	k	0,49	6,86
						$P_{dp}$ : [W]	51,47
						<b><math>P_{TOTAL}</math>: [W]</b>	<b>61,764</b>

<u>TS4</u>		POTENCIA	Nro.				$K_e^2 Pd$ o
	CIRCUITO	P/POLO	de Polos	Pd [W]	ke/k	ke/k	$K^2 Pd$
ENTRADA	3 (80)	15	4	60	ke	0,85	51
SALIDA	11 (10)	3	2	6	k	0,56	3,36
	12 (10)	3	2	6	k	0,56	3,36
	13 (10)	3	3	9	k	0,56	5,04
	14 (10)	3	3	9	k	0,56	5,04
	15 (10)	3	3	9	k	0,56	5,04
	16 (16)	3,5	4	14	k	0,56	7,84
	17 (20)	4,5	3	13,5	k	0,56	7,56
	18(20)	4,5	3	13,5	k	0,56	7,56
	19 (20)	4,5	3	13,5	k	0,56	7,56
	20 (16)	3,5	3	10,5	k	0,56	5,88
						$P_{dp}$ : [W]	109,24
						<b><math>P_{TOTAL}</math>: [W]</b>	<b>131,088</b>

#### 4.3.7.- CALCULO ILUMINACION

##### Sector Corte y Plegado:

Para este sector se optó por una luminaria *PHILIPS GPK380 AR394, 1x 70/125/250*, utilizando una lámpara mezcladora PHILIPS 250W, con un flujo luminoso de  $\Phi = 5500lm / lámpara$ , según la tabla del Manual de Baja Tensión Siemens, la iluminancia media para un lugar con trabajos de corte y plegado de chapas,  $E_{med} = 250 lux$ . Tomando para el cálculo una superficie de  $16x6 m^2$ .

Determinamos como altura de la luminaria  $H=4m$ , entonces tenemos que la altura de punto de luz sobre el plano de trabajo :

$$h = H - 0.86 \Rightarrow h = 3,14 \text{ m}$$

$$K = \frac{a \cdot b}{h (a+b)} = \frac{16 \cdot 6}{3,14 (16+6)} \Rightarrow K = 1,39$$

De tabla para:

$$\rho_{Techo} = 0,55$$

$$\rho_{Pared} = 0,5$$

$$\rho_{Piso} = 0,3$$

$$K = 1,39$$

$$\eta_B = 0,7$$

$$N = \frac{E \text{ superficie}}{\Phi_0} \frac{1,25}{\eta_B} = \frac{250 \cdot 96 \cdot 1,25}{5500 \cdot 0,7} \Rightarrow N = 7.79$$

Optamos por colocar 8 lámparas.

#### Sector Bancos de Armado y almacenamiento temporario:

Para este sector se optó por una luminaria PHILIPS GPK380 AR394,1x 70/125/250, utilizando una lámpara mezcladora PHILIPS 250W, con un flujo luminoso de  $\Phi = 5500 \text{ lm} / \text{lámpara}$ , según la tabla del Manual de Baja Tensión Siemens, la iluminancia media para un lugar con trabajos de herrería, Emed = 120 lux. Tomando para el cálculo una superficie de 18x14 m<sup>2</sup>.

Determinamos como altura de la luminaria H=5m, entonces tenemos que la altura de punto de luz sobre el plano de trabajo :

$$h = H - 0.86 \Rightarrow h = 4,14 \text{ m}$$

$$K = \frac{a \cdot b}{h (a+b)} = \frac{14 \cdot 18}{4,14 (14+18)} \Rightarrow K = 1.9$$

De tabla para:

$$\rho_{Techo} = 0,55$$

$$\rho_{Pared} = 0,5$$

$$\rho_{Piso} = 0,3$$

$$K = 1.9$$

$$\eta_B = 0,73$$

$$N = \frac{E \text{ superficie}}{\Phi_0} \frac{1,25}{\eta_B} = \frac{120 \cdot 252 \cdot 1,25}{5500 \cdot 0,73} \Rightarrow N = 9.8$$

Optamos por colocar  $\boxed{N=10}$

#### Sector de almacenamiento temporario (pintura) y sector de pintura:

Adoptando una luminaria *SLJ1821-1C* de  $1 \times 36/40 \text{ W}$  con  $\Phi = 3450 \text{ lm/tubo}$ , según la tabla del Manual de Baja Tensión Siemens, la iluminancia media para un sector de pintura  $E_{med} = 120 \text{ lux}$ . Tomando para el cálculo una superficie de  $7 \times 15 \text{ m}^2$ .  
 Determinamos como altura de la luminaria  $H=3,5\text{m}$ , entonces tenemos que la altura de punto de luz sobre el plano de trabajo :  $h = H - 0.86 \Rightarrow h = 2,64\text{m}$

$$K = \frac{a \cdot b}{h(a+b)} = \frac{7 \cdot 15}{2,64(7+15)} \Rightarrow K = 1,8$$

De tabla para:

$$\rho_{Techo} = 0,55$$

$$\rho_{Pared} = 0,5 \quad \eta_B = 0,7$$

$$\rho_{Piso} = 0,3$$

$$K = 1.8$$

$$N = \frac{E \text{ superficie}}{\Phi_0} \frac{1,25}{\eta_B} = \frac{120 \cdot 105 \cdot 1,25}{3450 \cdot 0,73} \Rightarrow N = 6,2$$

Debido a una mejor distribución de las luminarias tomamos 8 tubos

Sector de almacenamiento de producto terminado:

Para este sector se optó por una luminaria *PHILIPS GPK380 AR394, 1x 70/125/250*, utilizando una lámpara mezcladora PHILIPS 250W, con un flujo luminoso de  $\Phi = 5500 \text{ lm/lámpara}$ , según la tabla del Manual de Baja Tensión Siemens, la iluminancia media para un sector de almacenamiento,  $E_{med} = 120 \text{ lux}$ . La superficie para el cálculo es  $18 \times 10 \text{ m}^2$ . Determinamos como altura de la luminaria  $H=5\text{m}$ , entonces tenemos que la altura de punto de luz sobre el plano de trabajo :

$$h = H - 0.86 \Rightarrow h = 4,14\text{m}$$

$$K = \frac{a \cdot b}{h(a+b)} = \frac{18 \cdot 10}{4,14(10+18)} \Rightarrow K = 1.55$$

De tabla para:

$$\rho_{Techo} = 0,55$$

$$\rho_{Pared} = 0,5 \quad \eta_B = 0,62$$

$$\rho_{Piso} = 0,3$$

$$K = 1.55$$

$$N = \frac{E \text{ superficie}}{\Phi_0} \frac{1,25}{\eta_B} = \frac{120 \cdot 180 \cdot 1,25}{5500 \cdot 0,62} \Rightarrow N = 7,9$$

Optamos por colocar  $N = 8$

### Sector de almacenamiento principal:

Para este sector se optó por una luminaria *PHILIPS GPK380 AR394, 1x 70/125/250*, utilizando una lámpara mezcladora PHILIPS 250W, con un flujo luminoso de  $\Phi = 5500 \text{ lm} / \text{lámpara}$ , según la tabla del Manual de Baja Tensión Siemens, la iluminancia media para un sector de almacenamiento,  $E_{med} = 120 \text{ lux}$ . La superficie para el cálculo es  $18 \times 10 \text{ m}^2$ . Determinamos como altura de la luminaria  $H = 5 \text{ m}$ , entonces tenemos que la altura de punto de luz sobre el plano de trabajo :

$$h = H - 0.86 \Rightarrow h = 4,14 \text{ m}$$

$$K = \frac{a \cdot b}{h (a+b)} = \frac{20 \cdot 8}{4,14 (20+8)} \Rightarrow K = 1.38$$

De tabla para:

$$\rho_{Techo} = 0,55$$

$$\rho_{Pared} = 0,5$$

$$\rho_{Piso} = 0,3$$

$$\eta_B = 0,56$$

$$K = 1,38$$

$$N = \frac{E \text{ superficie}}{\Phi_0} \frac{1,25}{\eta_B} = \frac{120 \cdot 160 \cdot 1,25}{5500 \cdot 0,56} \Rightarrow N = 7,79$$

Optamos por colocar  $N = 8$

## **SEGURIDAD e HIGIENE**

Como medidas de seguridad se proponen las siguientes sugerencias:

- ✓ Realizar y colocar protecciones mecánicas en todas las máquinas que contengan partes peligrosas accesibles.
- ✓ Colocar separadores físicos entre bancos de trabajo, para evitar todo tipo de incidentes.
- ✓ Colocar todas las indicaciones necesarias para la utilización de elementos de protección personal.
- ✓ Implementar un sistema de Orden y Limpieza, de todas las instalaciones, incluyendo la eléctrica.
- ✓ Marcar y delimitar las zonas de trabajo, de máquinas, caminos de evacuación, etc. sobre el piso y a través de indicaciones visibles.
- ✓ Retirar del galpón toda máquina o elemento que no se utilice para lograr mayor espacio útil y evitar que se generen inconvenientes de maniobra, utilización de maquinarias, accidentes, etc.
- ✓ Realizar capacitaciones o promover dentro de la planta:
  - Utilización de elementos de Protección Personal.
  - Utilización de Extintores
  - Actuación ante situaciones de emergencia.
- ✓ Pintar paredes y techos del galpón, con el fin de mejorar la calidad del entorno de trabajo. Se sugiere la utilización de colores claros para favorecer la reflexión y así la iluminación.

En lo correspondiente a la iluminación de emergencia se utilizarán parte de las luminarias del galpón como luces destinadas a tal fin, utilizando del fabricante Atomlux (recomendado) un dispositivo electrónico, compuesto por un balasto electrónico, una batería y un led indicador. ( Modelo 1601/1601N)

Las luminarias de emergencias utilizadas se aprecian en el plano 21.

- Con el fin de proteger la salud de los operarios, se recomienda disponer de un sistema de ventilación, el cual será el encargado de renovar el aire interior por aire limpio exterior.

Según los cálculos realizados en base al tipo de actividad desarrollada y en función de lo establecido por la Ley de Seguridad e Higiene, se colocarán cuatro ventiladores VEMSA , SERIE MPM tipo 50 VE, con una capacidad de renovación de 9450 m<sup>3</sup>/h. En la sala de pintura se utilizarán las protecciones personales y se colocará sobre una de las paredes un sistema de aspiración de pintura

### CALCULO VENTILACION

La Ley de Seguridad e Higiene establece como condiciones ambientales para los trabajadores una renovación de aire a razón de 30 m<sup>3</sup>/h por persona. En función de que pueden trabajar hasta 10 personas en simultáneo, esto exigiría un caudal mínimo de aire de:

$$Q_{\min} = 30 \frac{m^3}{h \cdot pers} \cdot 10 pers \Rightarrow$$

Según lo recomendado en función de la actividad, considerada metalúrgica, se sugiere realizar 6 renovaciones por hora, y como el volumen del galpón es de 5880m<sup>3</sup>:



Adoptamos éste último criterio, con cual se cumple con lo exigido por la Ley de Seguridad e Higiene.

## **BIBLIOGRAFIA**

- ✓ Reglamentación de Instalaciones Eléctrica en Inmuebles de la Asociación Eléctrica Argentina 1913-2006.
- ✓ Ley de Seguridad e Higiene en Trabajo “19.587”.
- ✓ Catalogo de Interruptores Termomagnéticos y Diferenciales del Fabricante Merlin Gerin (Schneider).
- ✓ Material de la asignatura Instalaciones Industriales.
- ✓ Material de la asignatura Seguridad e Higiene.
- ✓ Material de la asignatura Instalaciones Eléctricas.
- ✓ Catalogo del Fabricante de bandejas portacables Zamet.