



*Universidad Nacional
de La Pampa*

Facultad de Ingeniería

PRÁCTICA PROFESIONAL SUPERVISADA

PROYECTO:

Mejoramiento de Planta Industrial.

Alumno:
Riganti, Javier Marcelo

Tutor:
Ing. Giri, Raúl Vicente

General Pico, 2011

ÍNDICE

1	INTRODUCCIÓN	pág. 6
2	MEMORIA DESCRIPTIVA	pág. 8
3	MEMORIA TÉCNICA	pág. 9
3 1	Lay-out almacenamiento y medios de transporte	pág. 9
3 2	Sala de pintura	pág. 14
3 2 1	Datos generales	pág. 14
3 2 2	Conductos de extracción	pág. 15
3 2 3	Equipo generador de aire caliente	pág. 15
3 3	Instalación de gas	pág. 15
3 3 1	Datos generales	pág. 15
3 4	Instalación de aire comprimido	pág. 17
3 4 1	Datos generales	pág. 17
3 4 2	Consumos	pág. 17
3 4 3	Detalles de la instalación	pág. 18
3 4 4	Materiales y componentes a instalar	pág. 19
3 5	Instalación eléctrica e iluminación	pág. 21
3 5 1	Datos generales	pág. 21
3 5 2	Alimentación	pág. 21
3 5 3	Nave Industrial	pág. 21
3 5 4	Oficinas	pág. 23
3 5 5	Protecciones	pág. 24
3 5 6	Tableros	pág. 25
3 5 6 1	Datos generales de los tableros	pág. 25
3 5 6 2	Características detalladas de cada uno de los tableros	pág. 26
3 5 7	Puesta a tierra de protección	pág. 30

3 5 7 1 Esquema de conexión	pág. 30
3 5 7 2 Perforación	pág. 30
3 5 7 3 Cámara de inspección	pág. 31
3 5 7 4 Conductor de puesta a tierra	pág. 31
3 5 7 5 Conductor de protección	pág. 31
3 5 8 Iluminación	pág. 32
3 5 8 1 Iluminación de servicio	pág. 32
3 5 8 2 Iluminación de emergencia	pág. 33
3 6 Seguridad e Higiene	pág. 33
3 6 1 Generalidades	pág. 33
3 6 2 Riesgos	pág. 34
3 6 2 1 Riesgos propios de cada proceso	pág. 34
3 6 3 Peligro	pág. 35
3 6 4 Recomendaciones y mejoras	pág. 36
3 6 4 1 Iluminación	pág. 36
3 6 4 2 Señalizaciones	pág. 37
3 6 4 3 Ruidos y vibraciones	pág. 37
3 6 4 4 Máquinas y herramientas	pág. 38
3 6 4 5 Riesgo eléctrico	pág. 38
3 6 4 6 Auto-elevador	pág. 38
3 6 4 7 Trabajo con riesgos especiales	pág. 39
3 6 4 8 Elementos de protección (EPP)	pág. 40
3 6 4 9 Protección contra incendios	pág. 41
3 6 5 Plan de evacuación	pág. 41
4 MEMORIA DE CÁLCULO	pág. 42
4 1 Lay-out almacenamiento y medios de transporte	pág. 42

4 1 1	Lay-out	pág. 43
4 1 2	Selección de medios de almacenamiento y transporte	pág. 44
4 1 2 1	Recepción de materiales	pág. 44
4 1 2 2	Abastecimientos de materiales	pág. 44
4 1 2 3	Medios de transporte	pág. 45
4 2	Sala de pintura	pág. 45
4 2 1	Ventilación	pág. 45
4 2 1 1	Ecuaciones y tablas utilizadas	pág. 45
4 2 1 2	Cálculo del volumen de aire a impulsar	pág. 49
4 2 1 3	Selección de los difusores de impulsión	pág. 49
4 2 1 4	Cálculo de la sección del colector inferior	pág. 49
4 2 1 5	Selección del tipo de elemento filtrante en la extracción	pág. 50
4 2 1 6	Pérdida de carga en la tubería de extracción	pág. 50
4 2 1 7	Selección del tipo de elemento filtrante en la impulsión	pág. 51
4 2 1 8	Selección del ventilador de impulsión	pág. 51
4 2 1 9	Dimensiones del filtro	pág. 51
4 2 2	Balance térmico en invierno	pág. 52
4 2 2 1	Tablas y fórmulas utilizadas	pág. 52
4 2 2 2	Cálculo del balance térmico en invierno	pág. 54
4 2 3	Determinación de la humedad en el interior de la cabina	pág. 56
4 3	Instalación de gas	pág. 56
4 3 1	Ecuaciones y tablas utilizadas	pág. 56
4 3 2	Datos obtenidos	pág. 58
4 4	Instalación de aire comprimido	pág. 59
4 4 1	Ecuaciones, tablas y gráficos utilizados	pág. 59
4 4 2	Determinación del caudal de aire consumido	pág. 62

4 4 3	Determinación del diámetro de las cañerías	pág. 64
4 4 4	Datos obtenidos	pág. 65
4 4 5	Volumen del tanque pulmón	pág. 66
4 4 6	Condensado del tanque pulmón	pág. 67
4 4 7	Datos de cálculos obtenidos	pág. 68
4 5	Instalación eléctrica e iluminación	pág. 68
4 5 1	Consideraciones para el cálculo	pág. 68
4 5 2	Ecuaciones utilizadas	pág. 68
4 5 3	Cálculo de conductores	pág. 70
4 5 4	Elementos de protección	pág. 72
4 5 5	Esquema de conexión a tierra	pág. 73
4 5 5 1	Ecuaciones utilizadas	pág. 73
4 5 5 2	Procedimiento	pág. 73
4 5 6	Dimensionamiento y verificación de bandejas porta cable	pág. 74
4 5 7	Cálculo de iluminación	pág. 74
4 5 7 1	Tablas y ecuaciones utilizadas	pág. 74
4 5 7 2	Procedimiento	pág. 76
4 6	Seguridad e Higiene	pág. 76
4 6 1	Tablas y ecuaciones utilizadas	pág. 76
4 6 2	Cálculo carga de fuego	pág. 77
4 6 3	Selección de los extintores	pág. 78
5	CONCLUSIÓN	pág. 79
6	BIBLIOGRAFÍA	pág. 81
	Anexo I	
	Anexo II	
	Anexo III	

Anexo IV

Anexo V

Anexo VI

Computo de materiales

1 – INTRODUCCIÓN

El proyecto “Mejoramiento de Planta Industrial”, corresponde al trabajo final de la carrera de Ingeniería Electromecánica Plan 2004 a través de la modalidad de “Práctica Profesional Supervisada (PPS)”. Fue realizado en la empresa **Metalúrgica EL FORTÍN S.R.L.** emplazada en el Parque Industrial de la ciudad de Santa Rosa La Pampa, conforme a la resolución N° 102/04 de la Facultad de Ingeniería de la UNLPam.

Dicha empresa se enmarca en el rubro metalmecánico, dedicándose a la fabricación de acoplados, silos, galpones, tinglados, estructuras de todo tipo y maquinarias que el cliente solicite.

La empresa funciona 8 horas diarias de lunes a viernes respetando el horario de comercio y los sábados 4 horas por la mañana. La misma cuenta con una totalidad de 15 empleados en la actualidad, conformados por:

- Un gerente general.
- Un empleado administrativo.
- Un estudiante de ingeniería como encargado de planta.
- Tres soldadores.
- Un plegador.
- Un encargado de mantenimiento.
- Un conductor de autoelevador.
- Dos pintores.
- Un capataz de armadores.
- Tres armadores.

Esta empresa comenzó a funcionar hace más de 20 años, en un predio de menores dimensiones ubicado en el interior de la zona urbana de la ciudad de Santa Rosa. Hace aproximadamente unos 15 años la empresa accede a la compra de la actual nave industrial ubicada en el parque industrial de dicha ciudad, cuyas instalaciones se encontraban en muy mal estado.

Debido a la gran inversión destinada a la adquisición de dicha nave, fue necesario continuar con la producción sin interrupciones, por lo que se reacomodaron las instalaciones existentes rápidamente y de acuerdo a las posibilidades económicas del momento.

Es por esta razón que el presente proyecto está orientado a:

- Redistribuir y acondicionar los sectores de trabajo, mejorando la productividad y calidad de los productos terminados.

- Mejorar las instalaciones existentes, rediseñarlas y proyectando algunas de servicios inexistentes hasta el momento, con el objetivo de mejorar la capacidad de producción.

-Asesorar en materia de seguridad e higiene, disminuyendo los riesgos propios de la industria metalmecánica y mejorando la calidad de vida del personal.

Todas estas mejoras harán que la empresa cumpla con las normativas y reglamentaciones vigentes hasta el momento, llevándola a un nivel superior en lo que respecta a producción y productividad, abriéndole nuevos mercados y haciéndola más competitiva en un rubro que actualmente se encuentra en expansión.

Las normativas vigentes antes mencionadas hacen referencia a:

- Ley N° 19587 de Higiene y Seguridad en el Trabajo, y su Decreto Reglamentario N° 351/79.
- Reglamentación para la ejecución de instalaciones eléctricas en inmuebles parte 7, de la Asociación Eléctrica Argentina (A.E.A), editada en el año 2006.

Nota: A partir de este momento nos referiremos a las antes mencionadas como reglamentación o norma.

2 - MEMORIA DESCRIPTIVA

El trabajo está dividido en seis etapas que contemplan las diversas mejoras pertinentes a la nave industrial y a los procesos de producción desarrollados dentro de la misma, siendo éstas:

- Reorganización del lay-out y selección de los medios de transporte y almacenamiento de materiales y materias primas.
- Diseño y cálculo de una sala de pintura.
- Diseño y cálculo de la instalación de gas, determinando puntos y niveles de consumo.
- Diseño y cálculo de la instalación de aire comprimido, determinando puntos y niveles de consumo.
- Diseño y cálculo de la instalación eléctrica y de iluminación, determinando circuitos principales y terminales con sus protecciones correspondientes, y estableciendo una correcta distribución de los tableros.
- Asesoramiento general en materia de Seguridad e Higiene en el Trabajo dentro de la planta, y en lo referido a cada tarea realizada particularmente.

La empresa cuenta con una nave industrial de 1980 m² emplazada en un terreno de 15150 m², donde también se encuentra una pequeña edificación de 15 m² sobre la línea municipal actualmente utilizada como depósito.

De los 1980 m² cubiertos de la nave industrial, 60 m² se encuentran destinados a oficinas, 700 m² corresponden a depósitos, almacenes y estacionamientos, en el espacio restante se encuentran los diferentes sectores de producción.

Con estos datos se procedió en el presente proyecto a reorganizar el lay-out dentro de la nave industrial para optimizar el uso del espacio físico disponible, perfeccionando algunos de los puestos de trabajo como el sector de pintura, para el cual se diseñó una sala específica que contempla los requisitos necesarios en dicho proceso.

Utilizando este nuevo lay-out detallado en el *Anexo I*, Plano N° I.2, se procedió al diseño y cálculo de las instalaciones de gas, aire comprimido, iluminación y electricidad de la totalidad de la nave teniendo presente en todo momento las reglamentaciones vigentes.

En este proyecto se contempló a su vez hacer un asesoramiento en seguridad e higiene en el trabajo, de manera que se pueda mejorar la seguridad dentro de la planta y la calidad de vida de los operarios disminuyendo los riesgos en cada uno de los sectores de trabajo.

3 - MEMORIA TÉCNICA

3.1 - LAY-OUT ALMACENAMIENTO Y MEDIOS DE TRANSPORTE

Durante la realización de la PPS dentro de la planta, se contempló como era la metodología de trabajo dentro de la misma, observando la disposición de los diferentes sectores de trabajo y como éstos se relacionaban entre sí. Se observó la ubicación de los depósitos, concluyendo en que existían varias falencias en la distribución de los mismos. En el *Anexo I*, Plano N° I.1, se encuentra esquematizada la distribución actual dentro de la planta.

La disposición de los puestos de trabajo entorpecía la producción de cada uno de ellos, por ejemplo, cuando se realizaban plegados de chapas para los techos de los silos, debían ser transportados a través del sector de armado de acoplados interfiriendo con las tareas allí desarrolladas.

Es por ésta y otras razones que se realizó una redistribución de los puestos de trabajo y de los depósitos dentro de la nave industrial, optimizando en la mayor medida posible el trabajo dentro de la misma, detallada en el *Anexo I*, Plano N° I.2.

Uno de los objetivos de este trabajo consiste en seleccionar los medios de transporte y almacenaje requeridos para el correcto funcionamiento de la producción reduciendo los tiempos de traslado y optimizando los espacios disponibles.

La producción de la empresa es discontinua y varía de acuerdo a la demanda del momento. Un gran porcentaje de los trabajos que se realizan son a pedido del cliente, razón por la cual se dificulta estimar una cantidad exacta de materiales en stock. Por lo tanto se determinaron espacios destinados a depósito de la materia prima, acordes a lo observado durante el periodo de realización del trabajo, teniendo en consideración la mejor utilización de los espacios disponibles, establecidos en la nueva redistribución.

Teniendo como base que el stock de materiales se actualizaría cada 60 días, se estimó la cantidad de insumos utilizados durante este periodo de tiempo de acuerdo con lo observado involucrando la necesidad de seleccionar dispositivos de almacenamiento funcionales que cumplan con los requerimientos previstos, como así también distintos medios para transportar piezas y materiales entre los diferentes sectores de producción.

Material	Cantidad	Depósito	Ubicación
Estructural 90 mm x 50 mm x 3,5 mm	1200 kg	A	E-1
Estructural 80 mm x 40 mm x 3,2 mm	1000 kg	A	E-2
Estructural 80 mm x 40 mm x 2,0 mm	500 kg	A	E-3
Estructural 60 mm x 40 mm x 3,2 mm	300 kg	A	E-4
Estructural 30 mm x 30 mm x 2,0 mm	300 kg	A	E-5
Estructural 30 mm x 30 mm x 2,0 mm	200 kg	A	E-6
Caño uso mecánico Ø 19 mm x 3,2 mm	300 kg	A	E-1
Caño uso mecánico Ø 25,4 mm x 3,2 mm	300 kg	A	E-2
Caño uso mecánico Ø 31,7 mm x 3,2 mm	300 kg	A	E-3
Planchuela # 50 mm x 6,35 mm	100 kg	A	E-4
Planchuela # 50 mm x 15,87 mm	300 kg	A	E-5
Planchuela # 75 mm x 5 mm	200 kg	A	E-6
Planchuela # 101,1 mm x 6,35 mm	200 kg	A	E-7
Hierro redondo liso Ø 8 mm	300 kg	C	E-1
Hierro redondo liso Ø 10 mm	500 kg	C	E-2
Hierro redondo liso Ø 12 mm	400 kg	C	E-3
Hierro redondo liso Ø 16 mm	400 kg	C	E-4
Hierro redondo liso Ø 20 mm	500 kg	C	E-5
Hierro ángulo 25,4 mm x 3,2 mm	400 kg	C	E-6
Hierro ángulo 38,1 mm x 3,2 mm	550 kg	C	E-7
Chapa galvanizada acanalada calibre 24	1600 kg	D	E-1
Chapa negra calibre N20	450 kg	B	E-1
Chapa negra calibre N18	600 kg	B	E-2
Chapa negra calibre N16	1900 kg	B	E-3
Chapa negra calibre N14	500 kg	B	E-4
Chapa negra calibre N12	600 kg	B	E-5
Chapa negra calibre N1/8	750 kg	B	E-6
Chapa galvanizada calibre 24	800 kg	E	E-1
Chapa galvanizada calibre 22	1000 kg	E	E-2
Chapa galvanizada calibre 20	900 kg	E	E-3

Tabla N° 3.1.1: Stock de materiales y disposición de los mismos en los sectores de almacenamiento.

Material	Cantidad	Depósito	Ubicación
Elástico 50 x 7 x 7 hojas	20 un.	F	E-1-4
Elástico 50 x 8 x 9 hojas	40 un.	F	E-2-5
Elástico 50 x 8 x 10 hojas	48 un.	F	E-3-6
Eje trocha 1,65 m para 0,8 t	10 un.	F	E-1
Eje trocha 1,45 m para 1,5 t	10 un.	F	E-2
Eje trocha 1,45 m para 2,0 t	10 un.	F	E-3
Eje trocha 1,65 m para 2,0 t	4 un.	F	E-4
Eje trocha 2,25 m para 2,0 t	20 un.	F	E-5
Llanta agrícola 13"	8 un.	F	E-a1
Llanta agrícola 13" Dual	16 un.	F	E-a2
Llanta agrícola 14"	16 un.	F	E-a3
Llanta agrícola 15"	20 un.	F	E-a4
Llanta agrícola 15" Dual	16 un.	F	E-b1
Llanta agrícola 16"	20 un.	F	E-b2
Llanta agrícola 16" Dual	16 un.	F	E-b3

Tabla N° 3.1.2: Stock de materiales y ubicación de los mismos en sus respectivos depósitos.

A continuación se detallan los materiales seleccionados para el almacenamiento y traslado de los insumos antes mencionados.

Estantería porta gavetas, metálica modular:

- Marca: Mecaplast.
- Código: 09-5000.
- Medidas:
 - Largo 1050 mm.
 - Ancho 600 mm.
 - Alto 1950 mm.
- Capacidad: 1000 kg.
- Características: Estanterías regulables en altura y configurables entre sí.

Gavetas plásticas:

- Marca: Mecaplast.
- Código: 10-8005
- Medidas:
 - Largo 350 mm.
 - Ancho 210 mm.
 - Alto 160 mm.
- Carga admisible: 1,2 kg.
- Características: Apilables, con porta tarjeta.



Estantería para llantas:

- Marca: El Fortín.
- Código: EST- llantas
- Medidas:
 - Altura de la estantería 2000 mm.
 - Distancia entre estantes 550 mm.
 - Longitud de la estantería 4500 mm.
 - Separación entre barandas 400 mm(1° estante), 300 (4° estante).
 - Número de estantes 4.
- Carga admisible: 1500 kg.
- Características: Estantes fabricados en estructural 60 mm x 40 mm x 3,2 mm.

Estantería de brazo inclinado:

- Marca: El Fortín.
- Código: EST- brazo
- Medidas:
 - Altura de la estantería 200 mm.
 - Distancia entre estantes 600 mm.
 - Longitud de la estantería 1300 mm.
 - Separación entre brazos 1300 mm.
 - Número de estantes 4.
- Carga admisible: 1500 kg por lado.
- Características: separación de los brazos que permite el apilamiento de ejes de trocha estándar.

Estantería de brazo inclinado:

- Marca: El Fortín.
- Código: EST- brazo
- Medidas:
 - Altura de la estantería 1800 mm.
 - Distancia entre estantes 600 mm.
 - Longitud de la estantería 900 mm.
 - Separación entre brazos 700 mm.
 - Número de estantes 4.
- Carga admisible: 1500 kg por lado.
- Características: separación de los brazos que permite el apilamiento de elásticos.

Estanterías de brazo inclinado:

- Marca: Mecalux.
- Código: 20-6030
- Medidas:
 - Altura de la estantería 2300 mm.
 - Distancia entre estantes 600 mm.
 - Longitud de la estantería 4500 mm.
 - Separación entre ejes de columnas+ 1500 mm.
 - Número de estantes 4.
- Carga admisible por brazo: 1350 kg.
- Carga admisible por lado: 4000 kg.
- Largo de la carga: desde 6000 mm hasta 12000 mm.
- Características: prolongadores para facilitar el ingreso de la mercadería, y sistema modular para ampliación posterior.



Eslinga plana de nylon:

- Marca: PIRE.
- Medidas:
 - Ancho 60 mm.
 - Longitud 4000 mm.
 - Número de capas 2.
- Carga admisible: 3000 kg en forma de lazo.
- Características: se sugiere el uso de protectores de cuero para que no sufra daños



Autoelevador:

- Marca: HELI.
- Modelo: 8FG18.
- Combustible: GAS-OIL.
- Medidas:
 - Ancho 1070 mm.
 - Radio de giro 2100 mm.
 - Altura máxima de elevación 3000 mm.
- Carga admisible: 3000 kg.



3.2 - SALA DE PINTURA

3.2.1 - Datos generales

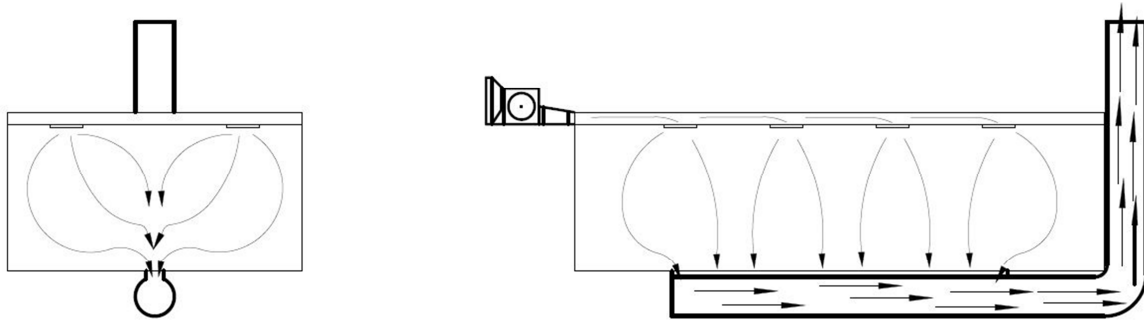
Una de las mejoras que se plantea dentro de la planta industrial es la instalación de una cabina de pintura, cuyo cálculo y diseño se detalla a continuación.

Las dimensiones de las mismas son de 9 m x 2.7 m x 5 m y se encontrará ubicada en el interior de la planta. Contará con un sistema de ventilación y acondicionamiento del aire interior para mejorar las condiciones de trabajo y el acabado de los productos terminados. Será armada con bastidores de caños estructurales 80x40 mm recubiertos con placas de cartón prensado (comúnmente llamado fibrofácil) de 10 mm de espesor, y utilizando como aislante térmico placas de polietileno expandido de 40 mm de espesor. Contará a su vez con un cielorraso de cartón prensado, sobre el que se colocarán las boquillas de impulsión, dispuesto a una distancia de 20 cm por debajo del techo de la cabina.

Los cálculos de ventilación se realizan cumpliendo con las Normas de Seguridad e Higiene en el Trabajo vigentes en nuestro país, las cuales determinan un mínimo de sesenta renovaciones por hora de la totalidad del aire del recinto. Esto se logrará inyectando aire en el local, a través de un ventilador, utilizando como conducto el cielorraso, y extrayendo el aire viciado del interior por un conducto ubicado en el suelo de la cabina, conectado a una chimenea con salida al exterior. Detalle en el Plano N° II.2.

Se realizará el cálculo del balance térmico de la sala en invierno para que se mantenga una temperatura de 21°C en el interior de la misma. Esto permitirá determinar el equipo necesario para calentar el aire que ingrese desde el exterior de la cabina.

Se colocarán filtros de cartón a la entrada del ventilador de impulsión, de manera que se evite el ingreso de impurezas dentro del local. Se estima que la circulación del aire será de forma tal que se realice un barrido total del aire del local, como se muestra en los esquemas de circulación 3.2.1.



Esquema 3.2.1. Circulación del aire de ventilación, vista frontal y lateral.

3.2.2 - Conductos de extracción

El conducto de extracción se realizará en chapa galvanizada calibre 18 de 0.66 m de diámetro, e irá colocado por debajo del suelo y continuará hasta una chimenea de extracción de iguales características.

3.2.3 – Equipo generador de aire caliente

Marca: EQA

Modelo: G 81.

Caudal: 7500 m³/h.

Presión: hasta 20 mm_{ca}

Potencia del motor: 3 hp.



3.3 - INSTALACION DE GAS

3.3.1 - Datos generales

La instalación de gas natural se realizó en baja presión (0,02 kg/cm²), partiendo de una garita de regulación, colocada sobre la línea municipal, conectada a la red de distribución. La misma contendrá un regulador de presión con válvulas macho lubricado

a la entrada y salida de este, como así también los elementos de seguridad y señalización correspondientes.

La instalación será en forma subterránea desde la garita hasta la pared de la planta, subiendo a nivel en la zona de oficinas. Dentro de la nave se colocará a una altura de 4 m respecto del piso de la planta dispuesta en ménsulas vinculadas a los tirantes de la estructura, como así también empotradas en las columnas de la pared. La cañería irá soldada y será pintada con pintura epoxi de 300 micrones de espesor color amarillo según norma, para evitar la corrosión.

Se colocó una válvula macho, de corte general en el ramal principal a la salida del regulador instalado en la casilla, y una válvula macho lubricada antes del ingreso a cada consumo. Detalle *Anexo III* Plano N° III.1.

La instalación se diseñó para abastecer:

- 4 calefactores (cada uno 6000 kcal/h).
- un termo-tanque de 50 litros (5000 kcal/h).
- 2 anafes de 2 hornallas (cada uno 1400 kcal/h).
- Equipo de calefacción para sala de pintura (46371 kcal/h).

Se determinó el caudal necesario en cada uno de los consumos para poder establecer el caudal total que deberá ser abastecido a la nave, estipulando de esta manera los diámetros de las cañerías.

GAS NATURAL (0,02 kg/cm²)							
Tramo	Caudal (m ³ /h)	ℓ _{real} (m)	ℓ _{cálculo} (m)	Diámetro		Norma	Revestimiento
				Calculado (mm)	Adoptado (mm)		
A - B	8,7	28	73	38,1	48,3	NAG 251	Epoxi 300 μ
B - C	0,15	4	32	12,7	21,3	NAG 251	Epoxi 300 μ
B - D	6,97	4	73	38,1	48,3	NAG 251	Epoxi 300 μ
D - E	6,31	14	73	38,1	48,3	NAG 251	Epoxi 300 μ
E - F	4,83	73	73	31,75	42,2	NAG 251	Epoxi 300 μ
E - G	0,81	7	53	19,5	26,7	NAG 251	Epoxi 300 μ
G - H	0,66	1	54	12,7	21,3	NAG 251	Epoxi 300 μ

Tabla N° 3.3.1.1. Caudales y diámetros por tramos.

3.4 - INSTALACIÓN DE AIRE COMPRIMIDO

3.4.1 - Datos generales

Se precedió al diseño y cálculo de la instalación de aire comprimido, que involucra el cálculo de cañerías principales, secundarias y ramal de servicio, junto con la selección del compresor y tanque pulmón para la planta de producción.

El trazado de la cañería se realizó atendiendo la ubicación de los puntos de consumo y de las máquinas, la configuración del edificio y actividades dentro de la planta industrial, a modo de elegir los recorridos más cortos, para que se produzca la menor pérdida de carga posible.

3.4.2 - Consumos

La instalación de aire comprimido consistirá en un circuito ramificado, que alimentará distintos consumos distribuidos en toda la planta como se detalla a continuación:

- Sala de pintura:
 - 2 Sopletes de pintura de alta presión
- Taller:
 - Llave de impacto con encastre de ½”
 - Amoladora manual angular mediana para discos de 115 mm
 - Atornillador tipo pistola reversible
- Zona de estacionamiento:
 - Llave de impacto con encastre de ½”
 - Atornillador tipo pistola reversible
- Sector de armado:
 - Amoladora angular mediana para disco de 175 mm
 - Llave de impacto con encastre de ½”
 - Atornillador tipo pistola reversible
- Sector de soldado:
 - Amoladora angular mediana para disco de 175 mm

- Sector armado de galpones
 - Amoladora angular mediana para disco de 175 mm
- 3 Bajadas para conexión de pistola para limpieza, amoladora manual, atornillador, etc.

3.4.3 - Detalles de la instalación

El cálculo de la cañería principal se realizó teniendo en cuenta el consumo total, más un 20% de éste, en el cual están previstas futuras ampliaciones de la instalación.

La instalación se ubicará a una altura de 4 metros respecto del piso de la planta dispuesta sobre ménsulas vinculadas a los tirantes de la estructura, como así también empotradas en las paredes.

Las cañerías utilizadas y todos sus accesorios son de acero al carbono según norma IRAM-IAS U500-2502.

Las uniones del ramal principal son soldadas a tope y en los ramales secundarios se colocan uniones dobles con el objetivo de facilitar el montaje. Los demás accesorios de la cañería principal son del tipo roscados, siendo de la misma manera en los ramales secundarios, debido a las pequeñas dimensiones de los mismos. Se colocó en cada ramal, en inmediaciones de su conexión con la cañería principal, una válvula esférica con el objetivo de poder aislar el mismo en forma particular del resto de la cañería. También fue colocada una válvula esférica antes de cada consumo. Las tomas de aire de servicio o bajante se hicieron por la parte superior de la tubería para evitar que los condensados sean recogidos por éstas y llevados a los equipos neumáticos que se encuentran conectados a la misma.

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

El sistema estará equipado con un compresor a tornillo ubicado dentro de una habitación de mampostería localizada en frente de la nave, el cual proveerá el aire comprimido requerido, que será almacenado en un depósito, ubicado en el mismo lugar.

Tanto la cañería principal como los ramales cuentan con una pendiente aproximada del 0,3%, con el objetivo de recolectar y extraer el condensado producido.

A fin del cálculo de las tuberías el trazado de las mismas 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/s.
- Tubería secundaria, son aquellas que se derivan de la principal y distribuyen por las áreas de trabajo y de las cuales se desprenden las tuberías de servicio, limitando la velocidad del aire en ellas en 10-15 m/s.
- 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/s.

Para su cálculo se tuvo en cuenta la presión de servicio, el caudal normal de aire transportado y las pérdidas de carga, siendo estas últimas originadas 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, derivaciones, válvulas y reducciones de la tubería.

La instalación se proyectó de manera tal que la pérdida de carga admisible en las bocas de utilización no sea mayor que el 3% de la presión de servicio del compresor. Este porcentaje de caída se distribuye bajo criterio conveniente en cada ramal, fijando un valor de caída en cada nodo.

Para la determinación de la capacidad del compresor se consideró un coeficiente de utilización, que es el tiempo del equipo funcionando en relación al tiempo de un ciclo completo de trabajo. Además se tuvo en cuenta un porcentaje de consumo de aire para contemplar pérdidas por fugas en el sistema.

Anexo IV Plano N° IV.1.

3.4.4 – Materiales y componentes a instalar

Tramo	ΔP (kg/cm ²)	Cañería	
		Diámetro (mm)	Características
Principal	0,040	60.3	IRAM-IAS U500-2502
RS-I	0,038	21.3	IRAM-IAS U500-2502
RS-II	0,060	26.7	IRAM-IAS U500-2502
RS-III	0,016	21.3	IRAM-IAS U500-2502
RS-II /C	0,002	21.3	IRAM-IAS U500-2502

Tabla N° 3.4.4.1: Cañerías y pérdidas de carga por tramo.

Compresor

El compresor recomendado para cumplir con la demanda de aire requerida es el siguiente:

Marca: CONDOR

Modelo: ELS2008

Tipo: A tornillo, accionamiento directo

Caudal Nominal: 2.24 m³/min

Presión de servicio: 7,5 bar

Potencial nominal: 20 hp



Tanque pulmón

El tanque pulmón calculado posee una capacidad de 1m³, recomendando la utilización del siguiente:

Marca: CENTRALAIR

Volumen: 0.9 m³

Sobrepresión máxima admisible: 11 bar.

Disposición: Vertical

Dimensiones:

Altura: 2000 mm

Diámetro: 80 mm

Diámetro del acople de salida: 2"



3.5 - INSTALACION ELÉCTRICA E ILUMINACIÓN

3.5.1 - Datos Generales

La planta contará con una potencia instalada de

460 kV.A

Demanda de potencia máxima simultánea

322 kV.A

3.5.2 – Alimentación

La alimentación se realiza desde un transformador de 500 kV.A ubicado en la acera, el cual alimentará al tablero principal que se encontrara en un recinto ubicado en el interior del predio de la empresa, que linda con la línea municipal. La conexión entre ambos se realizara a través de un conductor tetrapolar con aislación de XLPE termoestable de 240 mm² de sección, canalizado dentro de un conducto de PVC IP65 de 101 mm de diámetro enterrado a 0,7 m por debajo del nivel del suelo, con cámaras de inspección IP65 colocadas cada 20 m y asegurando que todo esto se encuentre correctamente sellado para evitar filtraciones de agua.

Aprovechando el zanjeo que se realizará para la colocación del conducto se colocará paralelo a éste uno de igual diámetro pensando en una posible ampliación a futuro.

De la misma manera, se realizará la alimentación del tablero seccional general (TSG) desde el tablero principal (TP).

El zanjeo se encuentra detallado en el *ANEXO V* Plano V.1.

3.5.3 - Nave industrial.

Debido a que la distribución de los diferentes circuitos dentro de la nave industrial (exceptuando el sector de oficinas) se realizará a través de bandejas portacables perforadas, se utilizarán conductores subterráneos con cubierta XLPE termoestable, recomendando Paiton *Superflex* HF 1 kV de la marca I.M.S.A.

Las bandejas se colocarán sobre ménsulas o serán sostenidas por alambres tensores de acero sujetos a las correas del techo (se recomienda el sistema de sujeción Gripple para facilitar la colocación). Cuando estas se encuentren emplazadas sobre la pared se suplementara con un separador de chapa de 25 mm de manera tal que tanto la bandeja como sus respectivos conductores cuenten con una correcta ventilación.

SALE DE	ALIMENTA	CIRCUITO	MARCA Y DENOMINACIÓN	SECCIÓN [mm ²]	LONGITUD (m)
TP	TSG	CS-a	Payton superflex 1kV tetrapolar	240	50
TSG	TS1	CS-1	Payton superflex 1kV tetrapolar	2,5	2
	TS2	CS-2	Payton superflex 1kV tetrapolar	50	2
	TS3	CS-3	Payton superflex 1kV tetrapolar	10	20
	TS4	CS-4	Payton superflex 1kV tetrapolar	4	38
	TS5	CS-5	Payton superflex 1kV tetrapolar	4	30
	TS6	CS-6	Payton superflex 1kV tetrapolar	10	43
	TS7	CS-7	Payton superflex 1kV tetrapolar	25	50
	TS8	CS-8	Payton superflex 1kV tetrapolar	25	22
	ACU	CT-Comp	Payton superflex 1kV tetrapolar	2,5	20
TS2	OCE 2.1	CT 2.1	Payton superflex 1kV tetrapolar	25	40
	OCE 2.2	CT 2.2	Payton superflex 1kV tetrapolar	10	31
	IUG 2.1	CT 2.3	Payton superflex 1kV bipolar	4	30
	ACU 2.p1	CT 2.4	Payton superflex 1kV tetrapolar	2,5	20
	ACU 2.p2	CT 2.5	Payton superflex 1kV tetrapolar	2,5	20
TS3	OCE 3.1	CT 3.1	Payton superflex 1kV tetrapolar	4	22
	OCE 3.2	CT 3.2	Payton superflex 1kV tetrapolar	4	24
	IUG 3.1	CT 3.3	Payton superflex 1kV bipolar	2,5	35
TS4	IUG 4.1	CT 4.1	Payton superflex 1kV bipolar	1,5	15
	ACU 4.v	CT 4.2	Payton superflex 1kV tetrapolar	2,5	8
TS5	OCE 5.1	CT 5.1	Payton superflex 1kV tetrapolar	2,5	16
	IUG 5.1	CT 5.2	Payton superflex 1kV bipolar	1,5	12
TS6	OCE 6.1	CT 6.1	Payton superflex 1kV tetrapolar	10	29
	IUG 6.1	CT 6.2	Payton superflex 1kV bipolar	2,5	35
	ACU 6.c	CT 6.3	Payton superflex 1kV tetrapolar	2,5	16
TS7	OCE 7.1	CT 7.1	Payton superflex 1kV tetrapolar	10	19
	OCE 7.2	CT 7.2	Payton superflex 1kV	10	22

			tetrapolar		
	IUG 7.1	CT 7.3	Payton superflex 1kV bipolar	10	28
	ACU 7.d	CT 7.4	Payton superflex 1kV tetrapolar	2,5	11
TS8	OCE 8.1	CT 8.1	Payton superflex 1kV tetrapolar	10	24
	OCE 8.2	CT 8.2	Payton superflex 1kV tetrapolar	10	20
	IUG 8.1	CT 8.3	Payton superflex 1kV bipolar	2,5	30
	ACU 8.d	CT 8.4	Payton superflex 1kV tetrapolar	2,5	20
	ACU 8.ci	CT 8.5	Payton superflex 1kV tetrapolar	2,5	20
	ACU 8.c	CT 8.6	Payton superflex 1kV tetrapolar	2,5	20
	ACU 8.pb	CT 8.7	Payton superflex 1kV tetrapolar	2,5	9

Tabla N° 3.5.3.1: Conductores subterráneos a utilizar sobre bandejas portacables.

La disposición de los conductores dentro de las bandejas se realizará de manera tal que los mismos conserven su posición a lo largo del recorrido, evitando cruces y superposiciones entre ellos. Las uniones dentro de las bandejas se llevarán a cabo utilizando métodos que aseguren la correcta aislación eléctrica.

Las derivaciones se harán en cajas (IP65) fuera de la bandeja. La unión entre la caja y la bandeja se llevará a cabo con caño flexible ignífugo con protección UV, y conectores que mantengan el grado de protección de la caja.

Dentro de las bandejas porta-cables se colocará un conductor de protección PE (Protección Eléctrica) aislado IRAM 62267 de color verde y amarillo de 10 mm de sección que será sujetado a la misma a través de morcetos en cada uno de los tramos y en los distintos consumos, retirando las aislaciones y sin cortar las hebras del conductor que será empalmado en una bornera en el tablero seccional general al conductor de puesta a tierra.

3.5.4 – Oficinas

La instalación dentro del sector de oficinas se realizará a través de cable-canal (ROKER Standard PR 6030 de 40 mm x 16 mm con tabique divisor de circuitos) para facilitar la instalación, como así también el acceso a los diferentes circuitos. Se colocarán cajas exteriores (ROKER caja exterior PR 6002). Sobre ellas se colocarán fichas y tomas normalizados con tres fichas planas, para permitir la conexión a tierra de los artefactos.

Se utilizarán conductores aislados, normalizados según normas IRAM NM 247-3 y 62267, respetando los colores exteriores de la aislación:

- Celeste: Conductor de neutro.
- Rojo, Negro, Marrón: Conductores de fase.
- Verde-Amarillo: Conductor de protección.

SALE DE	ALIMENTA	CIRCUITO	MARCA Y DENOMINACIÓN	SECCIÓN [mm ²]	LONGITUD (m)
TS1	TUG 1.1	CT 1.1	Conductor unipolar IRAM 247-3	2,5	15
	TUG 1.2	CT 1.2	Conductor unipolar IRAM 247-3	2,5	20
	IUG 1.1	CT 1.3	Conductor unipolar IRAM 247-3	1,5	21
	IUG 1.2	CT 1.4	Conductor unipolar IRAM 247-3	1,5	26

Tabla N° 3.5.4.1: Conductores a utilizar en el sector de oficinas.

Los diferentes circuitos saldrán desde el tablero TS1 que contará con un interruptor diferencial a la entrada del mismo y un interruptor termomagnético a la salida de cada circuito.

3.5.5 - Protecciones

Se colocarán protecciones interruptores termomagnéticos y diferenciales a la salida de cada uno de los circuitos.

También se colocarán protecciones termomagnéticas en los tableros tomas. Éstas serán tetrapolares de $I_n = 25 \text{ A}$ e $I_r = 3 \text{ kV.A}$ curva C marca Sicalimit.

I_n [A]	MARCA Y DENOMINACIÓN	CURVA	FABRICADO BAJO NORMA	I_r [A]
500	Sica SI-630M de 4 polos	C	IEC-60947-2	5000
20	SICALIMIT 10 kA tetrapolar	D	IEC-60947	10000
160	Sica SI-630M de 4 polos	C	IEC-60947-2	1600
63	SUPERLIMIT 6 kA tetrapolar	C	IEC-60898	6000
20	SICALIMIT 3 kA tetrapolar	C	IEC-60898	3000
32	SICALIMIT 3 kA tetrapolar	C	IEC-60898	3000
63	SUPERLIMIT 6 kA tetrapolar	C	IEC-60898	6000
100	SICALIMIT 10 kA tetrapolar	D	IEC-60947	10000
100	SICALIMIT 10 kA tetrapolar	D	IEC-60947	10000
20	SICALIMIT 3 kA tripolar	C	IEC-60898	3000
20	SICA 10 kA bipolar	C	IEC-60898	10000
20	SICA 10 kA bipolar	C	IEC-60898	10000
15	SICA 10 kA bipolar	C	IEC-60898	10000

15	SICA 10 kA bipolar	C	IEC-60898	10000
100	SICALIMIT 10 kA tetrapolar	D	IEC-60947	10000
63	SUPERLIMIT 6 kA tetrapolar	C	IEC-60898	6000
20	SICALIMIT 3 kA bipolar	C	IEC-60898	3000
25	SICALIMIT 3 kA tripolar	C	IEC-60898	3000
25	SICALIMIT 3 kA tripolar	C	IEC-60898	3000
32	SICALIMIT 3 kA tetrapolar	C	IEC-60898	3000
32	SICALIMIT 3 kA tetrapolar	C	IEC-60898	3000
20	SICALIMIT 3 kA bipolar	C	IEC-60898	3000
20	SICALIMIT 3 kA bipolar	C	IEC-60898	3000
25	SICALIMIT 3 kA tripolar	C	IEC-60898	3000
25	SICALIMIT 3 kA tetrapolar	C	IEC-60898	3000
20	SICALIMIT 3 kA bipolar	C	IEC-60898	3000
50	SICALIMIT 3 kA tetrapolar	C	IEC-60898	3000
25	SICALIMIT 3 kA bipolar	C	IEC-60898	3000
25	SICALIMIT 3 kA tripolar	C	IEC-60898	3000
63	SICALIMIT 3 kA tetrapolar	C	IEC-60898	3000
63	SICALIMIT 3 kA tetrapolar	C	IEC-60898	3000
50	SICALIMIT 3 kA bipolar	C	IEC-60898	3000
25	SICALIMIT 3 kA tripolar	C	IEC-60898	3000
63	SICALIMIT 3 kA tetrapolar	C	IEC-60898	3000
63	SICALIMIT 3 kA tetrapolar	C	IEC-60898	3000
25	SICALIMIT 3 kA bipolar	C	IEC-60898	3000
25	SICALIMIT 3 kA tripolar	C	IEC-60898	3000
25	SICALIMIT 3 kA tripolar	C	IEC-60898	3000
25	SICALIMIT 3 kA tripolar	C	IEC-60898	3000
25	SICALIMIT 3 kA tripolar	C	IEC-60898	3000

Tabla N° 3.5.5.1: Elementos de protección seleccionados.

Nota: En el *ANEXO V* Plano N° V.6 al Plano N° V.16 detallan los esquemas unifilares de cada tablero donde se muestra la ubicación y conexión de los elementos de protección.

3.5.6 - Tableros

3.5.6.1 – Datos generales de los tableros.

La ubicación de los diferentes tableros se encuentra detallada en el *ANEXO V* Plano N° V.2 .

En la parte exterior los mismos deberán contar con el símbolo de “riesgo eléctrico” (Norma IRAM 10005-1) fijado en la puerta y debajo de éste una leyenda indicativa de la función del tablero escrita en letras negras con fondo amarillo.

En el lado interno de la puerta deberán contar con un esquema unifilar del tablero, identificando a que circuito corresponde cada dispositivo de maniobra y

protección. El tablero principal como así también el tablero seccional general contarán con una luz de toque de 4 pilas AA, para permitir una mejor visualización dentro de los mismos en caso de fallas eléctricas. Tanto la envolvente como la puerta de los tableros deberán contar con conexión a tierra.

3.5.6.2 - Características detalladas de cada uno de los tableros:

- Tablero Principal:

Nombre de identificación: TP.

Corriente: 489,24 A

Grado de protección: IP 65

Material de la cubierta: Clase II.

Marca y Modelo: ROKER línea 360, código RRG 346.

Dimensiones: 1000 mm x 550 mm x 300 mm

Forma de emplazamiento: Amurado sobre pared.

Esquema unifilar: Plano N° V.6

Potencia instalada en el tablero: 322000 V.A

Potencia disipada: 91,9 W

- Tablero Seccional General:

Nombre de identificación: TSG.

Corriente: 489,24 A

Grado de protección: IP65

Marca y Modelo: ROKER línea 360, código RRG 346.

Dimensiones: 1000 mm x 550 mm x 300 mm

Forma de emplazamiento: Amurado sobre pared.

Esquema unifilar: Plano N° V.7

Potencia instalada en el tablero: 322000 V.A

Potencia disipada: 218,8 W

- **Tablero Seccional 1:**

Nombre de identificación: TS1.

Corriente: 5,51 A

Grado de protección: IP65.

Marca y Modelo: ROKER Línea 456, código PRD 551/1

Dimensiones: 310 mm x 230 mm x 150 mm

Forma de emplazamiento: Amurado sobre pared.

Esquema unifilar: Plano N° V.8

Potencia instalada en el tablero: 3626 V.A.

Potencia disipada: 26,7 W
- **Tablero Seccional 2:**

Nombre de identificación: TS2.

Corriente: 144,28 A

Grado de protección: IP65.

Marca y Modelo: ROKER Línea 456, código PRD 552/1

Dimensiones: 315 mm x 330 mm x 180 mm

Forma de emplazamiento: Amurado sobre pared.

Esquema unifilar: Plano N° V.9

Potencia instalada en el tablero: 94962 V.A

Potencia disipada: 129,4 W
- **Tablero Seccional 3:**

Nombre de identificación: TS3.

Corriente: 45,20 A

Grado de protección: IP65.

Marca y Modelo: ROKER Línea 456, código PRD 552/1

Dimensiones: 315 mm x 330 mm x 180 mm

Forma de emplazamiento: Amurado sobre pared.

Esquema unifilar: Plano N° V.10

Potencia instalada en el tablero: 29750 V.A

Potencia disipada: 61,9 W

- Tablero Seccional 4:

Nombre de identificación: TS4.

Corriente: 8,59 A

Grado de protección: IP65.

Marca y Modelo ROKER Línea 456, código PRD 551/1

Dimensiones: 310 mm x 230 mm x 150 mm

Forma de emplazamiento: Amurado sobre pared.

Esquema unifilar: Plano N° V.11

Potencia instalada en el tablero: 5656 V.A

Potencia disipada: 22,6 W

- Tablero Seccional 5:

Nombre de identificación: TS5.

Corriente: 22,33

Grado de protección: IP65.

Marca y Modelo ROKER Línea 456, código PRD 551/1

Dimensiones: 310 mm x 230 mm x 150 mm

Forma de emplazamiento: Amurado sobre pared.

Esquema unifilar: Plano N° V.12

Potencia instalada en el tablero: 14700 V.A

Potencia disipada: 28,9 W

- **Tablero Seccional 6:**

Nombre de identificación: TS6.

Corriente: 50,69

Grado de protección: IP65.

Marca y Modelo: ROKER Línea 456, código PRD 552/1

Dimensiones: 315 mm x 330 mm x 180 mm

Forma de emplazamiento: Amurado sobre pared.

Esquema unifilar: Plano N° V.13

Potencia instalada en el tablero: 33362 V.A

Potencia disipada: 58,7 W
- **Tablero Seccional 7:**

Nombre de identificación: TS7.

Corriente: 92,17 A

Grado de protección: IP65.

Marca y Modelo: ROKER Línea 456, código PRD 552/1

Dimensiones: 315 mm x 330 mm x 180 mm

Forma de emplazamiento: Amurado sobre pared.

Esquema unifilar: Plano N° V.14

Potencia instalada en el tablero: 60662 V.A

Potencia disipada: 86,6 W
- **Tablero Seccional 8:**

Nombre de identificación: TS8.

Corriente: 97,84 A

Grado de protección: IP65.

Marca y Modelo: ROKER Línea 456, código PRD 553/1

Dimensiones: 525 mm x 435 mm x 180 mm

Forma de emplazamiento: Amurado sobre pared.

Esquema unifilar: Plano N° V.15

Potencia instalada en el tablero: 64396 V.A

Potencia disipada: 103,9 W

- Tablero Toma:

Nombre de identificación: TT.

Corriente: 25 A

Grado de protección: IP55.

Marca y Modelo: ROKER Línea Europea mix, código PRE 260

Dimensiones: 300 mm x 285 mm x 113 mm

Forma de emplazamiento: Amurado sobre pared.

Esquema unifilar: Plano N° V.16

Potencia instalada en el tablero: 20000 V.A

Potencia disipada: 38.7 W

3.5.7 - Puesta a tierra de protección

3.5.7.1 – Esquema de conexión

Para la puesta a tierra de protección se utilizará un esquema de conexión TT, respetando la reglamentación para la ejecución de instalaciones eléctricas en inmuebles de la A.E.A.

Para conformar el esquema de conexión TT la toma de tierra de protección de la instalación deberá tener características de tierra lejana frente a la toma de tierra de servicio, una toma de la otra deberá estar a una distancia media en cualquier dirección mayor a 10 veces el radio equivalente de la jabalina de mayor longitud. (Ver ubicación de los electrodos en el *ANEXO V* Plano V.1.

3.5.7.2 - Perforación

Para lograr una correcta puesta a tierra con un bajo nivel de resistencia (Inferior a 40 Ω) esta se realizará por medio de una perforación a 15 m de profundidad, dentro de

la cual se colocará un conductor de cobre desnudo de 50 mm² donde un extremo irá conectado en la cámara de inspección y el otro será doblado y enroscado varias veces en la punta (a 1m aproximadamente) hasta que adquiera 10 mm de diámetro cumpliendo la función de electrodo de puesta a tierra.

El espacio entre las paredes de la perforación y el electrodo se rellenará con tierra y se compactará. Una vez realizado esto se medirá la resistencia de puesta a tierra utilizando un telurímetro que asegure un nivel correcto de la misma.

3.5.7.3 - Cámara de inspección

Se dejará prevista una cámara de inspección de 0.5 m de profundidad y 0.30 m de lados donde se encontrara en el centro de esta y a una distancia de 0.30 m por sobre el fondo de la misma el extremo superior del electrodo de puesta a tierra antes mencionado (Norma IRAM 2281-1).

Se encontrará ubicada en la parte superior de la perforación, permitiendo el conexionado de la toma de tierra con el conductor de puesta a tierra. La conexión entre el conductor de puesta a tierra y el electrodo se realizará mediante un conector para derivación en cruz bimetálico (LCT Modelo G5-02), para evitar oxidaciones y falsos contactos.

Nota: Es importante evitar dañar el conductor en el ajuste del conector.

3.5.7.4 - Conductor de puesta a tierra

En este caso se colocarán dos conductores de puesta a tierra, uno que partirá hacia el tablero principal y otro hacia el tablero seccional general, donde se unirán a la barra de protección eléctrica de la cual partirá el conductor de protección. Ambos conductores serán de cobre aislado IRAM NM 247-3 con una sección de 50 mm² y serán canalizados a través de cañerías de PVC.

3.5.7.5 - Conductor de protección

Todas las Partes conductoras de la instalación, tales como: carcasas, bandejas porta-cables, tableros, etc., deberán ser conectadas a tierra a través del conductor de protección (CP). El mismo recorrerá toda la instalación sin ser seccionado a lo largo de ésta a excepción de los eventuales cambios de sección que se realizarán en los tableros seccionales. Estos deberán hacerse mediante terminales tipo ojal conectados al borne del tablero destinado al conexionado del CP.

En el TP como así también en el TSG el conductor de puesta a tierra será sujeto mediante conectores a la barra destinada para la puesta a tierra dentro de los mismos. Se sujetará a ésta el conductor de protección desnudo de 10 mm² sección (IRAM NM 247-3) colocado sobre la bandeja porta cable, al cual se unirán todas sus partes metálicas. Este conductor se denomina PEP (protección eléctrica principal), del cual partirán derivaciones como se mencionó en el párrafo anterior.

3.5.8 - Iluminación

3.5.8.1 – Iluminación de servicio

La iluminación de los diferentes sectores de la fábrica se llevará a cabo teniendo en cuenta los niveles mínimos de intensidad establecidos por la Ley 19587 – art 6° decreto 351/79, de Seguridad e Higiene en el Trabajo.

Para esto se utilizarán las siguientes luminarias, en las cuales se colocarán lámparas de bajo consumo, mejorando así el rendimiento de la instalación.

En nave industrial:

- Marca: OSRAM
- Modelo: SITECO 5NJ37131FN_5NJ37000
- Lámpara: 1 x HSE 400 W



Sector de oficinas:

- Marca: OSRAM
- Modelo: SITECO 5ls 36272E
- Lámparas: 2 x T26 58 W



Sector (Referencia)	Luminaria	Cantidad	Iluminancia (lux)
1	5ls 36272E	3	524
2	5ls 36272E	3	527
3	5ls 36272E	1	230
4	5ls 36272E	1	365
5	5ls 36272E	1	310
6	5NJ37131FN_5NJ37000	5	304
7	5ls 36272E	8	1102
8	5NJ37131FN_5NJ37000	2	426
9	5ls 36272E	2	366
10	5NJ37131FN_5NJ37000	6	334
11	5NJ37131FN_5NJ37000	6	307
12	5NJ37131FN_5NJ37000	6	398
13	5ls 36272E	4	388
14	5NJ37131FN_5NJ37000	5	345

Tabla N°: 3.5.8.1. Iluminación de la planta industrial.

Nota: La ubicación de las luminarias se detalla en el ANEXO V Planos N° V.3 y V.4.

3.5.8.2 Iluminación de emergencia

Además se colocará luminaria de emergencia que permitirá la iluminación mínima de los diferentes sectores de la fábrica permitiendo de este modo una rápida evacuación. Los equipos a instalar serán:

Nave industrial:

- Luz de emergencia industrial
- Marca: KOLFF
- Modelo: KC-2000 H 2X50W 300m²



Sector de oficinas:

- Equipo de baterías Ni-Cd de emergencia
- Marca: Atomlux
- Modelo: 1601N



Las luminarias mencionadas se conectarán a cada uno de los tableros correspondientes al sector donde serán instaladas. De esta manera en caso de un corte de energía eléctrica en ese sector se habilitarán las luces de emergencia, permitiendo así una fácil circulación de los ocupantes del local.

La ubicación de las luminarias de emergencia para la nave industrial se detalla en el *ANEXO V* Plano N° V.3 y para el sector de oficinas se conectará uno de los tubos fluorescentes de cada luminaria al sistema de baterías.

3.6 - SEGURIDAD E HIGIENE

3.6.1 – Generalidades

El asesoramiento en Seguridad e Higiene se llevará a cabo de acuerdo a lo establecido en la Ley 19587. Decreto reglamentario 351/179 de Higiene y Seguridad en el Trabajo.

En la misma se contemplan diversos aspectos de vital importancia, los cuales se nombrados y detallados a continuación, especificando las características de cada uno de ellos aplicados a las actividades que se desarrollan en esta empresa.

Para comenzar se detallan los riesgos y peligros existentes en las diferentes tareas que se realizan dentro y fuera de la empresa:

3.6.2 - Riesgos

Los riesgos son propios de cada trabajo, lo que los hace imposibles de suprimir, pero se los puede reducir a un nivel mínimo a través de la identificación y cuantificación.

3.6.2.1 - Riesgos propios de cada proceso

- Descarga y movimiento de materiales:
 - Caída de objetos.
 - Pisada sobre objetos.
 - Choque contra objetos.
 - Golpes por objetos.
 - Aprisionamiento y atrapamiento.
 - Esfuerzo físico excesivo y falsos movimientos.
 - Exposición a materiales en movimiento.
 - Atropellamiento por vehículos.
 - Heridas cortantes.
- Plegado de chapas.
 - Caída de objetos.
 - Golpes por objetos.
 - Aprisionamiento y atrapamiento.
 - Esfuerzo físico excesivo y falsos movimientos.
 - Exposición a materiales en movimiento.
 - Heridas cortantes.
 - Exposición a ruido.
 - Exposición a iluminación insuficiente.
 - Exposición a vibraciones.
- Armado de acoplados, silos, galpones y estructuras.
 - Caída de objetos.
 - Caídas de personas a nivel.
 - Pisada sobre objetos.
 - Choque contra objetos.
 - Golpes por objetos.
 - Aprisionamiento y atrapamiento.
 - Esfuerzo físico excesivo y falsos movimientos.
 - Exposición a materiales en movimiento.
 - Exposición a radiaciones ionizantes.
 - Exposición a humos y gases.
 - Exposición a iluminación insuficiente.
 - Exposición a ruido.
 - Atropellamiento por vehículos.
 - Heridas cortantes.
 - Contacto con electricidad.
 - Contacto con materiales calientes o incandescentes.

- Pintado de productos fabricados.
 - Caída de objetos.
 - Choque contra objetos.
 - Aprisionamiento o aplastamiento.
 - Esfuerzo físico excesivo o falso movimiento.
 - Exposición a productos químicos.
 - Exposición a nieblas de productos.
 - Exposición a iluminación insuficiente.
 - Contacto con productos corrosivos.
 - Heridas cortantes.
- Montaje de silos, galpones y estructuras.
 - Caída de personas de altura.
 - Caída de objetos.
 - Derrumbe o desplome de instalaciones.
 - Caídas de personas a nivel.
 - Pisada sobre objetos.
 - Choque contra objetos.
 - Golpes por objetos.
 - Aprisionamiento y atrapamiento.
 - Esfuerzo físico excesivo y falsos movimientos.
 - Exposición a materiales en movimiento.
 - Exposición a condiciones climáticas adversas.
 - Exposición a radiaciones ionizantes.
 - Exposición a humos y gases.
 - Exposición a iluminación insuficiente.
 - Exposición a ruido.
 - Contacto con materiales calientes o incandescentes.
 - Atropellamiento por vehículos.
 - Heridas cortantes.
 - Contacto con electricidad.

3.6.3 - Peligro

El peligro surge cuando el riesgo sale de contexto, y se rompe el equilibrio.

Sus fuentes son:

- Condiciones inseguras o peligrosas: provocadas por defectos en la infraestructura, en las instalaciones o en las condiciones de los puestos de trabajo, imputables a la máquina, equipo, etc. cuya presencia hace que ocurra un accidente de trabajo.
- Acción insegura o peligrosa: provocada por el trabajador cuando no respeta normas de seguridad en el trabajo.

Condiciones y acciones inseguras o peligrosas:

- Condiciones generales de trabajo
 - Iluminación deficiente.
 - Ventilación deficiente.
 - Mala distribución del equipo.
 - Superficie de trabajo defectuosa.
 - Áreas de paso obstruidas.
 - Instalaciones inadecuadas.
 - Falta de protección contra incendios.
 - Falta de salidas de emergencia.
- Maquinaria y equipos de protección
 - Maquinaria sin equipo de protección.
 - Herramienta en mal estado.
 - Maquinaria y equipo mal protegido.
 - Transmisiones sin protección.
- Elementos de protección personal
 - Falta de elementos de protección personal.
 - Equipo de protección personal en mal estado.
 - Equipo de protección personal de mala calidad.
- Actos inseguros
 - Operar equipos sin autorización.
 - Eliminar sistemas de seguridad.
 - Usar equipos en forma incorrecta.
 - No usar EPP o usarlos incorrectamente.
 - Almacenar incorrectamente.
 - Levantar pesos excesivos o incorrectamente.
 - Adoptar posiciones inadecuadas.

3.6.4 - Recomendaciones y mejoras

Para minimizar el peligro y llevar a un nivel aceptable el riesgo dentro del área de trabajo se deberán llevar adelante las siguientes recomendaciones:

3.6.4.1 - Iluminación

De acuerdo con lo establecido en el Anexo IV correspondiente a los artículos 71 a 84 de la reglamentación aprobada por decreto 351/79 de seguridad e higiene en el trabajo, se deberán colocar dos tipos de iluminación:

- De servicio normal: Ésta deberá tener la intensidad mínima establecida sobre el plano de trabajo, de acuerdo al tipo de tarea que se realiza (art. 80 - Dec. 351/79). Dicha intensidad se encuentra detallada en la tabla mencionada en el anexo IV de la reglamentación.

Nota: Cálculos de luminarias realizados en el inciso 4.5.4 del presente proyecto. En él se mencionan la intensidad lumínica de cada sector de trabajo de acuerdo al tipo de tarea que se realiza.

- De emergencia: Éstas entraran en servicio cuando se produzca un corte de energía eléctrica.

Nota: La ubicación y características de la iluminación de emergencia recomendadas para colocar en esta industria se encuentran detalladas en el inciso 3.5.8 del presente proyecto.

3.6.4.2 - Señalizaciones

- Sectores: Se recomienda utilizar colores de seguridad para identificar los diversos sectores de trabajo y pasillos de circulación, a los efectos de prevenir accidentes.

Se utilizarán franjas de 10 cm de ancho que demarcaran los límites, usando los siguientes colores:

Amarillo (05-1-020): Pasillos de circulación.

Rojo (03-1-080): Identificación de los sectores de trabajo.

Azul (08-1-070): Depósitos.

Nota: El código que preside a los distintos colores es el establecido por la norma IRAM-DEF D 10-54, indicando la tonalidad de los mismos.

- Señales: Se colocarán carteles de fácil visualización que adviertan el tipo de riesgo existente en ese sector o equipo.



- Salidas de emergencia: Las mismas se identificarán con carteles luminosos que se encenderán en los momentos que ocurra un corte del suministro de energía general o del sector donde se encuentren instalados. A su vez se pintarán sobre paredes y pisos flechas de color verde (01-1-120) que indicaran como se debe circular para llegar a las salidas de emergencia. Se recomienda utilizar pintura fosforescente, ya que facilitará su visualización.

3.6.4.3 - Ruidos y vibraciones

- Ruidos: Debido a que no se dispone de un decibelímetro es imposible cuantificar el nivel de ruido dentro de la fábrica, pero si se observó que el mismo es posible que supere los 80 dB en varios de los procesos que se realizan dentro de la misma, por lo tanto se recomienda a los operarios la

utilización de protectores auditivos intraaurales triple aleta siliconado con cordón, que protegerían su audición.

- Vibraciones: Las vibraciones dentro de la fábrica son producidas únicamente en el proceso de plegado y corte de chapa, para lo cual se recomienda colocar la maquinaria que realiza dichos procesos sobre una superficie equipada con sistemas anti vibratorios, sin que perjudique el correcto funcionamiento de las mismas.

3.6.4.4 - Máquinas y herramientas

- Todas las partes móviles de las máquinas herramientas que sean parte de su funcionamiento y sean inherentes al proceso que se realiza en las mismas deberán ser protegidas con mecanismos que impidan el acceso del personal ajeno a su servicio, evitando así accidentes. Estos mecanismos no deberán interferir con el correcto funcionamiento de la maquinaria.

Se recomienda colocar:

- Cobertor protector de transmisión a correa de la guillotina.
- Cobertor de volante y transmisión a correa de la plegadora.
- Vallado que impida el acceso a la parte trasera de la plegadora.
- Cobertor de volante en máquina de corte de hierros y ángulos.

3.6.4.5 - Riesgo eléctrico

- La instalación eléctrica de la planta deberá ser realizada cumpliendo con la reglamentación para la ejecución de instalaciones eléctricas en inmuebles de la Asociación Argentina de Electrotécnicos.

Nota: Dicha instalación se encuentra detallada en la sección 3.5 del presente proyecto.

- Todos los artefactos eléctricos utilizados deberán ser construidos cumpliendo con las normas nacionales o internacionales vigentes.

3.6.4.6 - Auto-elevador

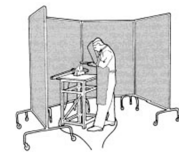
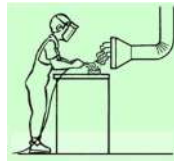
- Se recomienda el uso del auto-elevador solo por personal calificado y autorizado por la empresa, delimitando los pasillos de circulación del mismo dentro de la fábrica con los colores mencionados anteriormente. A su vez se colocarán rampas de acceso en los sectores que se encuentren con diferencia de niveles del suelo, con pendientes que no superen los 10 grados para evitar caídas de los materiales transportados. Entre los elementos de seguridad que deberá poseer se encuentran: un matafuego de polvo químico triclase de 1kg. sobre uno de los parantes de la jaula protectora para permitir un rápido acceso al mismo, una alarma sonora

para retroceso y un juego de luces balizas en la parte superior del cubre cabina.

3.6.4.7 -Trabajos con riesgos especiales

- Soldadura y corte por plasma: El personal que realice este tipo de trabajo será adiestrado, capacitado y provisto de los elementos de protección personal adecuados, entre los que se recomienda la utilización de:
 - Máscara de soldar con cristales coloreados para absorber radiaciones y evitar daños oculares.
 - Delantales de cuero con protecciones de plomo para proteger de las radiaciones.
 - Guantes de cuero tipo soldador para evitar quemaduras.
 - Barbijo protector que impida la inhalación de humos.
 - Ropa de material incombustible, libre de grasas.

Para disminuir el nivel de humos en el ambiente se utilizarán sistemas de extractores-renovadores de aire móviles, recomendando los equipos Miller FILTAIR MWX-S con brazo extensible hasta 3 m. A su vez se colocaran pantallas móviles (tipo mamparas) incombustibles que eviten el reflejo y deslumbramiento del personal ajeno a la labor.



- Corte, desbaste y pulido con amoladoras y piedras de banco: Este tipo de trabajos se debe realizar utilizando los elementos de protección personal adecuados, tales como:
 - Guantes de cuero o descarme para evitar quemaduras en las manos.
 - Delantales de cuero para evitar quemaduras de la ropa de trabajo.
 - Antiparras y/o máscaras de protección facial, que eviten el ingreso de partículas incandescentes a los ojos.
 - Protectores auditivos.
 - Ropa de trabajo incombustible, libre de grasas.
- Desengrasado y lavado de productos previo a su pintado: En esta empresa, esto se realiza a través de un trapeado con solventes desengrasantes y fosfatizantes. Por estas razón es que se recomienda el uso de los siguientes elementos de protección personal:

- Guantes de nitrilo, que eviten el contacto del solvente con las manos.
 - Antiparras que eviten salpicaduras a los ojos.
 - Mameluco impermeable para evitar el contacto del solvente con el cuerpo ante eventuales derrames o salpicaduras.
 - Barbijos que impidan inhalaciones de polvos, durante el proceso de secado.
- **Pintado:** Para este sector se confeccionará una sala de pintura, inexistente hasta el momento, que cuenta con los requisitos de ventilación e iluminación establecidos por la ley. Dicha sala se encuentra detallada en el inciso 3.2 del presente proyecto.
Por ser un proceso donde el personal se encuentra expuesto a humos y neblinas de solventes, en este caso pintura, es que se recomienda el uso de los siguientes elementos de protección personal:
 - Antiparras que eviten irritaciones de la vista.
 - Semi-máscaras respiratorias o máscaras enteras con filtros respiratorios.
 - Mamelucos impermeables que impidan el contacto de humos con la piel
 - Guantes de nitrilo para evitar el contacto del solvente con las manos.
 - **Montaje de silos tinglados y galpones:** Siendo estos trabajos realizados fuera de la fábrica, es indispensable contar con la supervisión de personal calificado en seguridad e higiene durante el montaje de los mismos, recomendando la utilización de los siguientes elementos de protección personal:
 - Casco, para evitar golpes en el cráneo.
 - Faja lumbar que evite dolores y desgarramientos en la espalda.
 - Arnés durante los momentos en que los operarios se encuentren trabajando en altura.

Nota: Los elementos de protección enunciados anteriormente se sumarán a los ya mencionados en los procesos de soldadura, corte y desbaste con amoladora.

3.6.4.8 – Elementos de protección (EPP):

- El personal será equipado con los siguientes elementos de uso obligatorio para permanecer en cualquier área de trabajo:
 - Camisa de mangas largas confeccionada en grafa verde.
 - Pantalón largo confeccionado en grafa verde.

- Botines negros de cuero con punta de acero.
- Protectores auditivos intraurales.
- Anteojos de seguridad.
- Además deberá utilizar elementos de protección elementales tales como:
 - Guantes de trabajo.
 - Demás elementos detallados anteriormente que dependen de la tarea que el operario realice.

3.6.4.9 - Protección contra incendios

- Según lo calculado y cumpliendo con lo establecido por la ley, se colocarán matafuegos clase ABC de 2.5 kg en diversos sectores de la fábrica cada 200 m² de superficie a ser protegida, siendo la distancia a recorrer inferior a 15 m para acceder a los mismos. Serán ubicados en lugares visibles preferentemente en pasillos o corredores de tránsito. Se colocarán sobre carteles indicativos usando ménsulas como soporte, de forma tal que su parte superior esté a una altura comprendida entre los 1.2 m y 1.5 m del suelo.
Nota: En el *Anexo VI*, Plano N° 1 se detallarán la ubicación de los matafuegos.

3.6.5 - Plan de evacuación.

El plan de evacuación se dará a conocer a los operarios y se realizarán simulacros cada 6 meses mencionando cuáles serán las salidas de emergencia, según las zonas de la planta en la que se encuentren, minimizando el trayecto recorrido para llegar a las mismas. También se darán a conocer de qué manera se deberá actuar y la responsabilidad asignada a cada uno ante una eventual catástrofe.

En el *Anexo VI*, plano N° VI.1 se detallaran los recorridos a seguir para llegar a los puntos de evacuación y desalojo de la planta.

4 - MEMORIA DE CÁLCULO

4.1 - LAY-OUT, ALMACENAMIENTO Y MEDIOS DE TRANSPORTE

Se partirá del diseño del sistema de producción, el cual estará basada en la información recopilada durante el período de trabajo para luego determinar la cantidad de materiales movilizados en cada sector y de ésta manera poder seleccionar los medios de transporte y almacenaje adecuados, teniendo en cuenta, facilidad de traslado, capacidad apropiada y tiempo de uso.

A continuación se realizara un detalle de los productos realizados, materiales más utilizados y de las cantidades requeridas en stock de cada uno de ellos:

1. Acoplado balancín 3 m x 1,90 m capacidad 3 t

Posee chasis y lanza conformados en caño estructural 80 mm x 40 mm x 3,2 mm, con palomas y cruceros de chapa N14. Barandas de 450 mm de alto realizadas en chapa N16, con parantes en chapa N14. Piso envolvente soldado al chasis en chapa N16. Elásticos 50 mm x 7 mm x 8 mm con capacidad para 750 kg. Ejes de 2” con trocha de 1400 mm y capacidad de carga de 1500 kg. Acabado de pintura con fondo convertidor blanco y dos manos de esmalte sintético naranja aplicadas a soplete.

2. Acoplado balancín 4 m x 1,90 m capacidad 4 t

Posee chasis y lanza conformados en caño estructural 90 mm x 50 mm x 3,5 mm, con palomas y cruceros de chapa N14. Barandas de 450 mm de alto realizadas en chapa N16, con parantes en chapa N14. Piso envolvente soldado al chasis en chapa N16. Elásticos 50 mm x 7 mm x 10 mm con capacidad para 1000 kg. Ejes de 2” con trocha de 1400 mm y capacidad de carga de 2000 kg. Acabado de pintura con fondo convertidor blanco y dos manos de esmalte sintético naranja aplicadas a soplete.

Cantidad: 4 unidades.

3. Acoplado hacienda 3 m x 2 m capacidad 3 t

Posee chasis y lanza conformados en caño estructural 80 mm x 40 mm x 3,2 mm, con palomas y cruceros de chapa N14. Barandas de 2000 mm de alto realizadas en chapa N16, con parantes en chapa N14. Piso soldado al chasis en chapa N16. Elásticos 50 mm x 7 mm x 8 mm con capacidad para 750 kg. Ejes de 2” con trocha de 2250 mm y capacidad de carga de 1500 kg. Acabado de pintura con fondo convertidor blanco y dos manos de esmalte sintético verde ingles aplicadas a soplete.

Cantidad: 4 unidades.

4. Acoplado hacienda 4 m x 2 m capacidad 4 t

Posee chasis y lanza conformados en caño estructural 90 mm x 50 mm x 3,5 mm, con palomas y cruceros de chapa N14. Barandas de 2000 mm de alto realizadas en chapa N16, con parantes en chapa N14. Piso soldado al chasis en chapa N16. Elásticos 50 mm x 7 mm x 10 mm con capacidad para 1000 kg. Ejes de 2" con trocha de 2250 mm y capacidad de carga de 2000 kg. Acabado de pintura con fondo convertidor blanco y dos manos de esmalte sintético verde inglés aplicadas a soplete.

Cantidad: 4 unidades.

5. Silo 40 t

Base de 4.3 m de diámetro fabricada en hierro ángulo de 38,4 mm de ala y 3.17 mm de espesor, con tres filas de chapa galvanizada calibre 22.

Cantidad: 3 unidades.

6. Galpón a dos aguas 8 m x 12 m con portón frontal

Estructura en hierro redondo Ø16 mm y Ø10 mm, techo en chapa galvanizada acanalada calibre 24. Portón con marco fabricado en estructural 80 mm x 40 mm x 2,0 mm y enchapado en chapa galvanizada calibre 24 lisa.

7. Estructura portante y sinfines para planta de extracción de aceite vegetal

Estructura armada en perfil C 160 para la elevación de las prensas. Sinfines de 120 mm, 168 mm y 220 mm de diámetro.

Nota: Estos materiales fueron provistos por la empresa solicitante del producto.

4.1.1 - Lay-out.

Como se mencionó anteriormente y quedó demostrado en algunos ejemplos, la empresa no ejecuta productos ni trabajos en forma continua, por lo tanto el lay-out de la planta se realizó teniendo en cuenta como ingresa la materia prima, y como se desarrollaría el armado de productos dentro de la planta.

Para esto se delimitó el espacio físico disponible en la nave industrial a través de paredes existentes y de la colocación de mamparas divisorias de los diferentes sectores de producción.

En el *ANEXO I* Plano N° I.1 se encuentra detallada la distribución de los diferentes sectores dentro de la nave industrial.

4.1.2 - Selección de Medios de Almacenamiento y Transporte.

La selección de los mismos se realizó teniendo en cuenta el volumen de material a almacenar, su peso y dimensiones, así como también el tiempo de utilización y las distancias a recorrer. En el caso de los medios de almacenamiento se persiguió el propósito de reducir su tamaño acomodando correctamente su contenido. De acuerdo con esto los dispositivos seleccionados son los indicados en la Memoria Técnica.

Nota: En la selección del autoelevador se consideró el peso máximo de estructuras armadas durante el periodo de estudio.

4.1.2.1 - Recepción de Material

Los materiales adquiridos serán descargados y transportados de acuerdo a como se especifica a continuación:

- Caños estructurales, hierros macizos y planchuelas: serán descargados con el auto-elevador, y colocados en los distintos estantes de las estanterías de brazo inclinado.
- Chapas: serán descargadas con el auto-elevador, y serán almacenadas en su respectivo depósito dependiendo de la finalidad de las mismas. La chapa negra será almacenada en el depósito ubicado en el sector de doblado, en tanto que la chapa galvanizada será almacenada en el sector destinado a depósito para el armado de silos. La chapa acanalada para techos, será almacenada en el depósito destinado para tal fin.
- Pintura: será descargada con el auto-elevador, ya que vendrán almacenadas en un pallets. Posteriormente, se alojarán en cercanías del sector de pintura.
- Bulones, tornillos auto-perforantes, grampas, ojos de lanzas y accesorios.: vendrán en cajas o bolsas, las cuales serán descargadas a mano y llevadas hasta el pañol. Una vez en éste, se sacaran de sus embalajes y se colocarán en gavetas plásticas sobre estanterías.
- Ejes: los ejes serán descargados con el auto-elevador y colocados en el depósito correspondiente, sobre estanterías de brazo inclinado.
- Llantas: Las llantas serán descargadas con el auto-elevador ya que vendrán en pallets. Estas serán llevadas al correspondiente depósito donde serán colocadas a mano en la estantería correspondiente.

4.1.2.2 - Abastecimiento de Material

Los materiales serán retirados de los depósitos por cada uno de los operarios según los necesiten, a excepción de los elementos almacenados en el pañol, los cuales deberán ser solicitados al encargado de taller, quien le entregará los mismos.

4.1.2.3 - Medios de transporte

La función que desempeñan los medios de transporte en la planta se detallan a continuación:

Auto-elevador: Este medio de transporte se utilizará para descargar los materiales y pallets de los camiones, como así también, para el traslado de materiales dentro de la planta o productos terminados entre los diferentes sectores de trabajo. Por lo tanto el auto-elevador adoptado para llevar a cabo estas tareas tiene una carga máxima de 3000 kg, y una altura de elevación máxima de 3000 mm. Esta selección se llevó a cabo considerando pesos máximos de productos terminados, dejando un margen de carga para seguridad.

Eslinga: Ésta será utilizada para izar materiales y estructuras armadas cuyas dimensiones o formas hagan difícil la toma de estaos con las uñas del autoelevador.

4.2- SALA DE PINTURA

4.2.1 - Ventilación

Nota: Los cálculos de la cantidad de aire de ventilación se realizaron en función del número de renovaciones por hora, que está establecido por Norma, cumpliendo con la Ley 19587 sobre Higiene y Seguridad en el Trabajo de nuestro país.

4.2.1.1 - Ecuaciones y tablas utilizadas

$$1) \quad C = Vol * n_{Renovaciones}^o$$

Donde:

C : Caudal total a impulsar [m³/h].

Vol : Volumen del local [m³].

$n_{Renovaciones}^o$: Número de renovaciones por hora.

$$2) \quad C = \frac{Q}{n * 60}$$

Donde:

C : Caudal que circula por cada rejilla [m³/min].

Q : Caudal total a impulsar [m^3/h].

n : Número de rejillas a colocar.

60 : Constante de conversión de horas a minutos.

$$3) \quad A = \frac{C}{v}$$

Donde:

A : Área de las rejillas de extracción [m^2].

C : Caudal que circula por cada rejilla [m^3/min].

v : Velocidad de circulación del aire [m/min].

$$4) \quad H = 2 * \sum l * R + \sum Z'$$

Donde:

H : Presión eficaz del ventilador [$mm\ ca$].

l : Longitud ventilador - rejilla más alejada [m].

R : Pérdida de carga por metro de conducto [$mm\ ca/m$].

Z' : Pérdida en rejillas, filtros, etc. [$mm\ ca$].

$$5) \quad A = \frac{C}{v}$$

Donde:

A : Área de la batería filtrante [m^2].

C : Caudal que impulsa el ventilador [m^3/min].

v : Velocidad de circulación del aire [m/min].

Locales	Renovaciones/hora
Fábricas, trabajos sedentarios	6
Fábricas, trabajos activos	10
Fundiciones	10
Molinos	8
Instalaciones de galvanizado	20
Talleres de imprenta	6
Cervecerías (Cámaras de fermentación)	20
Tintorerías	30
Limpieza y planchado	12
Refinería de aceite (Sala de bombas)	15
Frigorífico (matadero)	12
Áreas de pintura a soplete	60
Panaderías (cuadra)	20

Cuadro N° 4.1. Capacidades mínimas requeridas para instalaciones de ventilación.

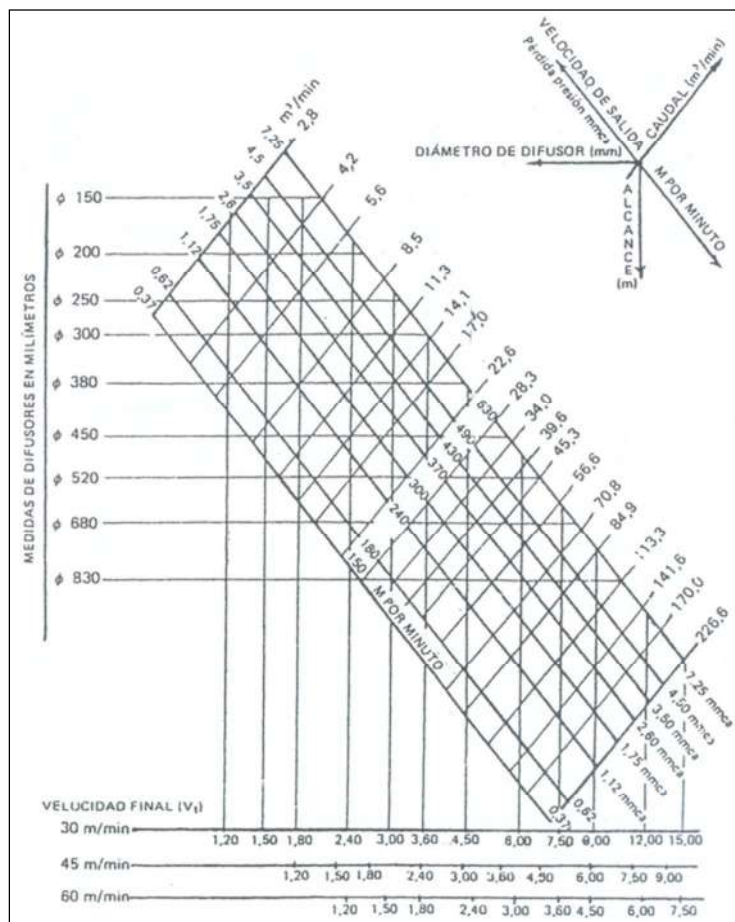


Gráfico N° 4.2. Dimensionamiento de difusores.

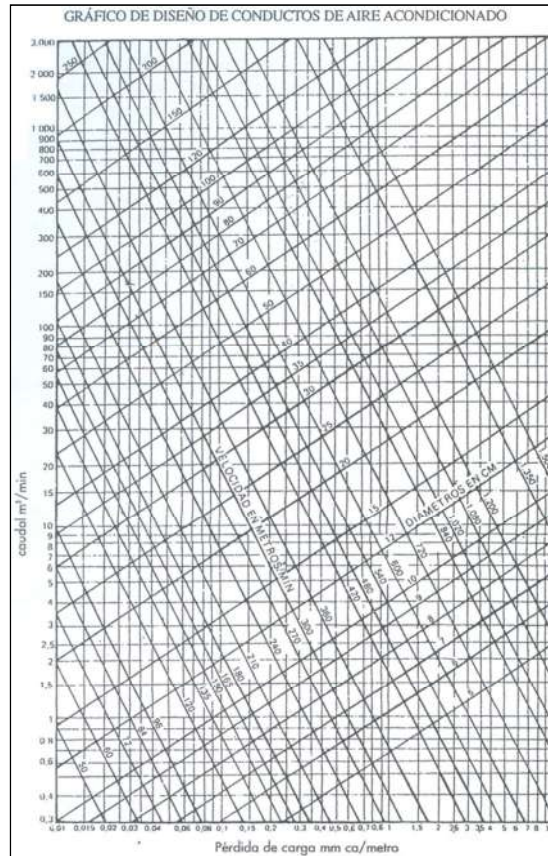


Gráfico N°: 4.3. Dimensión diámetro de conductos.

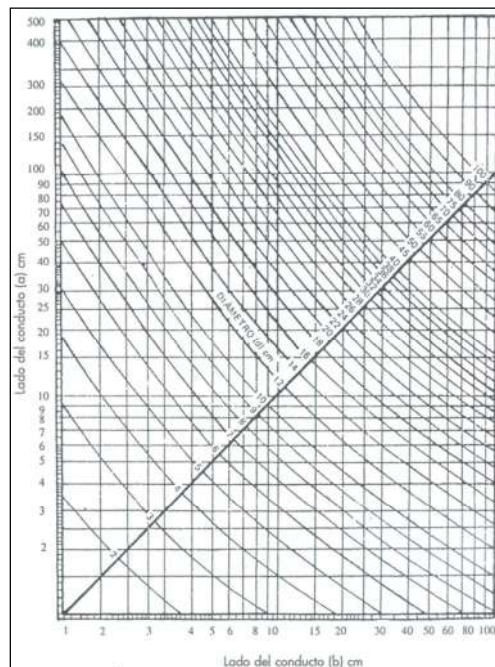


Gráfico N° 4.4 Conversión a conductos rectangulares.

4.2.1.2 - Cálculo del volumen de aire a impulsar

Del cuadro N° 4.1 se determinó la capacidad de ventilación mínima a instalar en función del número de renovaciones por hora del local, adoptándose el estipulado para áreas de pintura a soplete:

$$60 \frac{\text{renovaciones}}{h}$$

Siendo el volumen de la cabina de pintura 112.5 m^3 y utilizando la ecuación N° 1), obtenemos el caudal de aire que se debe impulsarse y al mismo tiempo extraerse del local.

$$C = 6750 \text{ m}^3 / h$$

Para la impulsión se planteó utilizar un ventilador, que inyecte el aire directamente en el interior del cielorraso, el cual se utilizará como conducto, al que se le colocarán ocho difusores cuadrados, permitiendo esto una correcta distribución y circulación del aire.

4.2.1.3 - Selección de los difusores de impulsión

La determinación del tamaño de los difusores se realizará utilizando la ecuación N° 2) obteniendo de esta manera el caudal que circulara por él. Luego adoptando una velocidad de salida se ingresa en el gráfico N° 4.2, obteniendo un difusor con las siguientes características:

- **Velocidad:** 30 m/min. (a 2.4 m)
- **Dimensiones:** 550 mm x 550 mm
- **Perdida de carga:** 1.5 mm _{ca.}

Para regular el paso de aire por éste se le colocará un regulador de caudal tipo mariposa.

4.2.1.4 - Cálculo de la sección del colector inferior.

La determinación de las dimensiones del enrejado colector de aspiración se realizó en función de la velocidad del aire y del caudal que circulará por éste.

Debido a que el ducto de extracción del aire se encontrará en el piso, se colocará en éste una rejilla de aspiración, cuya sección se determinará a continuación (Detalle *ANEXO II* Plano N° II.1):

Tomando una velocidad de pasaje de 100 m/min lo que ayudará en el tiraje de la chimenea de extracción del aire, llevándose consigo el excedente de pintura en suspensión.

Como se colocará una sola reja en el centro de la cabina que permite una evacuación uniforme, el caudal que circula por la misma es:

$$C = 6750 \text{ m}^3 / \text{h}$$

Por lo tanto con este dato y usando la ecuación N° 3) obtenemos el área de la reja:

$$A = 1.125 \text{ m}^2$$

4.2.1.5 - Selección del tipo de elemento filtrante en la extracción:

Manta filtrante de 50 mm de espesor colocada en marco de chapa galvanizada. Cuya pérdida de carga es de 6 mm_{ca}, cuando ésta se encuentra limpia.

4.2.1.6 - Pérdida de carga de la tubería de extracción:

Se determina la pérdida de carga del ducto de evacuación observando que ésta no sea muy elevada, lo porque impediría una correcta ventilación de la cabina.

Se utilizará un ducto de sección cuadrada construido en chapa galvanizada calibre 22, sus dimensiones se detallan en el *Anexo II*, plano N° II.1, su longitud total será de 7.5 m incluyendo la chimenea.

Sabiendo que el diámetro nominal del ducto será de 0.667 m, y siendo el caudal 112.5 m³/min se ingresa al gráfico N° 4.3, obteniéndose como resultado una velocidad de 360 m/min con una pérdida de carga de 0.05 mm_{ca}/m.

Por lo tanto la pérdida de carga en el ducto de salida será de:

$$0.375 \text{ m}_{\text{ca}}$$

4.2.1.7 - Selección del tipo de elemento filtrante en la impulsión:

Filtro de lana de vidrio de 50 mm de espesor de marco de chapa galvanizada, cuya pérdida de carga es de 10 mm_{ca} , cuando éste se encuentra limpio.

4.2.1.8 - Selección del ventilador de impulsión:

Para seleccionar el ventilador debo conocer los requisitos de caudal y la contrapresión que ofrece el sistema de distribución que se ha proyectado y teniendo que cumplir con éstos.

El caudal requerido, calculado anteriormente es de:

$$C = 8760 \text{ m}^3 / \text{h}$$

El cálculo de la contrapresión ejercida por el sistema viene dada por la ecuación N° 4) en la cual reemplazando por los respectivos valores de pérdida de carga del filtro y difusor, despreciando la pérdida de carga en el conducto, ya que se utilizará el cielorraso. Esto nos da como resultado una contrapresión que deberá ser vencida por el ventilador de:

$$H = 12 \text{ mm}_{\text{ca}}$$

De esta manera, el equipo requerido para la impulsión deberá tener las siguientes características:

Caudal: 7000 m³/h

Presión estática superior a: 12 mm_{ca}

4.2.1.9 - Dimensiones del filtro:

Con el fin de evitar caídas de presión excesivas y un rápido ensuciamiento de los filtros, se establece una velocidad máxima de pasaje del aire de 100 m/min.

Por lo tanto con esta velocidad y el caudal de aire a circular, se puede determinar el área filtrante utilizando la ecuación N° 5).

$$A = 1.125 \text{ m}^2$$

Como la medida estándar de los filtros es de 600 mm x 500 mm se colocaran 4 filtros formado un panel 1.2 m², con lo que la velocidad de pasaje del aire será de 93.75 m/min, siendo ésta inferior a la velocidad máxima estipulada.

4.2.2 - Balance térmico en invierno.

4.2.2.1 - Tablas y Fórmulas utilizadas.

$$1) \quad Q_t = Q_0 \cdot (1 + Z_d + Z_h + Z_c)$$

Q_t : Cantidad de calor de pérdida por transmisión (kcal/h).

Q_0 : Cantidad de calor de pérdida por transmisión de las superficies que limitan el ambiente (kcal/h).

Z_d : Mejoramiento por interrupción del servicio.

Z_h : Mejoramiento por orientación.

Z_c : Mejoramiento por pérdidas en cañerías de calefacción.

$$2) \quad q_0 = K \cdot A \cdot (t_i - t_e)$$

q_0 : Pérdidas de calor por transmisión de cada una de las superficies del contorno.

K : Coeficiente total de transmisión del calor (kcal/h.m².°C).

A : Área (m²).

t_i : Temperatura del aire interior (°C).

t_e : Temperatura del aire exterior (°C).

$$3) \quad Q_0 = \sum q_0$$

Q_0 : Pérdida de calor total del local (kcal/h).

$$4) \quad \text{Suplementos por interrupción del servicio } (Z_d).$$

<u>Clase de servicio</u>	<u>Z_d (%)</u>
I. Servicio ininterrumpido	7
II. Ininterrumpido de 8 a 12 h	15
III. Ininterrumpido de 12 a 16 h	25

5) Suplemento por pérdidas de calor en cañerías y conductos (Z_c).

$$Z_c = 5 \text{ a } 10 \%$$

En este caso se adoptará 10%.

$$6) \quad Q_e = 0,3 \cdot n \cdot V \cdot (t_i - t_e)$$

Q_e : Cantidad de calor de pérdidas por infiltración de aire (kcal/h).

V : Volumen del local (m³).

n : Renovaciones por hora (renovaciones/hora).

$(t_i - t_e)$: Salto térmico entre la temperatura del interior y exterior del local (kcal/h).

$$7) \quad Q_T = Q_i + Q_e$$

Q_T : Cantidad de calor de pérdida total (kcal/h).

Localidad	Verano		Invierno	
	Temperatura (°C)	HR (%)	Temperatura (°C)	HR (%)
Buenos Aires	35	40	0	80
Mar del Plata	32	45	-1,4	85
Carmen de Patagones	34	40	-2	70
Catamarca	37	35	0,9	65
Córdoba	36	40	-0,4	75
Corrientes	38	45	4	75
Goya	38	45	3	75
Resistencia	38	45	3	70
Pres. Roque Sáenz Peña	37	45	2	70
Comodoro Rivadavia	31	40	-4,4	55
Esquel	30	35	-7,6	70
Trelew	30	35	-3	60
Paraná	36	45	2,4	75
Formosa	38	45	5	75
San Salvador de Jujuy	32	40	-1,1	75
Santa Rosa	36	40	-2,8	65
La Rioja	40	35	-1,5	60
Mendoza	35	40	-1,1	60
Posadas	38	45	4	75
Bariloche	32	40	-5,6	65
Tucumán	37	45	1,1	70
Río Gallegos			-7,2	70
Puerto Deseado			-5	70
Puerto San Julián			-7	65
Puerto Santa Cruz			-6,3	70
Ushuaia			-12	70
Río Grande			-11	75

Tabla N° 4.2.2.1: Condiciones de diseño exterior

4.2.2.2 - Cálculo del balance térmico de invierno.

El cálculo de balance térmico en invierno se realizó para determinar la cantidad de calor que se deberá suministrar para compensar las pérdidas, manteniendo una temperatura de 21 °C en el interior de la cabina de pintura.

De la tabla 4.2.2.1 se extrajeron las condiciones externas de diseño siendo éstas para invierno una temperatura ambiente media de -2.8 °C (*) con una humedad relativa del 65% aproximadamente.

(*) La temperatura adoptada que se extrajo de la tabla es el promedio de las mínimas, permitiendo un margen de seguridad amplio ya que la cabina al estar en el interior de la nave nunca llegaría a éstos valores tan bajos.

Nota: Para la temperatura del suelo se adoptó 10 °C.

Detalle constructivo de la cabina.

- Ubicación: Santa Rosa, parque industrial.
- Muros: Bastidores de caño estructural de 80 mm forrados con placas de cartón prensado de 10 mm de espesor a ambos lados, en cuyo interior posee una placa de polietileno expandido de 40 mm de espesor dejando una cámara de aire de 40 mm.
- Portón: Bastidores de caño estructural de 40 mm forrados con cartón prensado con placas de polietileno expandido de 40 mm de espesor en su interior.

- Techo: Bastidores de caño estructural de 80 mm forrados en la parte superior con placas de cartón prensado de 10 mm de espesor, en cuyo interior posee una placa de polietileno expandido de 40 mm de espesor.
- Suelo con hormigón con agregados pétreos ($\rho = 1800 \text{ kg/m}^3$) de 0.12 m de espesor.

La Cantidad de calor perdido en los locales viene dado por la suma del calor perdido por transmisión sumado al calor perdido por el número de renovaciones por hora del local.

La pérdida de calor por transmisión se calculó, utilizando la ecuación N° 9, para cada una de las superficies, teniéndose en cuenta el tipo de material, pero no la orientación de las paredes, ya que la cabina se encontrará en el interior de la nave.

Sumando todas estas pérdidas individuales, se obtuvo el valor de la pérdida de calor total de la cabina, el cual se utilizó para el dimensionamiento de la instalación calefactora.

Para acelerar los procesos de cálculo del balance térmico, reducir espacio y tener toda la información necesaria de manera rápida, se confeccionaron las siguientes tablas:

Pared	Superficie	K	Δt (°C)	q
-	m ²	kcal/hm ² C°	°C	kcal/h
A	24,3	0,4065	23,8	235,0
B	24,3	0,4065	23,8	235,0
C	13,5	0,4065	23,8	130,6
Portón	13,5	0,4445	23,8	142,8
Piso	45	1,9440	11	962,3
Techo	45	0,4909	23,8	525,7
TOTAL				2230,8

Tabla N°6.1: Balance térmico Cabina.

q ₀	Z _d	Z _h	Z _c	1+Z total	Q _t	N°renov	Vol	Q _e	Q _T
kcal/h	%	%	%	%	kcal/h	-	m ³	kcal/h	kcal/h
2230,8	25	0	10	1,35	-1216,42	60	112,5	47587,5	46371,1

Tabla N°6.2: Balance térmico Cabina (Calor total).

4.2.3 - Determinación de la humedad en el interior de la cabina.

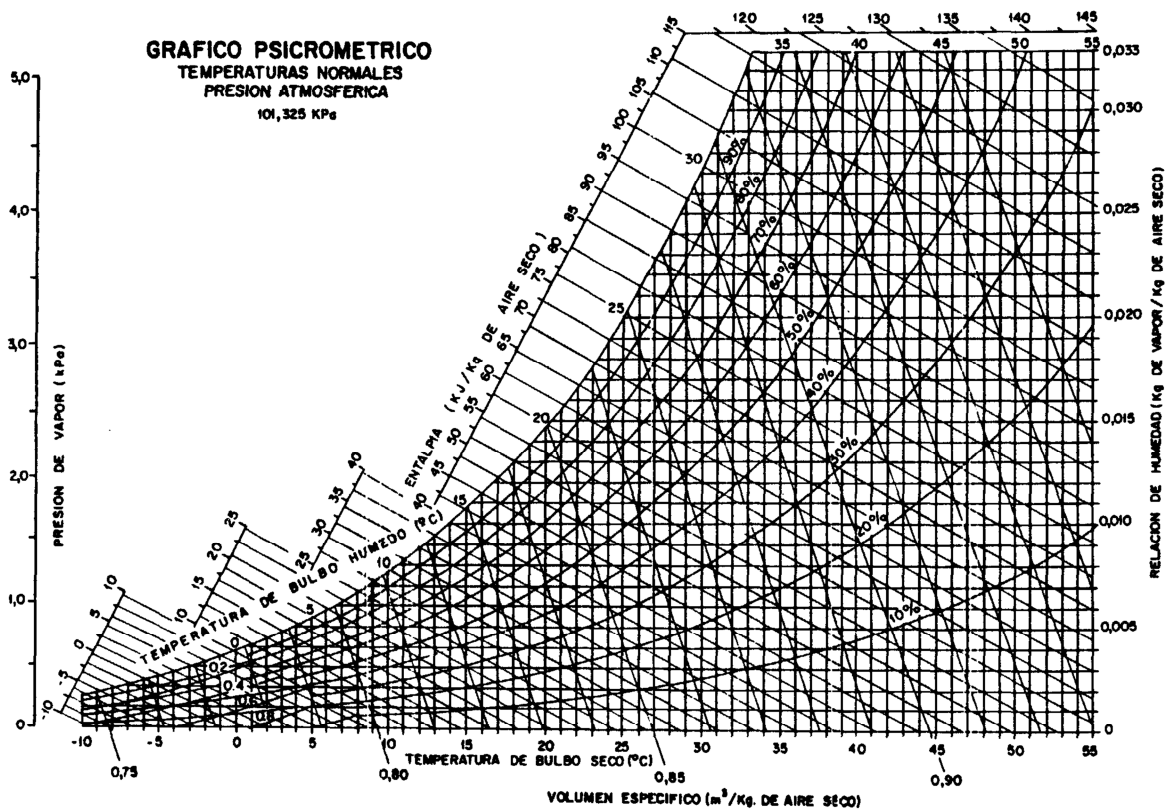


Gráfico N° 4.2.3.1: Abaco Psicométrico.

Utilizando el Gráfico N° 4.2.3.1 (ábaco psicométrico) cabe tener en cuenta que ingresamos a éste con la temperatura del aire en el exterior -2°C y una humedad del 60%. Siguiendo desde este punto la línea de 4 gramos de agua sobre kilogramos de aire, se obtiene para 21°C (temperatura en el interior de la cabina) un porcentaje de humedad del 15%.

4.3 - INSTALACIÓN DE GAS.

4.3.1 - Ecuaciones y tablas utilizadas.

$$1) \quad Q = \frac{C}{P_c}$$

Q : Consumo (m^3/h).

C : Consumo (Kcal/h).

P_c : Poder calorífico inferior del gas (9300 Kcal/m³).

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

D : Diámetro interior de la cañería (cm).

Q : Consumo (m³/h).

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

l : Longitud del tramo (m).

h : Caída de presión admisible (mm CA)

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 lubricad	1,30	1,90	2,50	3,20	3,80	5,10	6,40	7,50	10,20

Tabla N° 2.2. Longitudes equivalentes de accesorios.

El cálculo del diámetro de la cañería de gas en baja presión se realizó utilizando la tabla N°2.6 confeccionada en base a la ecuación 4 (Ecuación de Poole), para una caída de presión de 10 mm_{ca}, admitida por la empresa prestadora del servicio.

Longitud de cañería en metros	DIAMETROS DE LA CAÑERÍA EN MILIMETROS						
	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	3.590	9.895	20.280	35.695	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	81.050
5	1.105	2.265	6.250	12.810	22.085	35.310	72.480
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	4.665	9.550	16.685	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	7.655	13.375	21.100	43.315
16	615	1.265	3.495	7.160	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	17.665	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	14.410	29.580
32	435	895	2.470	5.065	8.850	13.955	28.675
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	8.565	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

Tabla N°2.6. Caudales en litros por hora para cañerías de diferentes diámetros y longitudes, para caída de presión $h = 10$ mm. Estos datos son para gas natural con densidad de 0.65.

4.3.2 - Datos obtenidos.

Los resultados obtenidos se detallan en la siguiente tabla:

BAJA PRESION (0,020 Kg/cm²)					
				Diámetro	
Tramo	Caudal	l_{real} (m)	$l_{calculo}$ (m)	Calculado (pulg.)	Adoptado (pulg.)
A - B	8,7	28	73	1 1/2	1 1/2
B - C	0.68	4	32	3/8	1/2
B - D	7.36	4	73	1 1/2	1 1/2
D - E	6.31	14	73	1 1/2	1 1/2
E - F	4.83	73	73	1 1/4	1 1/2
E - G	0.81	7	53	3/4	3/4
G - H	0.66	1	54	3/8	1/2
C - I	0,64	1	33	3/8	1/2

Tabla N° 2.7. Datos de cada tramo.

Nota: los puntos de referencia de cada tramo se detallan en el Plano N° III.1 y Plano N° III.2.

4.4 - INSTALACIÓN DE AIRE COMPRIMIDO

4.4.1 - Ecuaciones, tablas y gráficos utilizados.

$$1) \quad Q = Q_p \frac{(P + 1,033)}{1,033}$$

Q : Litros de aire libre por minuto (aire atmosférico a presión y temperatura normales).

Q_p : Litros de aire comprimido por minuto.

P : Presión del aire comprimido en kg/cm^2 .

$$2) \quad v = \frac{4 \cdot Q_p}{D^2 \cdot \pi}$$

v : Velocidad del aire (m/s).

D : Diámetro de la tubería (m).

$$3) \quad t_o = t_M + t_p = \frac{\Delta p \cdot V_D}{Q_c} \left[\frac{1}{C} + \frac{1}{1-C} \right]$$

t_o : tiempo de operación (min).

$\Delta p = p_2 - p_1$: salto de presión admisible.

p_1 : Presión de arranque del compresor (bar).

p_2 : Presión de parada del compresor (bar).

V_D : Volumen del depósito (m^3).

Q_c : Capacidad del compresor ($\text{N.m}^3/\text{min}$).

$C = \frac{Q_N}{Q_c}$: Coeficiente de consumo.

Q_N : Consumo de aire libre promedio ($\text{N.m}^3/\text{min}$).

$$4) \quad t_p = \frac{\Delta p \cdot V_D}{Q_C} \frac{1}{C}$$

t_p : Tiempo de parada (min).

$$5) \quad t_M = \frac{\Delta p \cdot V_D}{Q_C} \frac{1}{1-C}$$

t_M : Tiempo de marcha (min).

$$6) \quad C = 7,2 \times 10^{-4} \cdot G \cdot \varphi \cdot (x_{si} - x_{sf})$$

C : Condensado (l/h).

G : Caudal nominal aspirado por el compresor (N.m³/min).

φ : Porcentaje de servicio en carga del compresor (%).

x_{si} : Humedad absoluta del aire aspirado (g/kg de aire seco).

x_{sf} : Humedad absoluta del aire comprimido (g/kg de aire seco).

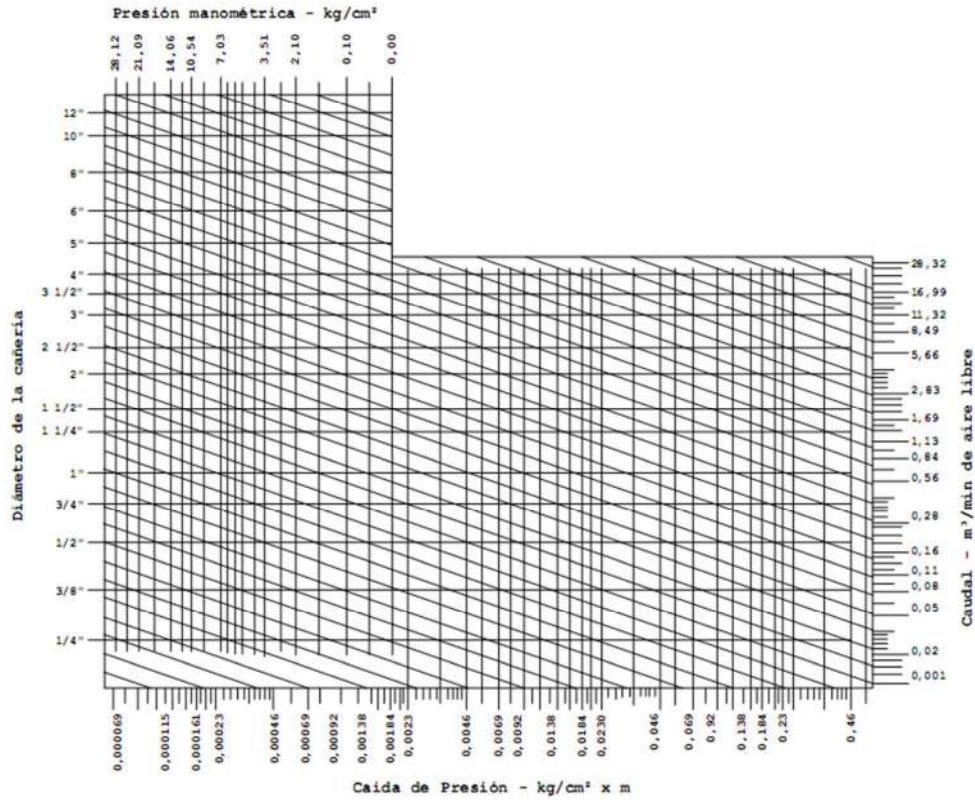


Gráfico N°1.1. Pérdidas de carga en cañerías.

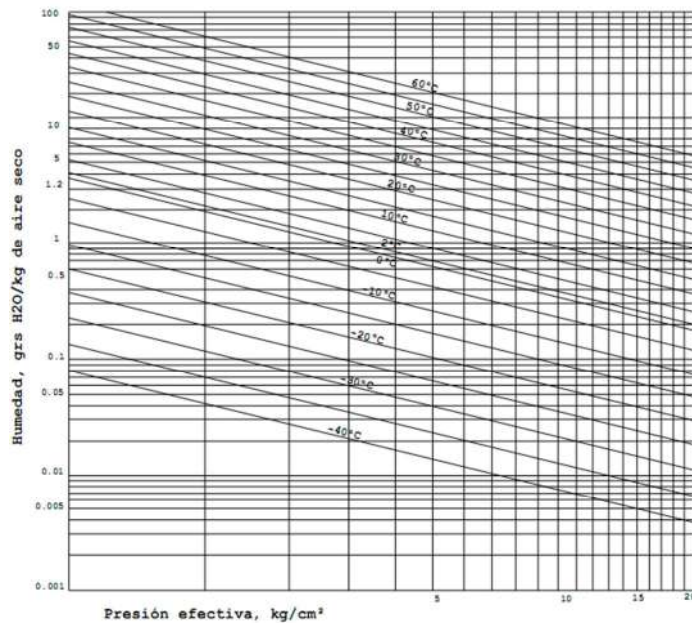


Gráfico N°1.2. Humedad Relativa del Aire

La tabla siguiente muestra la longitud equivalente de diversos accesorios de cañerías en función del diámetro:

PERDIDAS DE CARGA POR FRICCION EN ACCESORIOS DE TUBERIAS. VALORES EQUIVALENTES EN METROS DE CAÑERIA RECTA								
Accesorio	1/4"	3/8"	1/2"	3/4"	1"	1 1/4"	1 1/2"	2"
Válvula esclusa (completamente abierta)	0,09	0,09	0,10	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	1,00	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	3,50	4,48	5,88	6,88	8,83
Válvula esférica (completamente abierta)	0,05	0,05	0,06	0,07	0,10	0,13	0,15	0,19

Tabla N°1.1. Pérdidas de carga equivalentes de accesorios

Nota 1: Para el caso de reducciones se consideró que la pérdida equivalente en metros está determinada por:

$$l_e = 70 \cdot (D_n - d_n)$$

l_e : Longitud equivalente (m).

D_n : Diámetro mayor de la cañería (m).

d_n : Diámetro menor de la cañería (m).

Nota 2: Para válvulas esféricas completamente abiertas se consideró que la pérdida en metros de cañería equivale al 40% de la pérdida provocada por la válvula esclusa.

4.4.2 - Determinación del caudal de aire consumido.

En primer lugar se detallan los dispositivos que componen cada puesto de trabajo, junto con sus respectivas características, como se observa en la tabla N° 1.2.

Descripción	Modelo	Caudal (Nm ³ /min)	Presión (kg/cm ²)
Soplete de pintura	Simil. CANE AL-150	0,2	3,5
Amoladora angular disco 115 mm	Simil. Torreón LN-115	0,4	7,0
Amoladora angular disco de 175 mm	Simil. Torreón LN-178	0,5	7,0
Llave de impacto	Simil. Torreón bg-1600	0,4	7,0
Atornillador neumático	Simil. Torreón SA6202	0,2	7,0

Tabla N° 1.2. Dispositivos de aire comprimido.

Las bajadas en los puestos de trabajo se diseñaron para que pueda utilizarse una máquina-herramienta por vez, por lo tanto se consideró a objeto de cálculo, el consumo máximo en cada sector.

Los equipos que consumen aire comprimido no se encuentran por lo general en uso continuo, sino en forma intermitente. De acuerdo a esta consideración, se utilizó un *factor de simultaneidad de uso* (C_f) que tendrá en cuenta la frecuencia con que se usan los dispositivos.

A partir de la identificación de los consumos que deberá alimentar la instalación, se determinó el caudal total que será base de cálculo.

En la tabla N°1.3 se resumen todos los dispositivos, con su respectivo caudal y presión requerida.

Ref.	Sector	Descripción	Q Normal (m ³ /min)	C_f (%)	Presión (kg/cm ²)	Q _{total} Normal (m ³ /min)
a	1	Soplete de pintura	0,2	0,80	3,5	0,16
b	1	Soplete de pintura	0,2	0,80	3,5	0,16
c	2	Amoladora Angular	0,4	0,20	7,0	0,08
d	3	Llave de impacto	0,4	0,20	7,0	0,08
e	3	Atornillador neumático	0,2	0,20	7,0	0,04
f	4	Bajada de usos varios	0,4	0,05	7,0	0,02
g	4	Amoladora Angular	0,5	0,50	7,0	0,25

h	4	Bajada de usos varios	0,4	0,05	7,0	0,02
i	6	Atornillador neumático	0,2	0,20	7,0	0,04
j	6	Amoladora Angular	0,5	0,30	7,0	0,12
k	7	Bajada de usos varios	0,4	0,05	7,0	0,02
l	5	Amoladora angular	0,4	0,30	7,0	0,25

Tabla N°1.3. Datos generales por bajada.

Se adicionó un 5% de caudal, con el objetivo de contemplar pérdidas y fugas ocasionadas en las tuberías, por lo tanto el caudal total ascendió a 1.323 m³/min. A éste último se le adiciono un 20% considerado la demandad de una futura ampliación, con lo cual tendremos 1.512 m³/min. Por esta razón se tomó para el diseño de la instalación 1.6 m³/min como él caudal total.

4.4.3 – Determinación del diámetro de las cañerías

Para determinar los diámetros de cañerías se utilizó el grafico N°1.1. El cual contempla las pérdidas de carga ocasionadas por el rozamiento del aire contra las paredes del tubo.

Para una primera aproximación, se ingresa al gráfico por su parte superior con el valor de presión deseada, trazando una vertical hasta interceptarlo con una horizontal proveniente de la escala de caudales (normales) de la derecha. Por dicho punto se dibuja una paralela a las líneas oblicuas hasta interceptarla con la vertical levantada desde el valor de pérdida de carga por unidad de longitud. Proyectando dicho punto hacia la escala de la izquierda se obtiene en ella el diámetro de la cañería.

El valor de pérdida de carga por unidad de longitud se estima previamente, fijándose 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 éste cálculo se adoptaron pérdidas de carga porcentuales máximas del 1% en tuberías principales y del 2% en tuberías secundarias. Se despreciaron las pérdidas ocasionadas en los ramales de servicio, debido a las pequeñas longitudes y reducidos caudales.

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 tuvo en cuenta el caudal máximo transportado y la longitud máxima del tramo.

Una vez obtenido un valor aproximado del diámetro, se agregó a la longitud de cañería utilizada anteriormente. La longitud de cañería equivalente de los accesorios de acuerdo a la tabla N°1.1.

Calculando a continuación un nuevo valor de pérdida por unidad de longitud, se ingresa al gráfico nuevamente siguiendo el mismo procedimiento y verificando que el diámetro adoptado sigue siendo el correspondiente.

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

4.4.4 – Datos obtenidos.

Tramo	Q. Normal (m ³ /min)	Longitud d Real (m)	Longitud de Calculo (m)	Diámetro o (mm) (*)	ΔP (kg/cm ²)	ΔP (%)	Velocidad d (m/s)
Principal	1,60	22	24,37	33.4	0,040	0,57	6,13
RS-I	0,48	15	18,43	21.3	0,038	0,54	5,26
RS-II	0,74	47	50,21	26.7	0,060	0,85	4,60
RS-III	0,33	15	16,10	21.3	0,016	0,22	3,61
RS-II /C	0,25	10	10,50	21.3	0,002	0,03	2,73

Tabla N°1.4. Datos generales por ramal.

(*) El diámetro de las cañerías es la denominación del diámetro nominal para normas IRAM-IAS U 500-2502

Se determinó que el tramo RS-II / C (ramal secundario 2 – consumo) es el que posee la caída de presión más desfavorable, por lo tanto se verificó que la misma no sobrepasara los valores máximos admisibles, y se consideró esta pérdida como la máxima ocurrida en los ramales de servicio.

De acuerdo a la tabla N°1.4. se concluyó que las pérdidas totales en los puntos de consumo son las mostradas en la tabla N°1.5.

Nota: Se adoptará un diámetro de ½” para todas las cañerías de servicio, colocándose en estas un F.R.L. a la salida de cada una de ellas.

Tramo	ΔP (kg/cm ²)	ΔP (%)
Principal - RS-I / C	0,080	1,14
Principal - RS-II / C	0,102	1,46
Principal - RSIII / C	0,058	0,83

Tabla N°1.5. Datos de caída de presión.

4.4.5 -Volumen del tanque pulmón

Para el cálculo del tanque pulmón se parte de las ecuaciones 3), 4) y 5) las cuales resultan del estudio de los tiempos de marcha y parada de un compresor.

Como primera aproximación se fijaron los siguientes valores:

$$\frac{V_D}{Q_C} = 1 \quad \Delta p = 1 \text{ bar} \quad C = 0.75$$

A partir de los cuales se obtuvieron los valores de tiempo de marcha, parada y tiempo de ciclo correspondientes:

$$t_o = 5,33 \text{ min} \quad t_M = 4 \text{ min} \quad t_p = 1.2 \text{ min}$$

Una vez obtenido el tiempo de operación t_o podemos calcular el número de maniobras por hora realizadas por el compresor. En este caso tendremos 11,32 operaciones por hora.

Se recomienda para compresores a pistón no superar el número de 30 maniobras horarias. Por lo tanto el tiempo de operación en este caso será $t_o' = 2 \text{ min}$, por lo que obtenemos una relación entre tiempos de operación de:

$$\frac{t_o'}{t_o} = 0,37$$

Por otro lado se parte de un coeficiente de consumo de 0,75 teniendo en cuenta que el diseño de la cañería se realizó en base a un caudal normal de $1.6 \text{ m}^3/\text{min}$, la capacidad del compresor ascenderá a:

$$C_c = \frac{Q_N}{Q_C} \quad \Rightarrow \quad Q_C = \frac{Q_N}{C_c} \quad \Rightarrow \quad Q_C = 2.13 \text{ N m}^3/\text{min}$$

En primera instancia supusimos la igualdad de capacidades del tanque pulmón y el compresor, al reducir los tiempos de operación debemos corregir esta afirmación,

$$\frac{V_D}{Q_C} = 1 \cdot \frac{t_o'}{t_o} \quad \Rightarrow \quad \frac{V_D}{Q_C} = 0,377$$

En consecuencia la capacidad del tanque pulmón,

$$V_D = 0.377 \cdot Q_C = 0.8 \text{ m}^3$$

Por último, reducimos el salto de presión entre parada y arranque a $\Delta p = 0,9 \text{ bar}$, esto afecta directamente la capacidad del tanque pulmón,

$$\Delta p = 0,9 \text{ bar} \quad \Rightarrow \quad V_D = \frac{0.8 \text{ m}^3}{0,9} = 0.9 \text{ m}^3$$

El tanque pulmón será de una capacidad de 0.9 m^3 .

4.4.6 - Condensado del Tanque Pulmón

Se calculó la fracción de condensados que se producen como resultado de la compresión de aire atmosférico a una temperatura ambiente de $20 \text{ }^\circ\text{C}$ y una humedad relativa del 80%, siendo el caudal aspirado por el compresor $G = 10,15 \text{ Nm}^3/\text{min}$. El mismo funciona con un porcentaje de servicio de carga de 75%. Suponiendo que después de comprimido, el aire en el depósito y tuberías adquiere nuevamente la temperatura ambiente, la presión de servicio es de 8 bar.

Para presión atmosférica y $20 \text{ }^\circ\text{C}$ obtenemos $x_s = 15 \text{ g/kg}$. Calculamos el 80% de este valor, resultando:

$$x_{si} = 12 \text{ g/kg de aire seco}$$

Para presión efectiva de 8 bar y 20 °C obtenemos:

$$x_{sf} = 1,7 \text{ g/kg de aire seco}$$

Aplicando la fórmula 6)

$$C = 7,2 \times 10^{-4} \cdot 12.13 \cdot 75 \cdot (12 - 1,7) \quad \Rightarrow \quad C = 1.18 \text{ litros / h}$$

Para una jornada laboral de 8 horas tenemos un condensado diario de 9.47 litros de agua.

4.4.7 - Datos de cálculos obtenidos:

Capacidad mínima del compresor: 2.13 N m³/min a una P_m=8 bar.

Volumen mínimo requerido del tanque pulmón: 0.9 m³.

4.5 - INSTALACION ELÉCTRICA E ILUMINACIÓN

4.5.1 – Consideraciones para el cálculo.

Los cálculos para determinar la sección de los conductores, como así también la distribución de los diferentes circuitos, se llevó a cabo siguiendo los estándares establecidos por la reglamentación de la AEA 90364-7-771 Edición 2006.

Se determinó en forma particular la ubicación y forma de los circuitos terminales dentro de la nave industrial, ya que la reglamentación no contempla este tipo de infraestructura. No siendo así en el sector de oficinas.

4.5.2 - Ecuaciones utilizadas.

$$1) \quad I_B = \frac{DPMS}{\sqrt{3} \cdot U}$$

I_B : Corriente de proyecto [A].

$DPMS$: Demanda de potencia máxima simultánea [V.A].

U : Tensión de servicio [V].

2) $I_B < I_n < I_z$

I_B : Corriente de proyecto [A].

I_n : Corriente nominal del elemento de protección [A].

I_z : Corriente admisible del conductor [A].

3) $I_2 \leq C \cdot I_z$

I_2 : Corriente de fusión del fusible o de actuación de la protección por sobrecarga [A].

C: Constante = 1,45.

I_z : Corriente Admisible del conductor en las condiciones elegidas [A]

4) $I_k'' = \frac{cU_n}{\sqrt{3}Z_k}$

I_k'' : Máxima corriente presunta de cortocircuito [A]

c : Factor de tensión (igual a 1,05 en el punto de falla).

U_n : Tensión nominal del sistema en el punto de defecto [V]

Z_k : Impedancia de cortocircuito [Ω]

5) $S^2 \cdot k^2 \geq I^2 \cdot t$

S : Sección del conductor [mm^2]

k : Factor que toma en cuenta la resistividad. Se muestra en la Tabla 771.19.II. de Reglamentación de la A.E.A.

$I^2 \cdot t$: Máxima energía específica pasante aguas abajo. Dato garantizado por el fabricante.

6) $10 \cdot I_n \leq I_k''$

I_n : Corriente nominal [A]

I_k'' : Corriente mínima de cortocircuito [A]

7) $\Delta U = k \cdot I \cdot l \cdot (R \cos \varphi + X \sin \varphi)$

ΔU : caída de tensión en el extremo del circuito [V]

k : Constante de valor 2 para sistemas monofásicos o $\sqrt{3}$ para sistemas trifásicos

I : Intensidad de la corriente de línea [A]

l : Longitud del circuito [km]

R : Resistencia eléctrica efectiva del conductor a la temperatura de servicio [Ω /km]

X : Reactancia de los conductores [Ω /km]

$\cos\varphi$: Factor de potencia (Valor utilizado 0.85)

$\text{sen}\varphi$: (Valor utilizado 0.53)

4.5.3 - Cálculo de conductores.

Cálculo del CS3.

El circuito seccional CS3 alimenta al tablero seccional TS-3 desde el TS-G.

a) Corriente de proyecto I_B

La potencia estima para el tablero seccional TS-3 es de 42.57 kW.A.

Aplicamos el coeficiente de simultaneidad de 0.7 y la potencia para realizar el cálculo es:

$$\mathbf{29,8 \text{ kW.A}}$$

Ahora calculamos la corriente de proyecto usando la ecuación 1)

$$\mathbf{I_B = 45.2 \text{ A.}}$$

b) Elección del conductor a partir de su corriente máxima admisible I_z

Coefficientes de corrección: 1 (para 40 °C)

Considero 1 el factor por agrupamiento, por estar sobre una bandeja porta cable respetando la separación de los conductores según norma.

Utilizando el método “F” (para bandejas portacables perforadas) se adopta conductor tetrapolar de $\mathbf{10 \text{ mm}^2}$ ($I_{\text{adm}}= 65 \text{ A}$).

c) Elección de la corriente asignada del dispositivo de protección I_n

$$45,20 \text{ A} < I_n < 65 \text{ A}$$

Se opta por un interruptor termomagnético SICA modelo Superlimit 6 kA tetrapolar corriente nominal 63 A, curva C, tipo de limitación “3” y con una capacidad de ruptura de 6 kA

d) Verificación de la actuación de la protección elegida contra sobrecarga.

Se debe verificar la relación de la ecuación 3)

Luego $I_2 = 1.45 \cdot 63 \text{ A} = 91.35 \text{ A}$. Por otro lado $1.45 \cdot I_z = 1.45 \cdot 65 \text{ A} = 94.25 \text{ A}$

Se concluye que verifica.

e) Determinación de la corriente de cortocircuito máxima.

Utilizando la ecuación 4) se determinó la corriente máxima presunta de cortocircuito aguas abajo, verificando que dicho valor sea menor que la capacidad de ruptura de la protección seleccionada:

$$I_k'' = 5200 \text{ A} \leq 6000 \text{ A}$$

f) Verificación por máxima energía térmica.

Debemos verificar la relación de la ecuación 5)

De tabla 771-H.IX (página 232) se obtiene el valor de la máxima energía específica pasante, que para las características del elemento de protección es de $I^2t = 22000 \text{ A}^2\text{s}$

Por otro lado tenemos que: $k^2 \cdot S^2 = 143^2 \cdot 10^2 = 2044900$ por lo tanto verifica.

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

Se calculó el valor de la corriente de cortocircuito mínima en el TS 3, verificando la ecuación 6) donde:

$$10 \cdot 63 \text{ A} = 630 \text{ A} \leq 5200 \text{ A}$$

f) Verificación de la caída de tensión en el extremo del circuito, utilizamos la ecuación número 7) donde:

$$k = \sqrt{3}$$
$$I = 45.2 \text{ A}$$
$$l = 0.020 \text{ km}$$
$$R = 2.440 \frac{\Omega}{\text{km}}$$
$$X = 0.079 \frac{\Omega}{\text{km}}$$
$$\cos \varphi = 0.85$$
$$\text{sen} \varphi = 0.53$$

Luego reemplazando se llegó a que $\Delta U = 3.31 \text{ V}$ se concluye que verifica ya que como máximo se puede tener una caída de 3.8 V por ser un circuito que alimenta un tablero seccional

De la misma manera se procedió al cálculo de los conductores del resto de los circuitos, tanto seccionales, como terminales, y de cargas únicas.

En el *ANEXO V* se encuentre la Tabla V.1 donde se detallan los valores de los cálculos de todos los circuitos involucrados.

4.5.4 – Elementos de protección

Interruptores automáticos termomagnéticos

Deberán cumplir con las Normas IEC 60898 y/o IEC 60947-2.

La función de estos dispositivos es la protección de los circuitos contra sobrecargas y cortocircuitos, evitando el calentamiento excesivo en el aislante de los conductores y en los contactos.

Los mismos deberán tener todos los polos protegidos y tener aptitud de seccionamiento.

En los multipolares la conexión y desconexión de sus polos deberá ser simultánea.

En *ANEXO V* se muestran los esquemas unifilares de los tableros, donde se detalla cantidad de polos, I_n , P_{dc} , curva y limitación de corriente de cada interruptor termomagnético.

Interruptores automáticos diferenciales

Se colocarán interruptores diferenciales selectivos “S” de 300 mA de corriente de fuga, en los circuitos seccionales del tablero seccional general (TSG).

Los circuitos terminales en el sector de oficinas estarán protegidos contra contactos directos e indirectos por medio de interruptores diferenciales de 30 mA de corriente de fuga, clase AC. Con excepción de los circuitos que se encuentren dentro de

la nave industrial, para cuales los interruptores serán de 300 mA, debido a que la conexión de las maquinas soldadoras hacen que los de 30 mA se disparen frecuentemente.

En Anexo V se muestran los esquemas unifilares de los tableros, donde se detalla cantidad de polos, In y sensibilidad de cada interruptor diferencial.

4.5.5 - Esquema de conexión a tierra.

4.5.5.1 - Ecuaciones utilizadas.

$$1) \quad Re = \frac{l}{\ln\left(\frac{l}{d}\right)}$$

Re : Radio equivalente [m]

l : Longitud [m]

d : Diámetro de la jabalina [m]

4.5.5.2 – Procedimiento.

La puesta a tierra se realizara a través de un esquema de conexión TT. Para conformar éste esquema, la toma de tierra de la instalación deberá tener características de “tierra lejana o tierra independiente” frente a la toma de tierra de servicio de la red de alimentación.

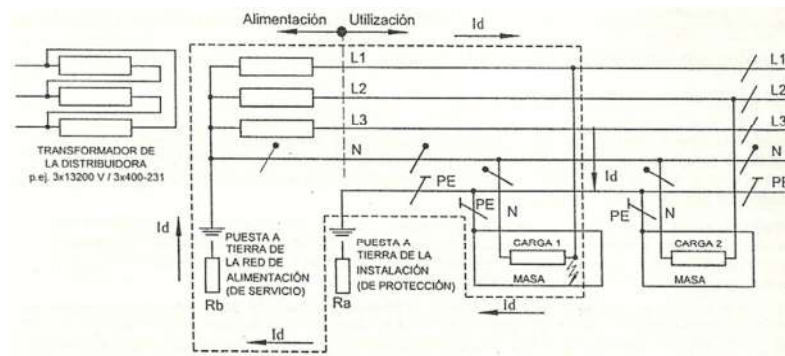


Figura 4.5.5 – Esquema de conexión TT.

Para cubrir la característica de tierra lejana la toma de tierra de la instalación deberá situarse a una distancia media en cualquier dirección mayor de diez veces el radio equivalente de la jabalina de mayor longitud.

Por lo tanto, usando la ecuación 1), la distancia mínima a la cual se debe encontrar el electrodo de puesta a tierra de la instalación será de 17 m.

4.5.6 – Dimensionamiento y verificación de bandejas porta cable.

El dimensionado de las bandejas portacables se llevó adelante verificando que:

$$\sum \Phi_{cond} \leq \text{Ancho de Bandeja}$$

Donde Φ_{cond} es el diámetro de los conductores que ira en cada uno de los tramos y que serán colocados dentro de las bandejas.

En la siguiente planilla se detallan los cables de los distintos tramos, precisados en el Anexo V Planos N° V.3 / V.4 / V.5, con sus respectivos diámetros, que transportará la bandeja portacable de chapa perforada a la cual se le especifican sus dimensiones.

Tramo de bandeja	Sección nominal	Diámetro (mm)	Peso (kg/m)	Peso a soportar (kg/m)	Ancho de bandeja (mm)
A - B	4 X 4 mm	15,2	0,54	7,85	200
	4 X 4 mm	15,2	0,54		
	3 x 50 mm + 1 x 25 mm	27,9	2,39		
	4 x 10 mm	21	0,88		
	4 x 10 mm	21	0,88		
	3 x 25 mm + 1 x 16 mm	25,8	1,59		
	2 X 4 mm	14,4	0,25		
	4 X 2,5 mm	15,2	0,39		
A - C	3 x 25 mm + 1 x 16 mm	25,8	1,59	4,56	150 (*)
	3 x 25 mm + 1 x 16 mm	25,8	1,59		
	2 X 4 mm	14,4	0,25		
	4 x 10 mm	21	0,88		
Iluminación	2 X 4 mm	14,4	0,25	0,25	50

Tabla N° 4.5.3: Bandejas porta cables.

(*) Se adoptara esta medida de bandeja como la míni ma a instalar para la distribución de los diferentes circuitos dentro de la nave industrial, exceptuando a los circuitos de iluminación.

La distancia entre apoyos que soportaran las bandejas portacables será menor o igual a 2 m, y se colocarán dos por tramo de bandeja.

4.5.7 - Cálculo iluminación.

4.5.7.1 - Tablas y ecuaciones utilizadas.

$$2) \quad n = \frac{1,25 \cdot E_m \cdot A}{\Phi_L \cdot \eta_B}$$

n : Cantidad de lámparas [unidades]

1,25: Constante de incremento de la luminancia media en servicio (según DIN 5035)

A : Superficie útil [m²]

E_m : Luminancia media (valor medio según DIN 5035)

Φ_L : Flujo luminoso de una lámpara

η_B : Rendimiento de la iluminación

$$2) \quad k = \frac{a \cdot b}{h \cdot (a + b)}$$

k : Índice del local

a : Ancho [m]

b : Largo [m]

h : Alto [m]

3)

Metales		Pinturas	
Aluminio, alto brillo.	0,80-0,85	Blanco.	0,70-0,80
Aluminio, mate anodizado.	0,75-0,85	Amarillo claro.	0,60-0,70
Aluminio, mate.	0,50-0,75	Verde claro, rojo claro, azul claro, gris claro.	0,40-0,50
Plata, pulido.	0,90	Beige, ocre, naranja, gris medio.	0,25-0,35
Cobre, pulido.	0,60-0,70	Gris oscuro, rojo oscuro, azul oscuro, verde oscuro.	0,10-0,20
Cromo, pulido.	0,60-0,70		
Acero, pulido.	0,50-0,60		

Materiales de construcción	
Revoque.	0,70-0,85
Yeso.	0,70-0,80
Esmalte, blanco.	0,60-0,70
Mortero, claro.	0,40-0,50
Hormigón.	0,30-0,50
Granito.	0,10-0,30
Ladrillo, rojo.	0,10-0,20
Vidrio, claro.	0,05-0,10

Tabla N° 4.5.4.a. Índices de reflexión

Tipo de iluminación	Zonas de actividad	Valores recomendados E (lux)
Iluminación general en espacios de uso transitorio.	Áreas de paso.	50
	Escaleras y espacios de estancias breves.	100
	Espacios sin uso continuado, accesos-espacios de entrada, espacios con tránsito de público.	200
Iluminación general en espacios de trabajo.	Despacho con puesto de trabajo orientado a la luz diurna.	300
	Sala de reuniones/conferencia, espacios de venta.	300
	Área oficina, ordenadores.	500
	Oficinas de gran extensión, de dibujo y construcción.	750
	Tareas visuales con gran dificultad, montaje detallado, comprobación de color.	1000
Iluminación adicional para tareas visuales muy difíciles.		2000

Tabla N° 4.5.4.b. Valores recomendados de iluminación media según el tipo de tarea a realizar

4.5.7.2 - Procedimiento.

Para realizar el cálculo de la iluminación se comienza con la iluminación media que deberá tener el local, de acuerdo con las tareas a realizarse dentro del mismo. Tabla N° 4.5.4.b. (Este dato se extrae de la Ley 19587 – art 6° decreto 351/79, de Seguridad e Higiene en el Trabajo). Conociendo este dato se procede a la selección a través de catálogos de la luminaria a utilizar, conociendo sus prestaciones y su potencia máxima. También debe observar dentro del sector a iluminar el color de las paredes, piso y cielorraso para determinar el índice de reflexión de cada uno de ellos. Se encuentra en la Tabla N° 4.5.4.a.

Es muy importante conocer la altura del plano de trabajo como así también si la luminaria se colocara sobre el cielorraso o ira colgando a una cierta distancia por debajo, debido a que esto cambia el valor de algunos de los coeficientes.

Con los datos mencionados anteriormente y las dimensiones del local, se procede al cálculo del número y disposición de las luminarias a colocar en el local. Esto se encuentra detallado en el ANEXO V Tabla V.2 y Planos N° V.5.

4.6 - SEGURIDAD E HIGIENE

4.6.1 - Tablas y ecuaciones utilizadas.

$$4) \quad q_e = \frac{q}{S.P_c}$$

q_e Carga de fuego equivalente [kg/m^2]

q Carga de fuego [Mcal]

S Superficie del local [m²]

Pc Poder calorífico de la madera 4,4 Mcal/kg

5)

CARGA DE FUEGO	RIESGO				
	Riesgo 1 Explos.	Riesgo 2 Inflam.	Riesgo 3 Muy Comb.	Riesgo 4 Comb.	Riesgo 5 Por comb.
hasta 15kg/m ²	--	--	1A	1A	1A
16.a 30 kg/m ²	--	--	2A	1A	1A
31.a 60 kg/m ²	--	--	3A	2A	1A
61.a 100kg/m ²	--	--	6A	4A	3A
> 100 kg/m ²	A determinar en cada caso				

Tabla N° 4.6.a. Potencial extintor mínimo para matafuegos clase A.

6)

CARGA DE FUEGO	RIESGO				
	Riesgo 1 Explos.	Riesgo 2 Inflam.	Riesgo 3 Muy Comb.	Riesgo 4 Comb.	Riesgo 5 Por comb.
hasta 15kg/m ²	--	6 B	4 B	--	--
16.a 30 kg/m ²	--	8 B	6 B	--	--
31.a 60 kg/m ²	--	10 B	8 B	--	--
61.a 100kg/m ²	--	20 B	10 B	--	--
> 100 kg/m ²	A determinar en cada caso				

Tabla N° 4.6.b. Potencial extintor mínimo para matafuegos clase B

4.6.2 Cálculo carga de fuego.

Esto nos permite evaluar el riesgo de incendio en un local a través de la carga equivalente, que viene dada como peso en madera por unidad de superficie capaz de desarrollar una cantidad de calor equivalente a la de los materiales contenidos en el sector de incendio.

La siguiente tabla detalla sector y carga de fuego determinada en el mismo:

CARGA DE FUEGO EQUIVALENTE						
SECTOR	MATERIALES ALMACENADOS Y/O UTILIZADOS	CACTIDAD [kg]	SUPERFICIE DEL LOCAL [m ²]	PODER CALORÍFICO [Mcal/kg]	CARGA DE FUEGO [Mcal]	CARGA EQUIVALENTE [kg/m ²]
Oficinas	Papel	300	40	4	1200	22 _A
	Madera (escritorios y modulares)	600		4,4	2640	
	Computadoras (*1)	15		11	165	1 _B
Taller	Caucho	60	58	10	600	8 _B
	Aceites minerales	100		10	1000	
	Grasas	5		10	50	
	Gasoil	40		10	400	
Sala de pintura	Pinturas (*2)	300	45	10	3000	18 _B
	Solventes derivados de petróleo	40		10	400	
	Telgopor	20		6	120	
	Madera	850		4,4	3740	19 _A

Tabla N° 4.6.d. Carga de fuego equivalente.

(*1) Se adoptó el poder calorífico del polietileno.

(*2) Se adoptó el poder calorífico del petróleo, por estar constituida por derivados.

Nota: La carga de fuego calculada para la sala de pintura se realizó en base a la realizada en este proyecto.

4.6.3 - Selección de los extintores.

Una vez determinada la carga de fuego de las tablas 4.6.a y 4.6.b se extrae el potencial extintor mínimo que deberá poseer el matafuego a utilizar, cuyo valor es 2:A y 8:B.

Debido a que los materiales dentro de la fábrica son diversos, se seleccionaron extintores clase ABC.

Por ésta razón se recomienda la colocación de extintores de polvo clase ABC de 2.5 kg de capacidad, maraca MELISAM, cuya capacidad extintora es de 3:A y 20:B:C.

5 – CONCLUSIÓN

El objetivo de este proyecto consistió en establecer mejoras en infraestructura y servicios, así como una mejor organización de los diferentes sectores de producción, redistribuyendo el lay-out del interior de la planta. Se asignaron nuevos espacios destinados al almacenamiento de materiales y circulación de los medios de transporte.

Otra de las reformas de infraestructura se halla en el cálculo y diseño de una cabina de pintura que contará con sistemas necesarios para proporcionar las condiciones de ventilación y acondicionamiento del aire en el interior, permitiendo un secado más rápido y uniforme de la capa de pintura aplicada logrando un mejor acabado y reduciendo tiempos de producción. Entre las mejoras en servicios se realizó el cálculo y diseño de la instalación de gas considerando en todo momento el consumo que demandaría el equipo de acondicionamiento de aire a instalar en la cabina de pintura.

Cabe destacar el cálculo y diseño de la instalación de aire comprimido que permitirá reducir costos en electricidad, así como el número de cables que serpentean a través de los diferentes puestos de trabajo, permitiendo la reducción de riesgos de choque eléctrico por rotura de aislación de los conductores ante aplastamiento o aprisionamiento de los productos o materiales utilizados en su elaboración.

Actualmente la instalación eléctrica se encuentra en un estado precario y peligroso para la salud de los operarios y la planta ya que: no posee disyuntores diferenciales, los tableros son de madera lo cual los hace altamente combustibles, las bandejas portacable no están debidamente amuradas y no existe conductor de puesta a tierra. Es por esta razón que se realizó el cálculo y diseño de una instalación que cumpla con todos los requisitos que pide la reglamentación disminuyendo riesgos de incendio y choque eléctrico.

Por último se realizó un asesoramiento en seguridad e higiene identificando riesgos y peligros inminentes de cada proceso con su respectivo puesto de trabajo, orientado a lograr una mayor conciencia en los operarios reduciendo posibles accidentes. A todo esto se le agrega un plan de evacuación y el cálculo de la carga de fuego para una redistribución correcta de los extintores a instalar dentro de la planta, quedando en lugares de rápido y cómodo acceso.

Estas mejoras están orientadas a:

- ✓ Mejorar la calidad de los productos elaborados.
- ✓ Optimizar el espacio físico dentro de la nave industrial, evitando la interferencia entre los diferentes puestos de trabajo, reduciendo de esta manera los tiempos de producción.
- ✓ Incrementar los niveles de seguridad dentro de la nave industrial.
- ✓ Posibilitar el acceso a certificaciones bajo normas de los productos elaborados.

- ✓ Mejora la calidad de vida de los operarios.
- ✓ Abrir las puertas a nuevos mercados.
- ✓ Llevar a la empresa a un nuevo nivel de producción, con la posibilidad de que ésta deje de ser una PYME y se convierta en una empresa de punta.

Cabe destacar que la implementación de estas mejoras deben ser consideradas como un inversión y no como un gasto, ya que estas serán amortizadas en el corto plazo, generando un aumento de los beneficios y por ende un incremento de las ganancias de la empresa.

6 – BIBLIOGRAFÍA

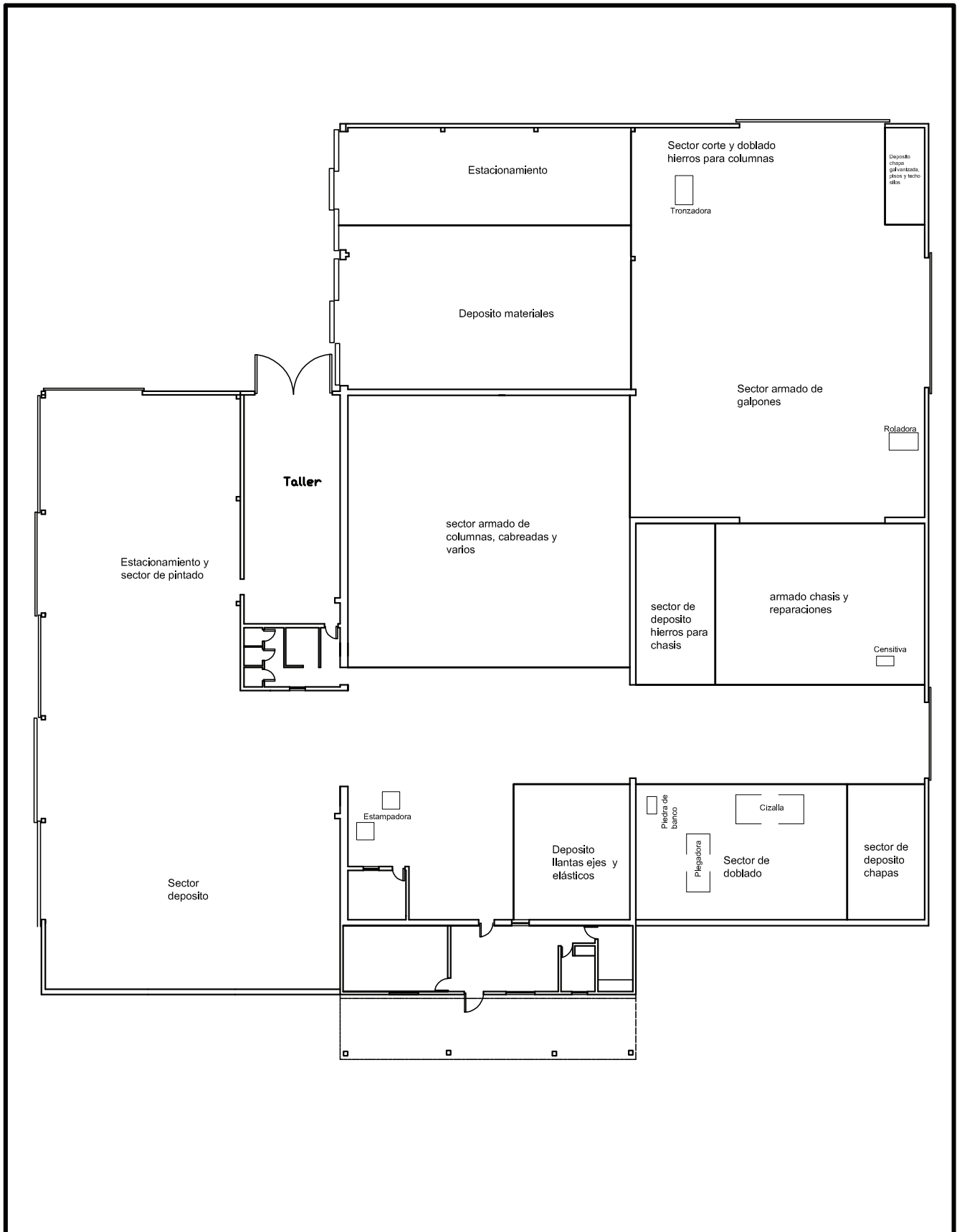
1. Tratado General de Gas – Raúl LLobera – Cesarini Hnos. Editores
2. Manual de Luminotecnia – (A.A.L. Tomo I y II).
3. Reglamento de la A. E. A. (Marzo 2006).
4. Aire Comprimido (Micromecánica)
5. Tablas y Manuales de Aceros (Styria – Descourds y Cabaud – OKS – Antonio Griego).
6. Material didáctico de Seguridad e Higiene entregado por la cátedra de Seguridad, Higiene e Ingeniería Ambiental
7. Documentación Específica Propiedad de la Empresa.


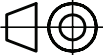
Ing. Giri, Raul Vicente.
DNI:
Facultad de Ingeniería, UNLPam

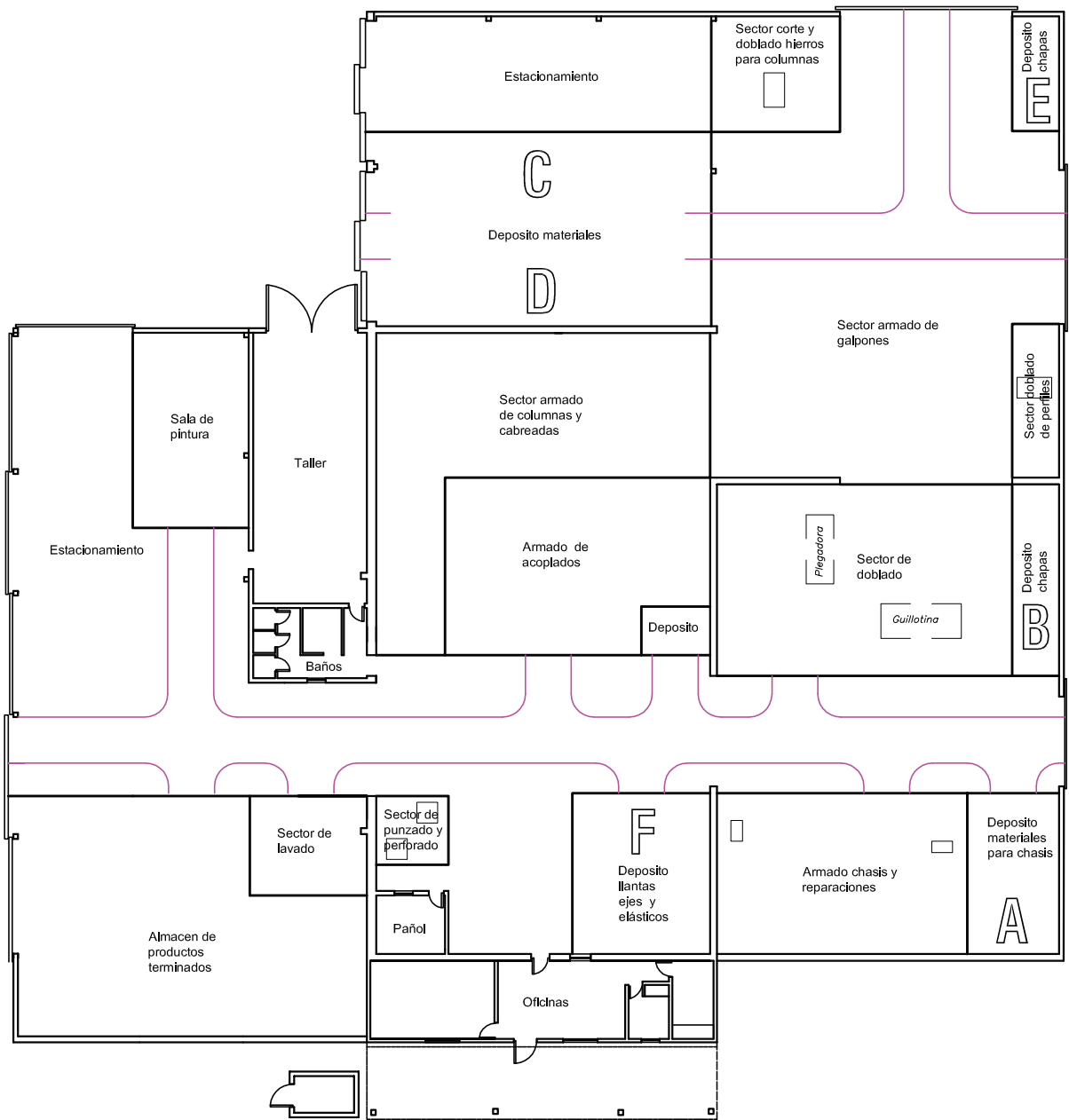
Solaro Ariel.
DNI:
Metalúrgica EL FORTIN S.A.

Riganti, Javier Marcelo
DNI: 31482324
Legajo N°: 3190

Anexo I



METALÚRGICA EL FORTÍN Parque Industrial Santa Rosa		UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA PAMPA—UNLPam FACULTAD DE INGENIERIA
MEJORAMIENTO DE PLANTA INDUSTRIAL		DIBUJÓ: <i>Javier Marcelo Riganti</i>
 ESCALA: 1:1000	PLANO DE: LAY-OUT ACTUAL	FECHA: 18/10/2011 PLANO N° / 1 ANEXO N° /



**METALÚRGICA
EL FORTÍN**
Parque Industrial Santa Rosa

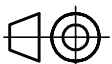


**UNIVERSIDAD NACIONAL
DE LA PAMPA—UNLPam**
FACULTAD DE INGENIERIA



MEJORAMIENTO DE PLANTA INDUSTRIAL

DIBUJÓ: *Javier Marcelo Riganti*



PLANO DE:

FECHA: **18/10/2011**

ESCALA:

LAY-OUT REDISTRIBUCIÓN

PLANO N°

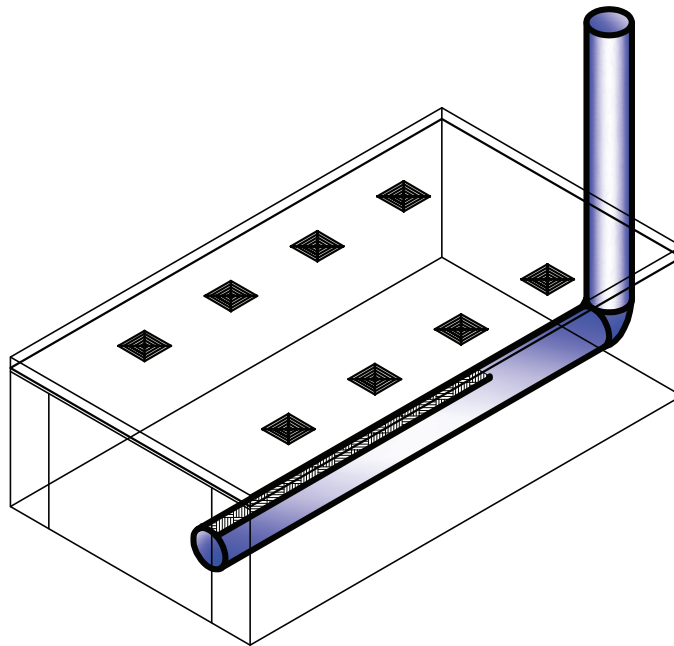
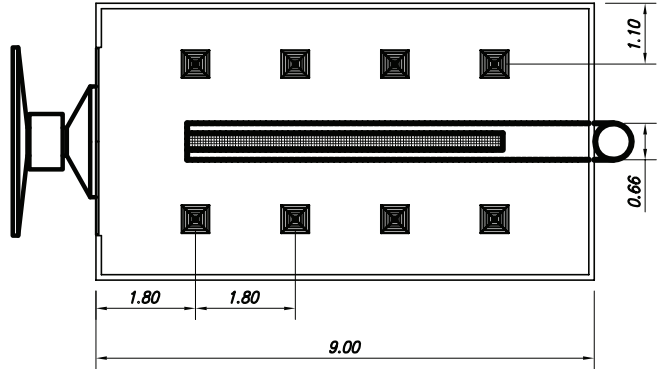
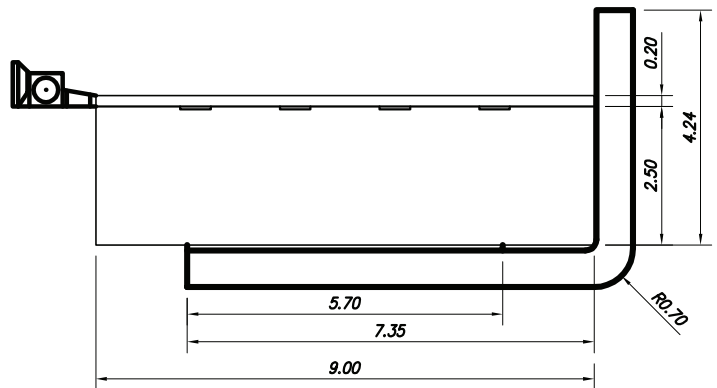
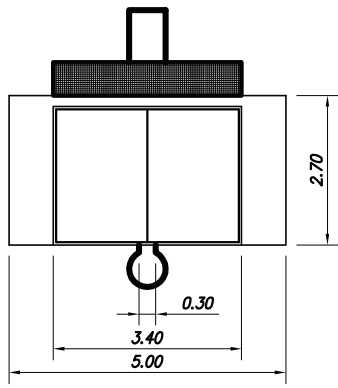
1.2

1:1000

ANEXO N°

1

Anexo II



**METALÚRGICA
EL FORTÍN**
Parque Industrial Santa Rosa

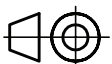


**UNIVERSIDAD NACIONAL
DE LA PAMPA—UNLPam**
FACULTAD DE INGENIERIA



MEJORAMIENTO DE PLANTA INDUSTRIAL

DIBUJÓ: *Javier Marcelo Riganti*



PLANO DE:

FECHA: **18/10/2011**

ESCALA:

CABINA DE PINTURA

PLANO N°

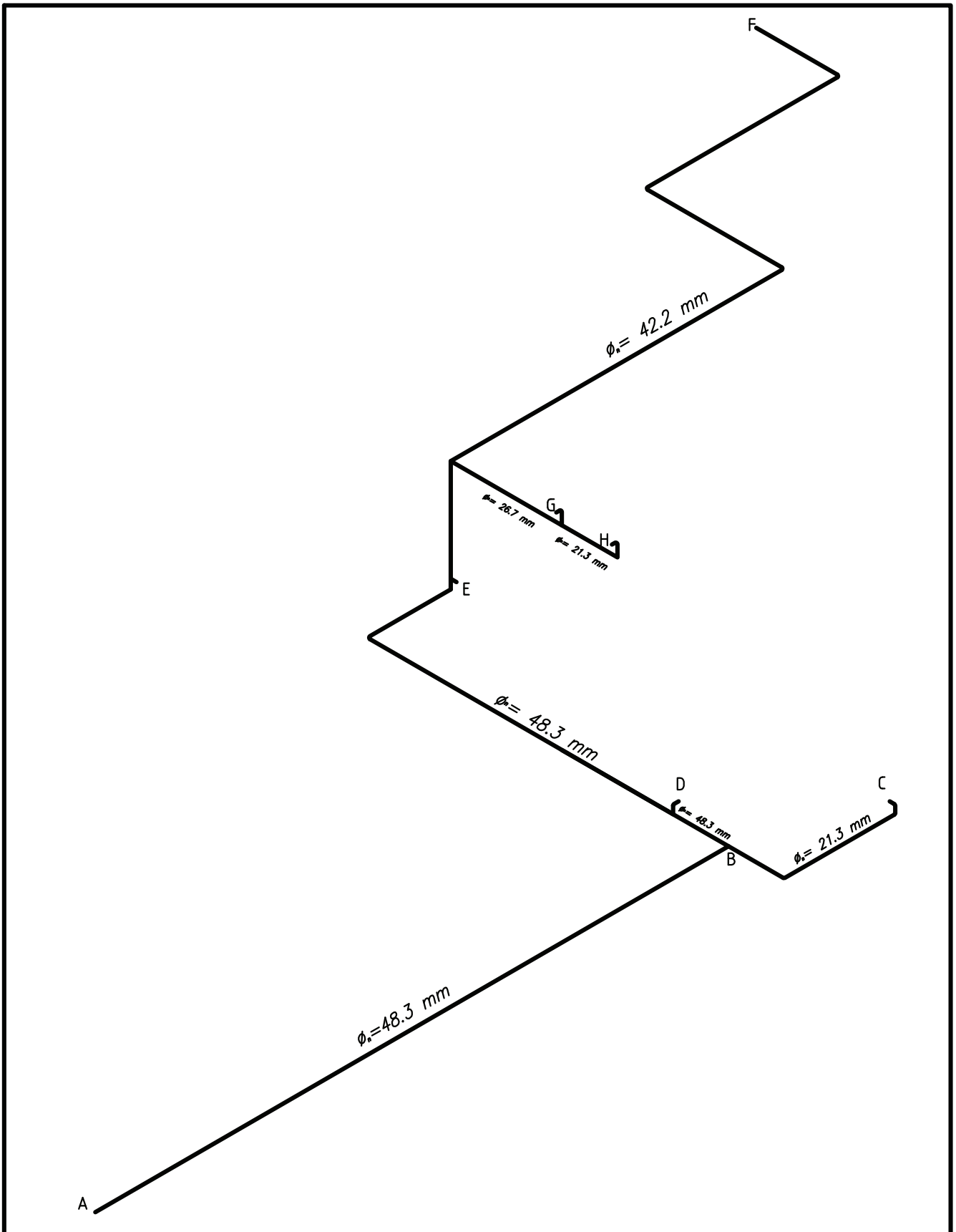
00.1

1:200

ANEXO N°

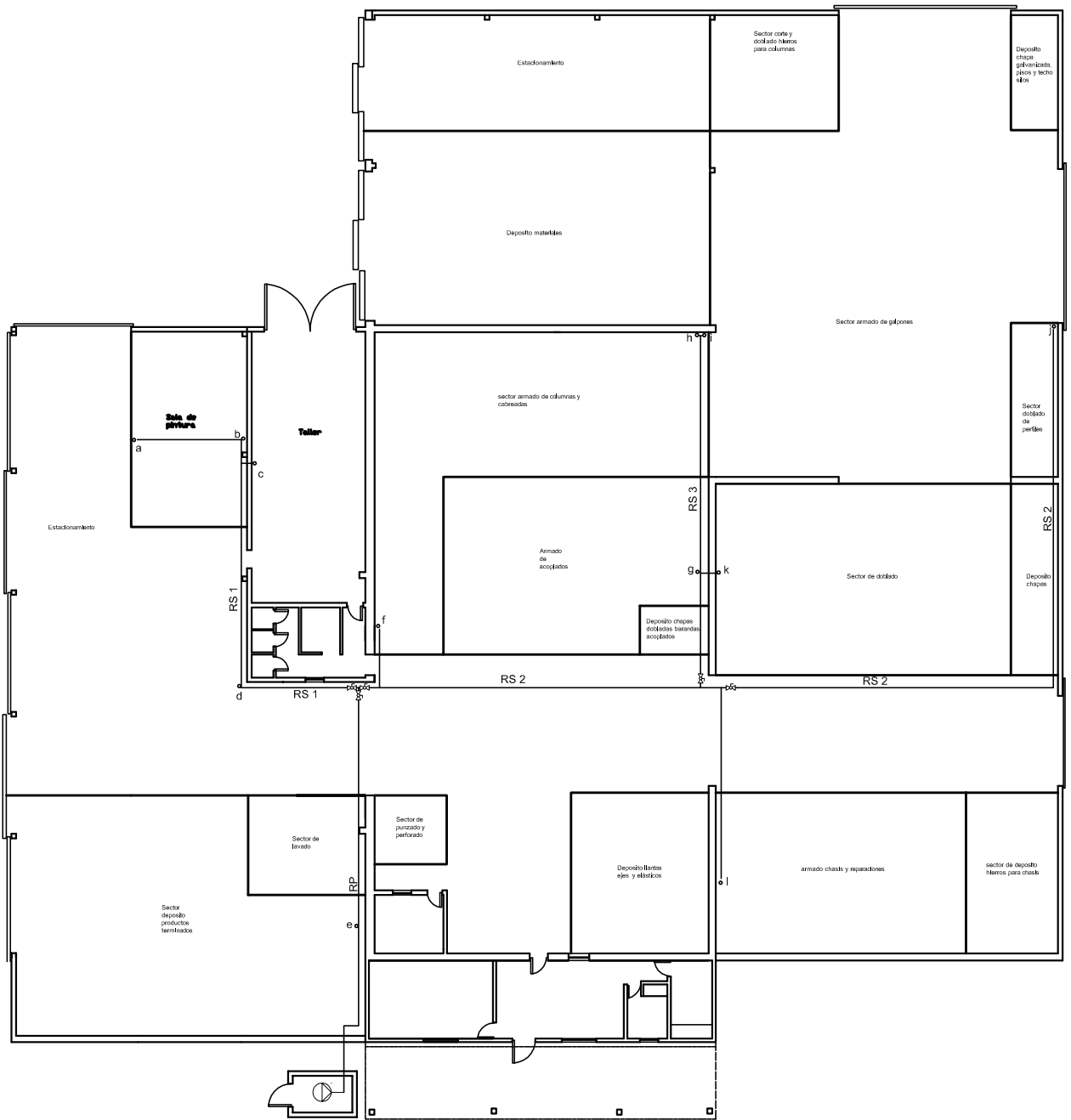
00

Anexo III



METALÚRGICA EL FORTÍN Parque Industrial Santa Rosa				UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA PAMPA - UNLPam FACULTAD DE INGENIERIA			
MEJORAMIENTO DE PLANTA INDUSTRIAL				DIBUJÓ: <i>Javier Marcelo Riganti</i>			
		PLANO DE:		FECHA: 18/10/2011			
ESCALA: 1:1000		INSTALACIÓN DE GAS EN PERSPECTIVA				PLANO N° III.2	
						ANEXO N° III	

Anexo IV



**METALÚRGICA
EL FORTÍN**
Parque Industrial Santa Rosa



**UNIVERSIDAD NACIONAL
DE LA PAMPA—UNLPam**
FACULTAD DE INGENIERIA



MEJORAMIENTO DE PLANTA INDUSTRIAL

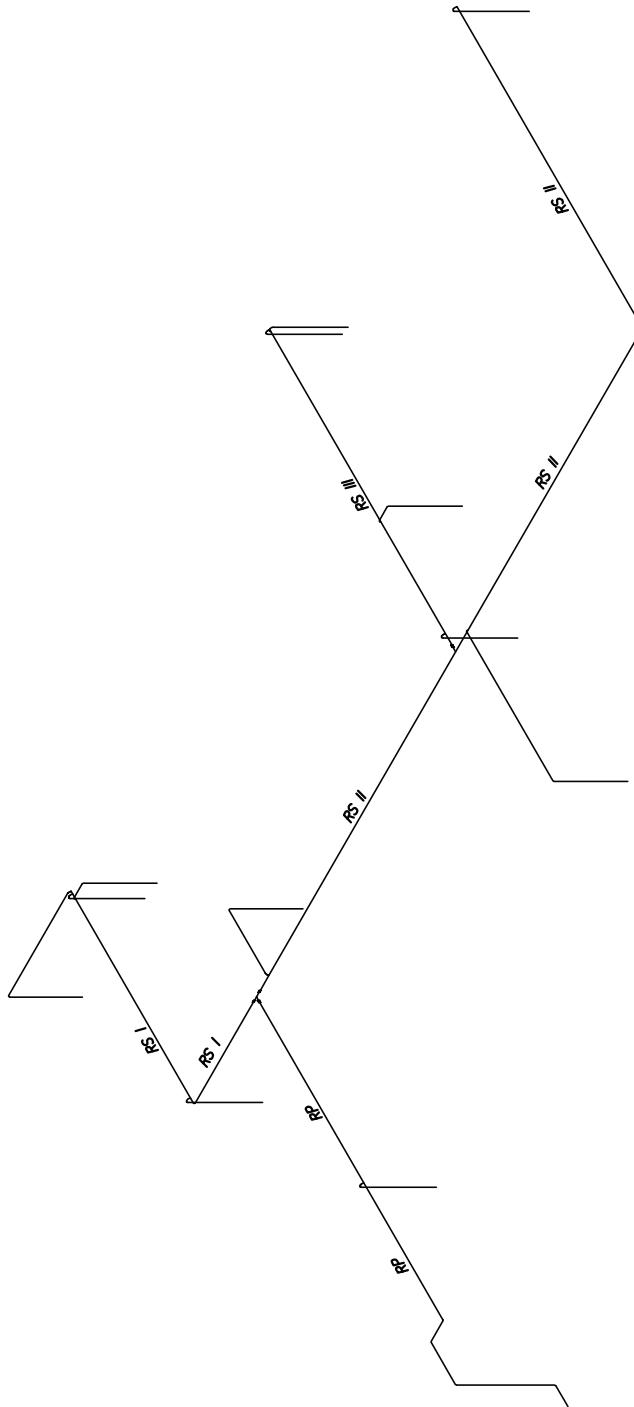
DIBUJÓ: *Javier Marcelo Riganti*

ESCALA:
1:1000

PLANO DE:
**INSTALACIÓN DE AIRE
COMPRESIVO EN PLANTA**

FECHA: **18/10/2011**

PLANO N°	IV.1
ANEXO N°	IV



**METALÚRGICA
EL FORTÍN**
Parque Industrial Santa Rosa

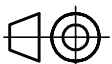


**UNIVERSIDAD NACIONAL
DE LA PAMPA—UNLPam**
FACULTAD DE INGENIERIA



MEJORAMIENTO DE PLANTA INDUSTRIAL

DIBUJÓ: *Javier Marcelo Riganti*



PLANO DE:

**INSTALACIÓN DE AIRE
COMPRIMIDO EN PERSPECTIVA**

FECHA: **18/10/2011**

ESCALA:

S/E

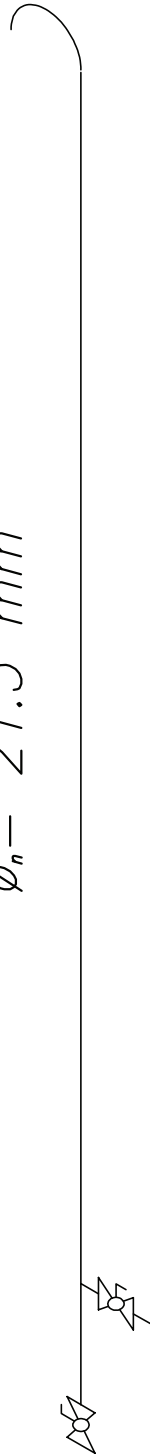
PLANO N°

IV.2

ANEXO N°

IV

$\varnothing_n = 21.3 \text{ mm}$



**METALÚRGICA
EL FORTÍN**
Parque Industrial Santa Rosa

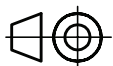


**UNIVERSIDAD NACIONAL
DE LA PAMPA—UNLPam**
FACULTAD DE INGENIERIA



MEJORAMIENTO DE PLANTA INDUSTRIAL

DIBUJÓ: *Javier Marcelo Riganti*



PLANO DE:

FECHA: **18/10/2011**

ESCALA:

DETALLE BAJADA

PLANO N°

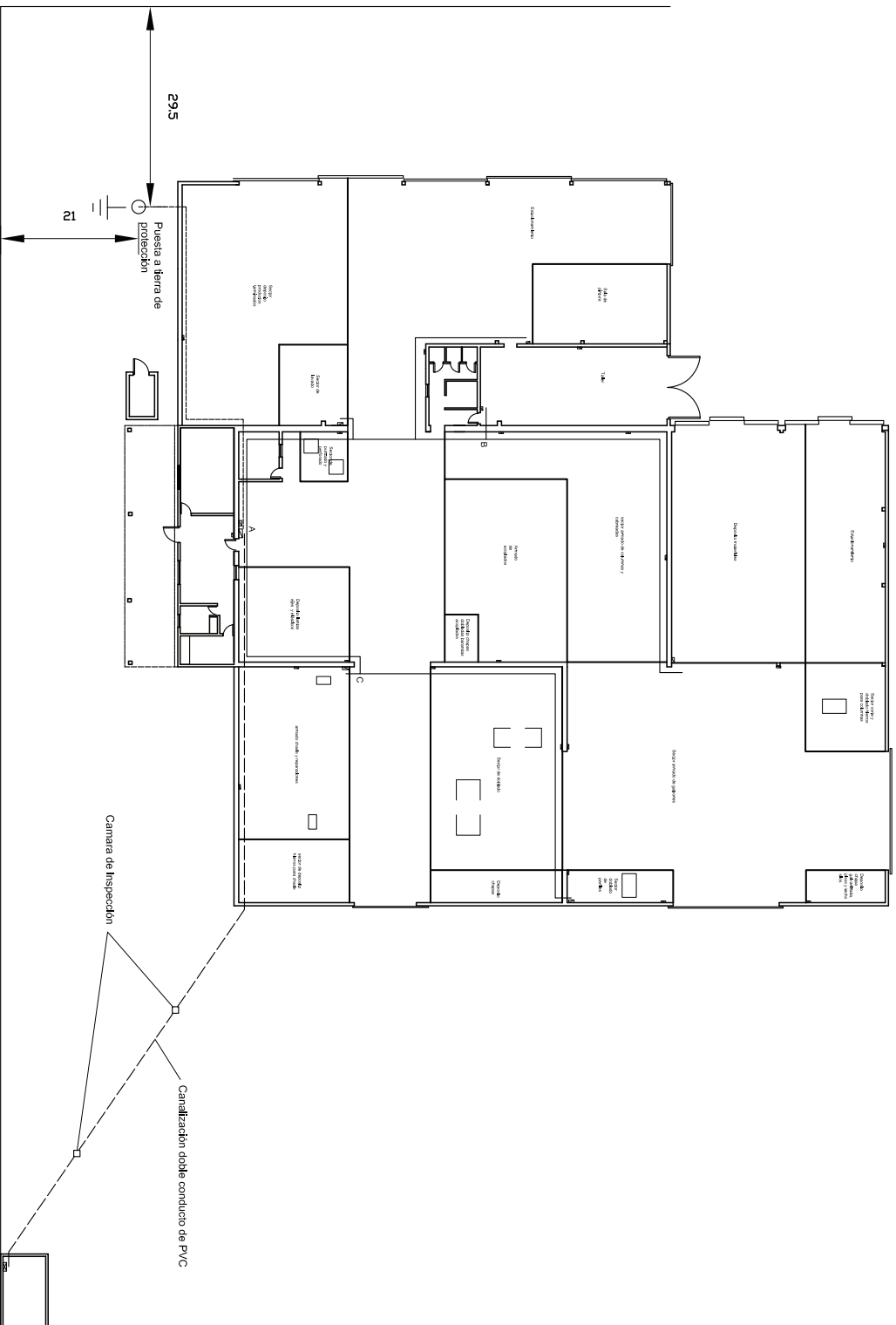
IV.3

S/E

ANEXO N°


IV

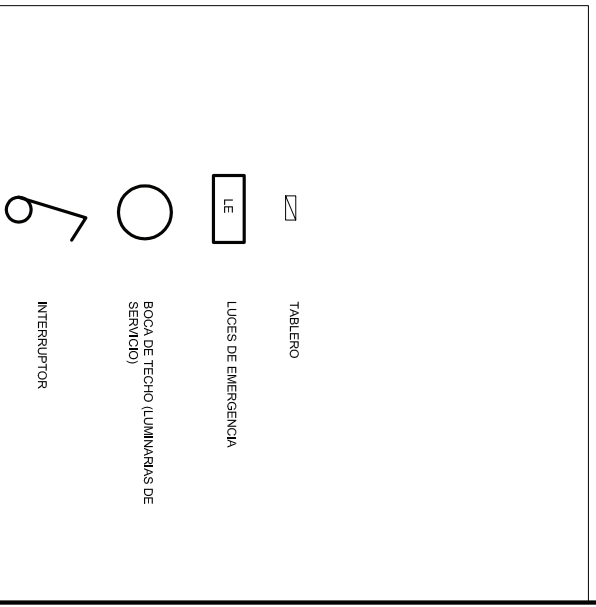
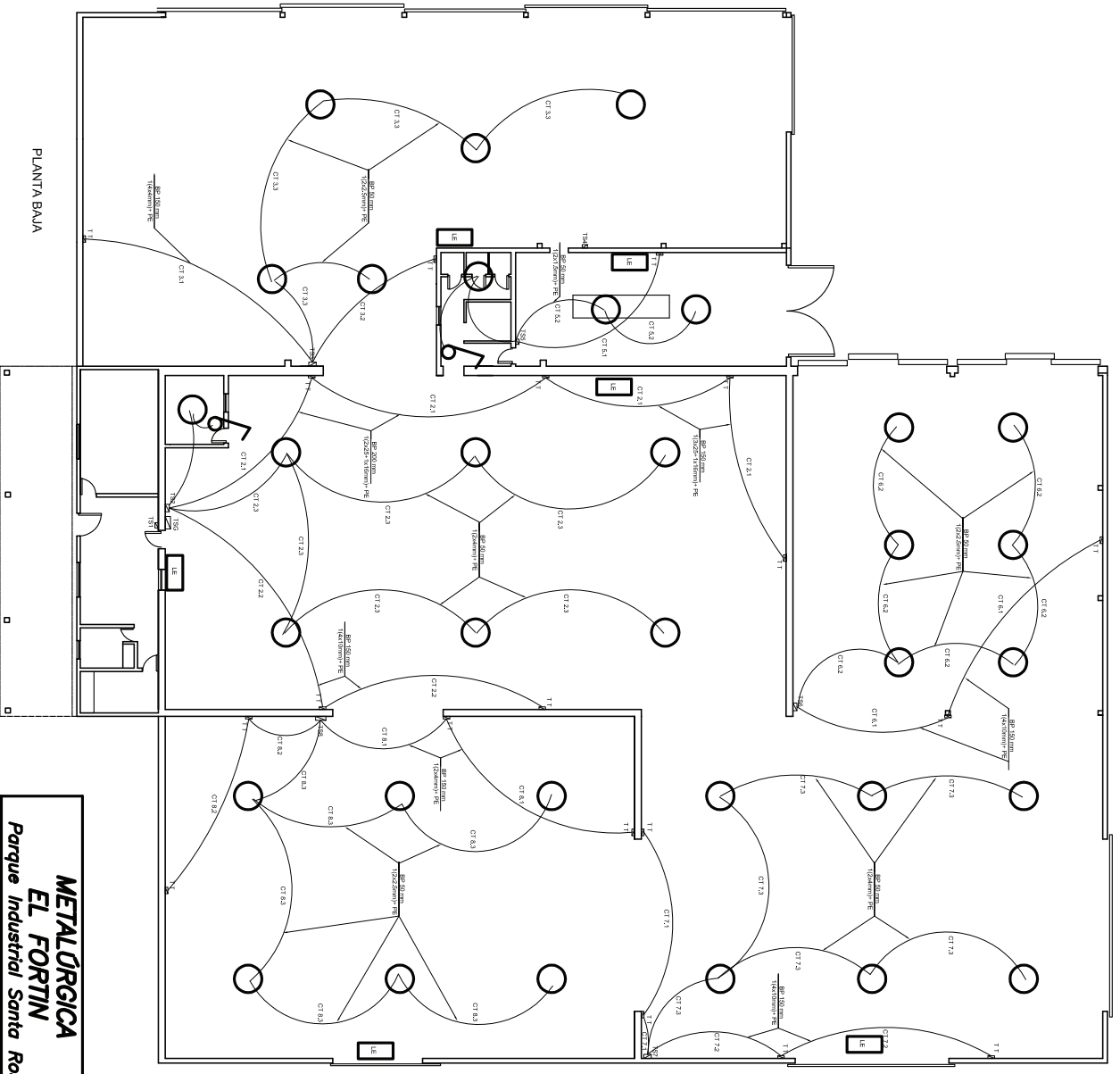
Anexo V




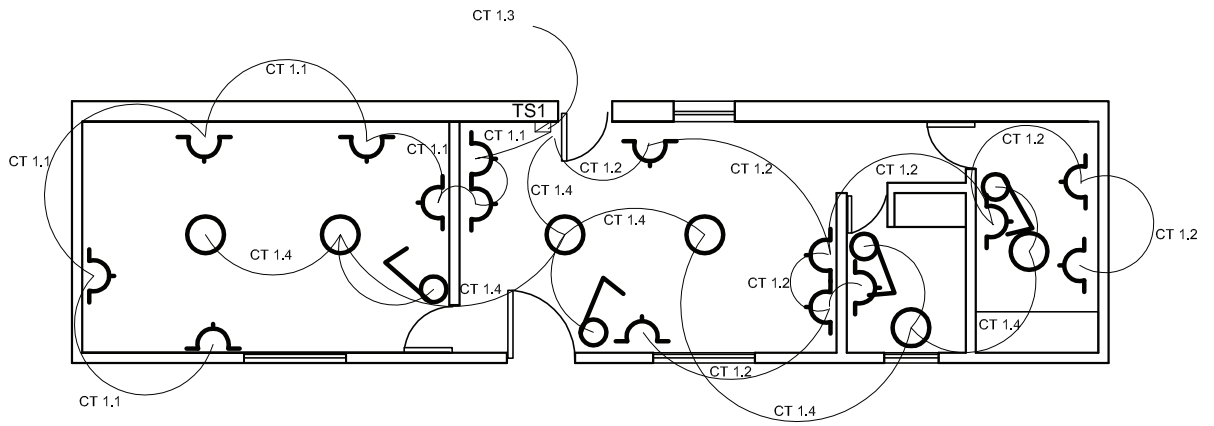
Santigo para conductor de puesta a tierra de protección

Santigo para conductor directo sectional CS - 8

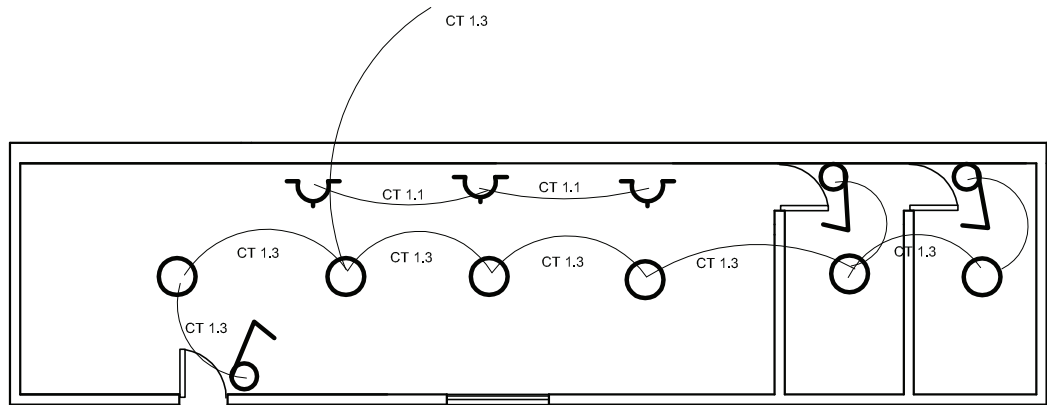
METALURGICA EL FORTIN Parque Industrial Santa Rosa		 UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA PAMPA - UNLPam FACULTAD DE INGENIERIA	
MEJORAMIENTO DE PLANTA INDUSTRIAL		DIBUJO: Javier Marcelo Riganti	
PLANO DE: ZANUEO Y BANDEJAS PORTA CABLE		FECHA: 18/10/2011	
ESCALA: 1:1000		PLANO N° V.1	
		ANEXO N° V	






METALURGICA EL FORTIN Parque Industrial Santa Rosa		 UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA PAMPA - UNLPam FACULTAD DE INGENIERIA	
MEJORAMIENTO DE PLANTA INDUSTRIAL		DIBUJO: Javier Marcelo Riganti	
PLANO DE:		FECHA: 18/10/2011	
TABLEROS Y		PLANO N° V.3	
CIRCUITOS TERMINALES		ANEXO N° V	
ESCALA:			
S/E			



Detalle planta baja



Detalle primer piso

-  INTERRUPTOR
-  IUG
-  TUG

**METALÚRGICA
EL FORTÍN**
Parque Industrial Santa Rosa

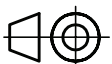


**UNIVERSIDAD NACIONAL
DE LA PAMPA—UNLPam**
FACULTAD DE INGENIERIA



MEJORAMIENTO DE PLANTA INDUSTRIAL

DIBUJÓ: *Javier Marcelo Riganti*



PLANO DE:

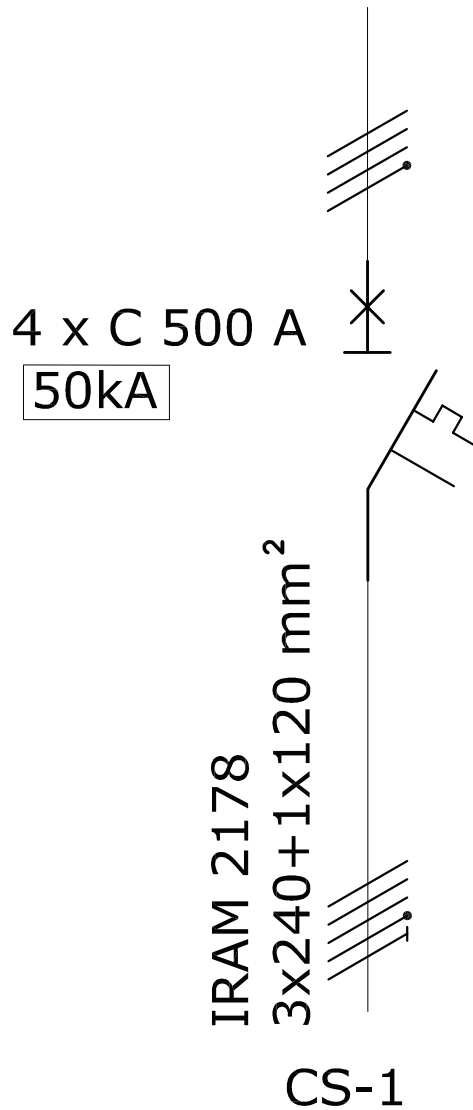
**CIRCUITO TERMINAL
SECTOR DE OFICINAS**

FECHA: **18/10/2011**

ESCALA:
S/E

PLANO N° **V.4**

ANEXO N° **V**



Interruptor
termomagnético en caja
moldeada.

**METALÚRGICA
EL FORTÍN**
Parque Industrial Santa Rosa

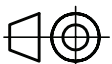


**UNIVERSIDAD NACIONAL
DE LA PAMPA—UNLPam**
FACULTAD DE INGENIERIA



MEJORAMIENTO DE PLANTA INDUSTRIAL

DIBUJÓ: *Javier Marcelo Riganti*



PLANO DE:

ESQUEMA UNIFILAR

FECHA: **18/10/2011**

ESCALA:

S/E

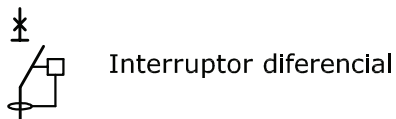
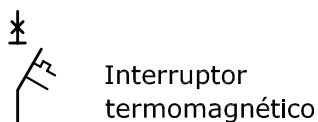
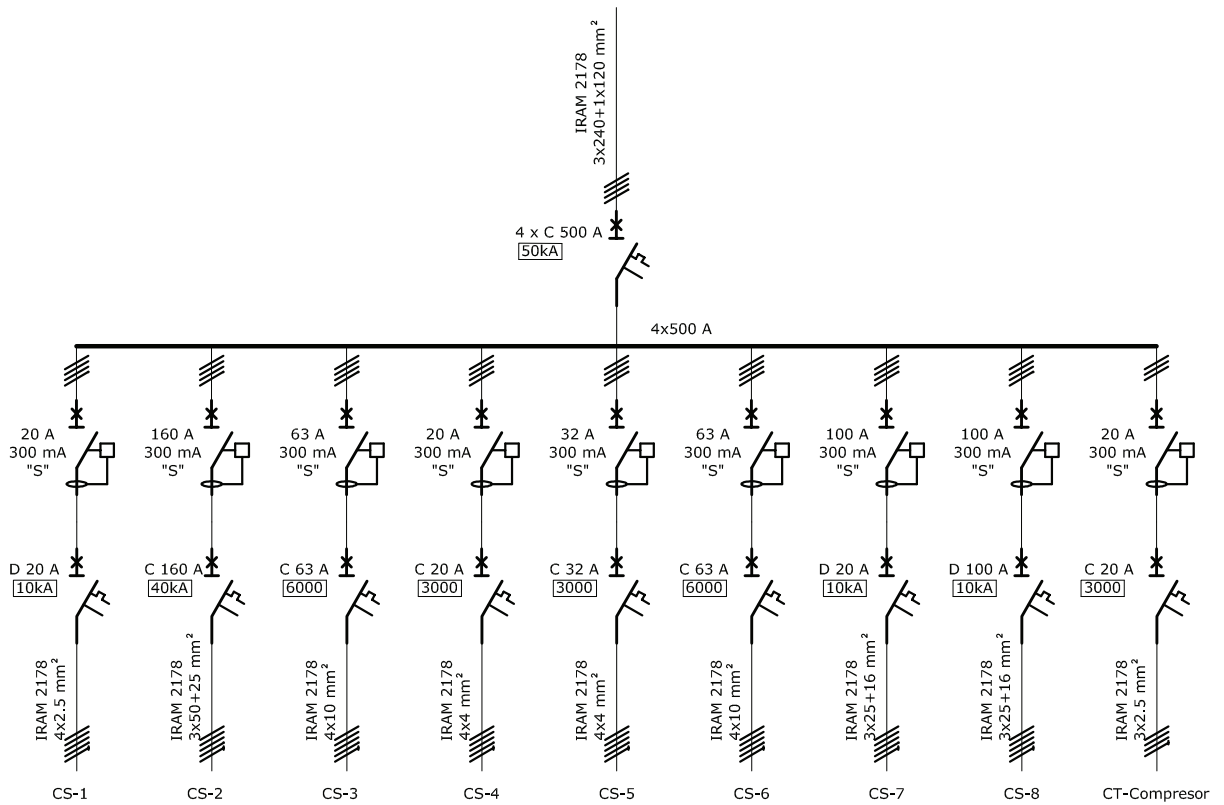
TABLERO PRINCIPAL

PLANO N°

V.5

ANEXO N°

V



**METALÚRGICA
EL FORTÍN**
Parque Industrial Santa Rosa

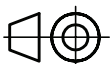


**UNIVERSIDAD NACIONAL
DE LA PAMPA—UNLPam**
FACULTAD DE INGENIERIA



MEJORAMIENTO DE PLANTA INDUSTRIAL

DIBUJÓ: *Javier Marcelo Riganti*



ESCALA:
S/E

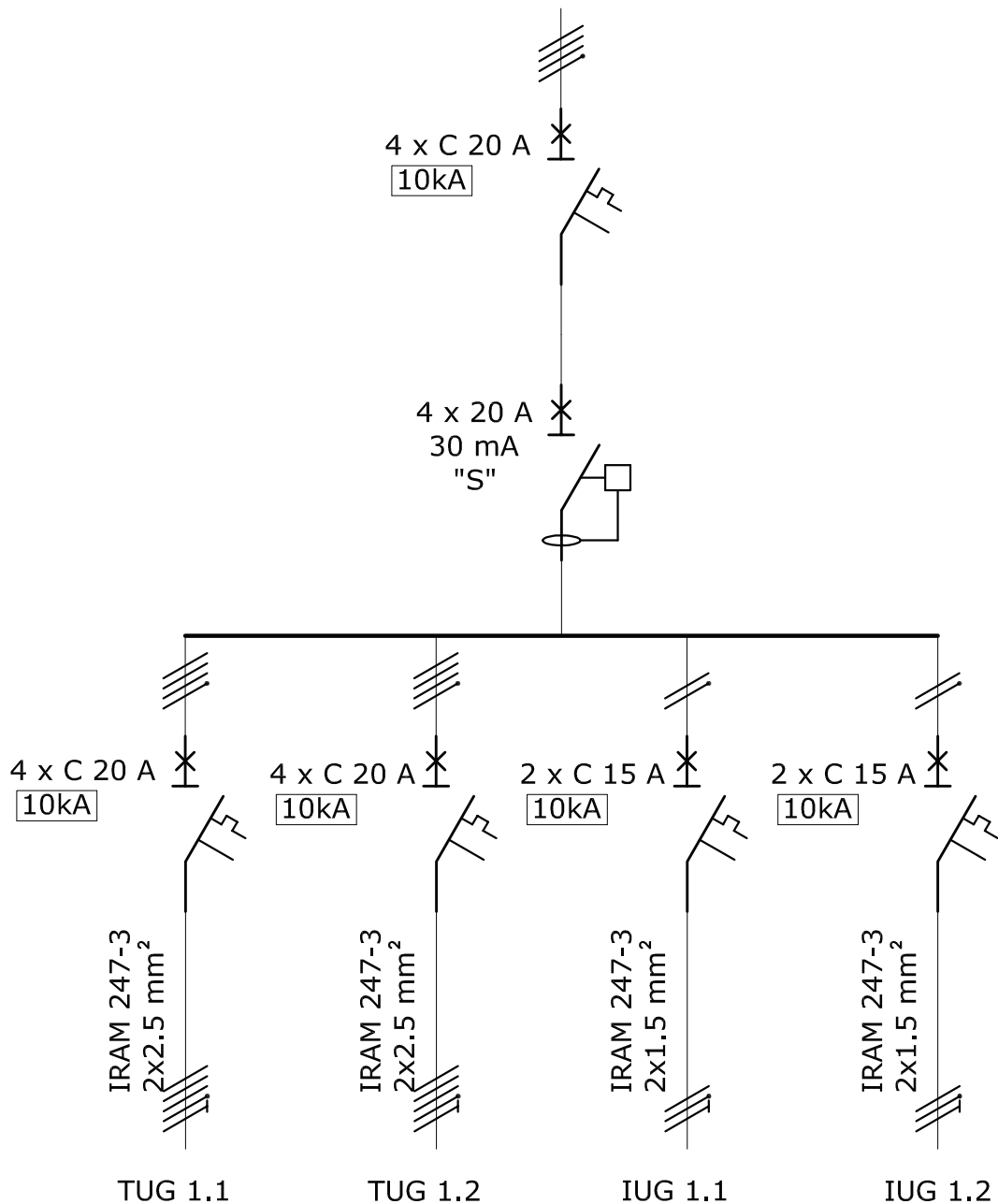
PLANO DE:


**ESQUEMA UNIFILAR
TABLERO SECCIONAL GENERAL**


FECHA: **18/10/2011**

PLANO N° **V.6**

ANEXO N° **V**



 Interruptor termomagnética

 Interruptor diferencial

**METALÚRGICA
EL FORTÍN**
Parque Industrial Santa Rosa

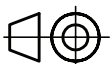


**UNIVERSIDAD NACIONAL
DE LA PAMPA—UNLPam**
FACULTAD DE INGENIERIA



MEJORAMIENTO DE PLANTA INDUSTRIAL

DIBUJÓ: *Javier Marcelo Riganti*



PLANO DE:

ESQUEMA UNIFILAR

FECHA: **18/10/2011**

ESCALA:

S/E

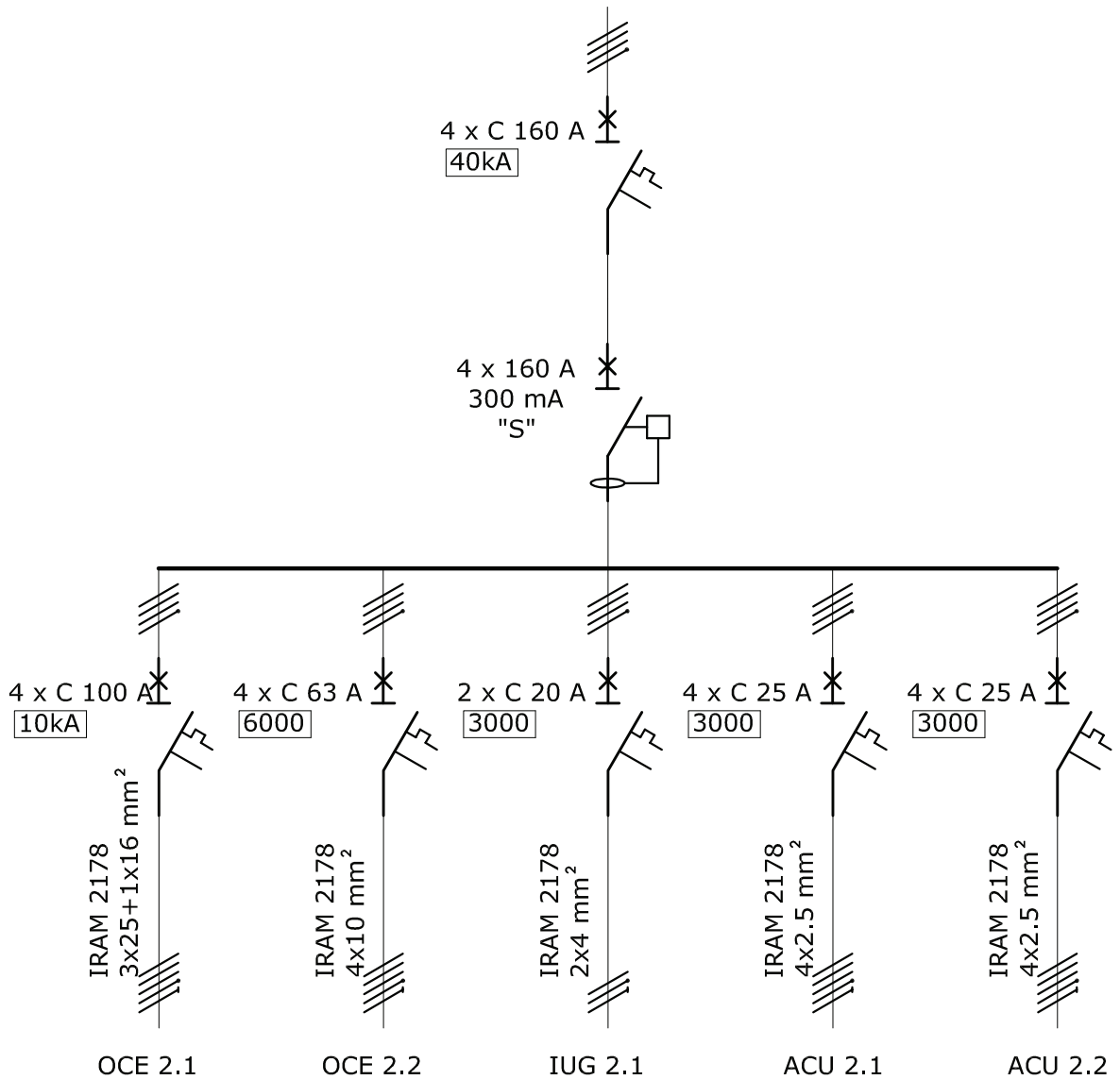
TABLERO SECCIONAL 1


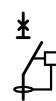
PLANO N°

V.7

ANEXO N°

V



 Interruptor termomagnético
 Interruptor diferencial

METALÚRGICA EL FORTÍN
 Parque Industrial Santa Rosa



UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA PAMPA - UNLPam
 FACULTAD DE INGENIERIA



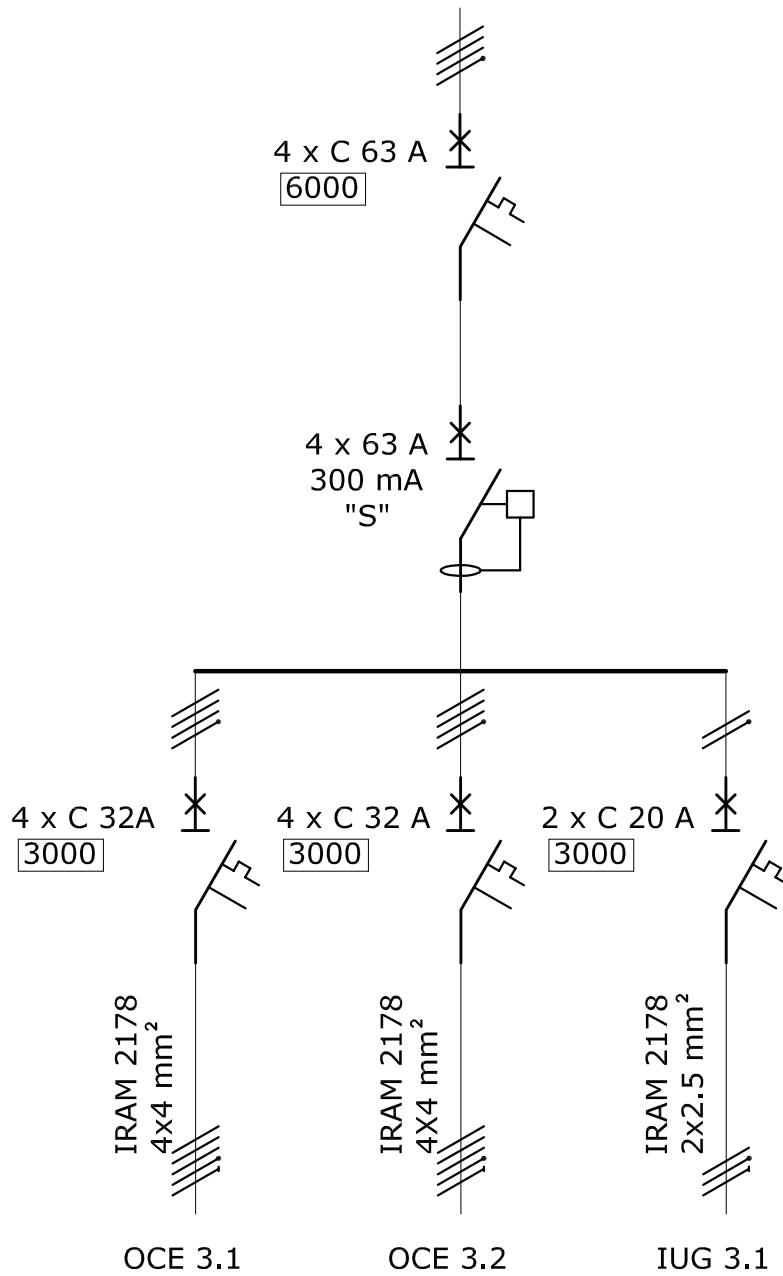
MEJORAMIENTO DE PLANTA INDUSTRIAL


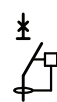
DIBUJÓ: *Javier Marcelo Riganti*

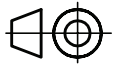
ESCALA:
S/E

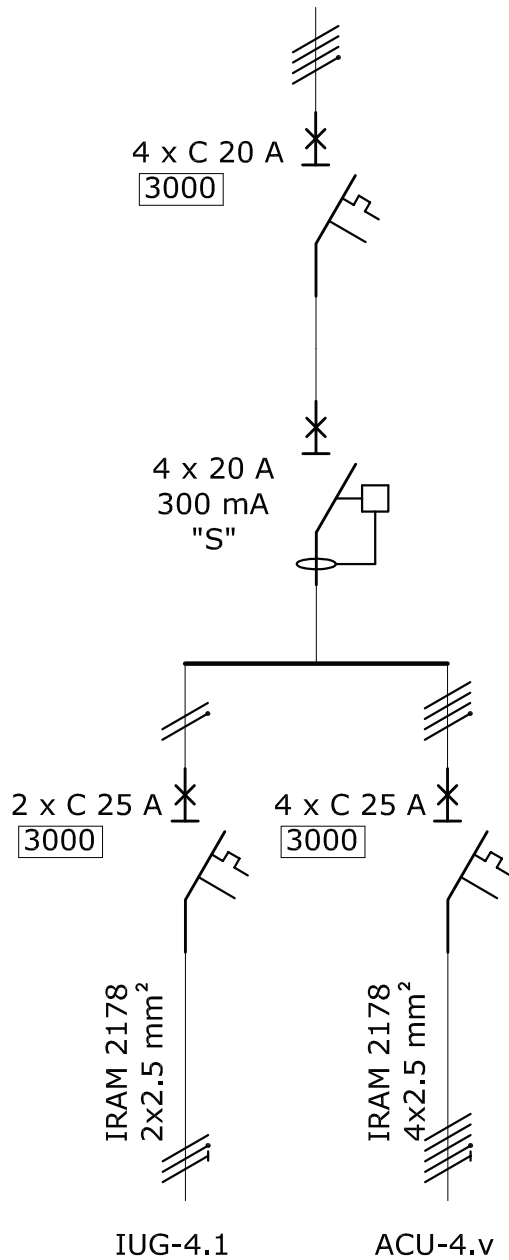
PLANO DE:
ESQUEMA UNIFILAR
TABLERO SECCIONAL 2


FECHA: **18/10/2011**
 PLANO N° **V.8**
 ANEXO N° **V**




 Interruptor termomagnético
 Interruptor diferencial

METALÚRGICA EL FORTÍN Parque Industrial Santa Rosa		UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA PAMPA - UNLPam FACULTAD DE INGENIERIA
MEJORAMIENTO DE PLANTA INDUSTRIAL		DIBUJÓ: <i>Javier Marcelo Riganti</i>
 ESCALA: S/E	PLANO DE: ESQUEMA UNIFILAR TABLERO SECCIONAL 3	FECHA: 18/10/2011 PLANO N° V.9 ANEXO N° V



 Interruptor termomagnético

 Interruptor diferencial

**METALÚRGICA
EL FORTÍN**
Parque Industrial Santa Rosa

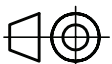


**UNIVERSIDAD NACIONAL
DE LA PAMPA—UNLPam**
FACULTAD DE INGENIERIA



MEJORAMIENTO DE PLANTA INDUSTRIAL

DIBUJÓ: *Javier Marcelo Riganti*



PLANO DE:

ESQUEMA UNIFILAR

FECHA: **18/10/2011**

ESCALA:

S/E

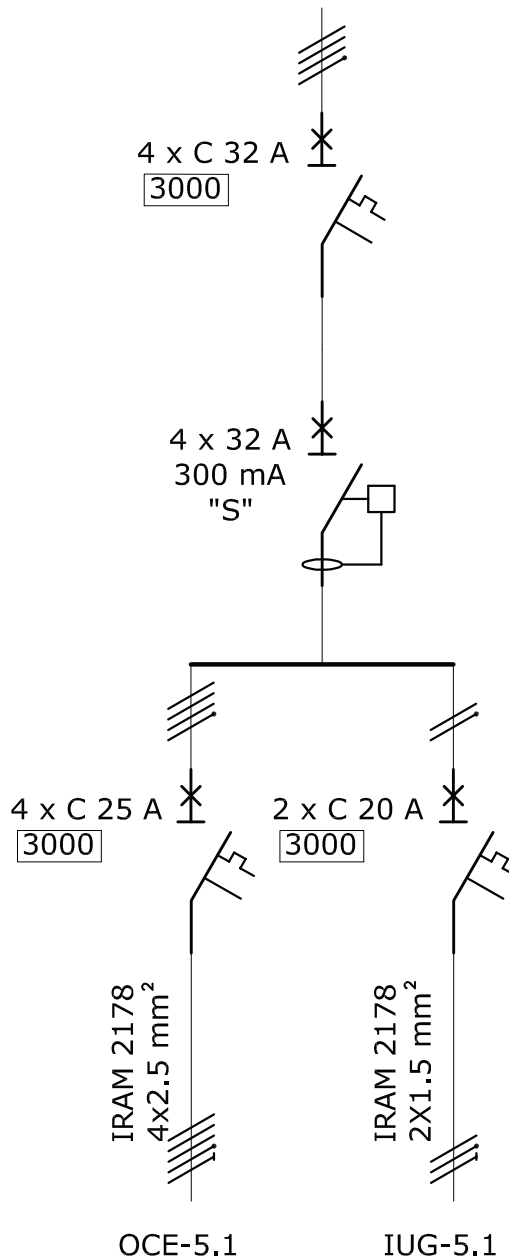
TABLERO SECCIONAL 4


PLANO N°


V.10

ANEXO N°

V



 Interruptor termomagnético

 Interruptor diferencial

**METALÚRGICA
EL FORTÍN**
Parque Industrial Santa Rosa

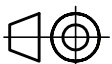


**UNIVERSIDAD NACIONAL
DE LA PAMPA—UNLPam**
FACULTAD DE INGENIERIA



MEJORAMIENTO DE PLANTA INDUSTRIAL

DIBUJÓ: *Javier Marcelo Riganti*



PLANO DE:

ESQUEMA UNIFILAR

FECHA: **18/10/2011**

ESCALA:

S/E

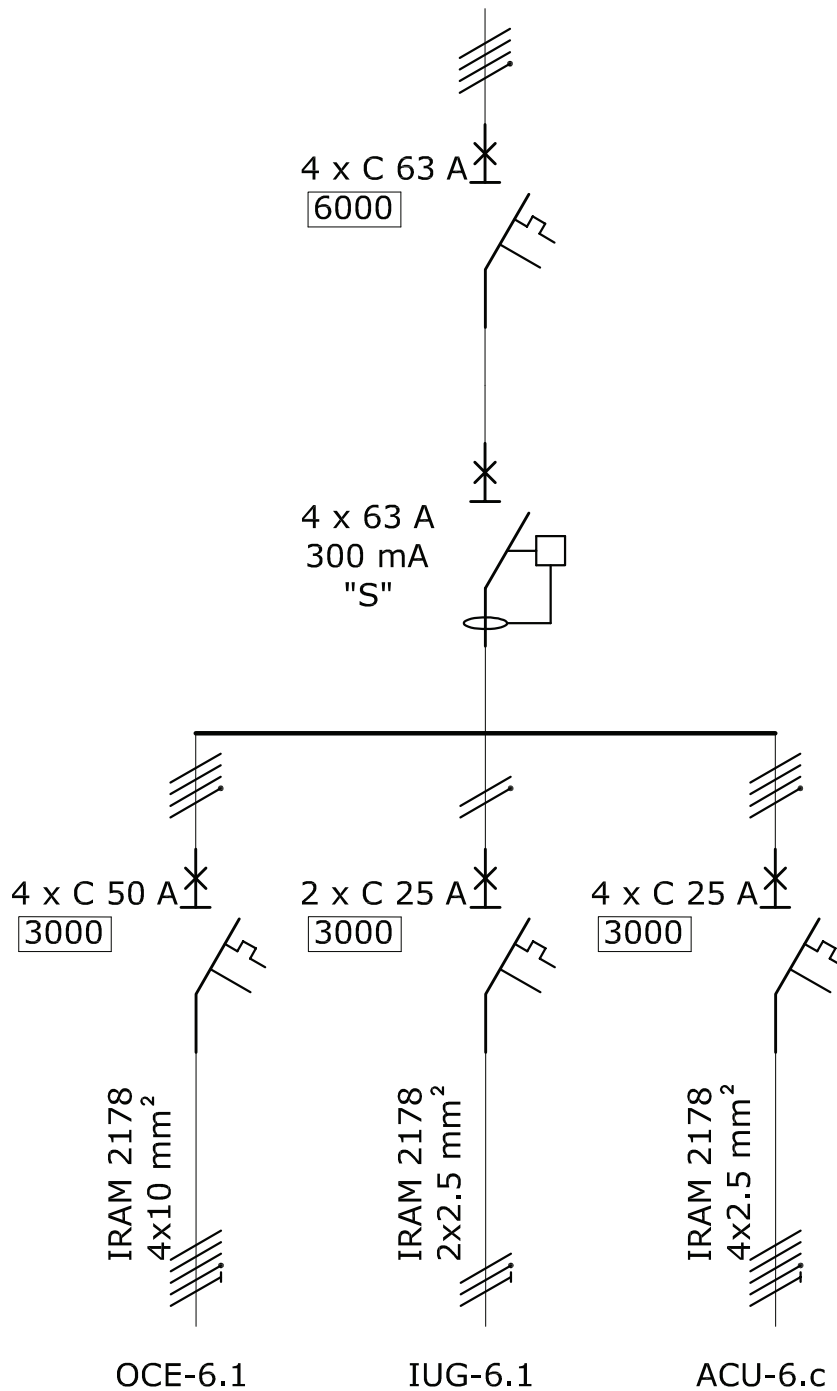
TABLERO SECCIONAL 5

PLANO N°

V.11

ANEXO N°

V



**METALÚRGICA
EL FORTÍN**
Parque Industrial Santa Rosa

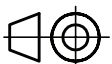


**UNIVERSIDAD NACIONAL
DE LA PAMPA—UNLPam**
FACULTAD DE INGENIERIA



MEJORAMIENTO DE PLANTA INDUSTRIAL

DIBUJÓ: *Javier Marcelo Riganti*



PLANO DE:

ESQUEMA UNIFILAR

FECHA: **18/10/2011**

ESCALA:

S/E

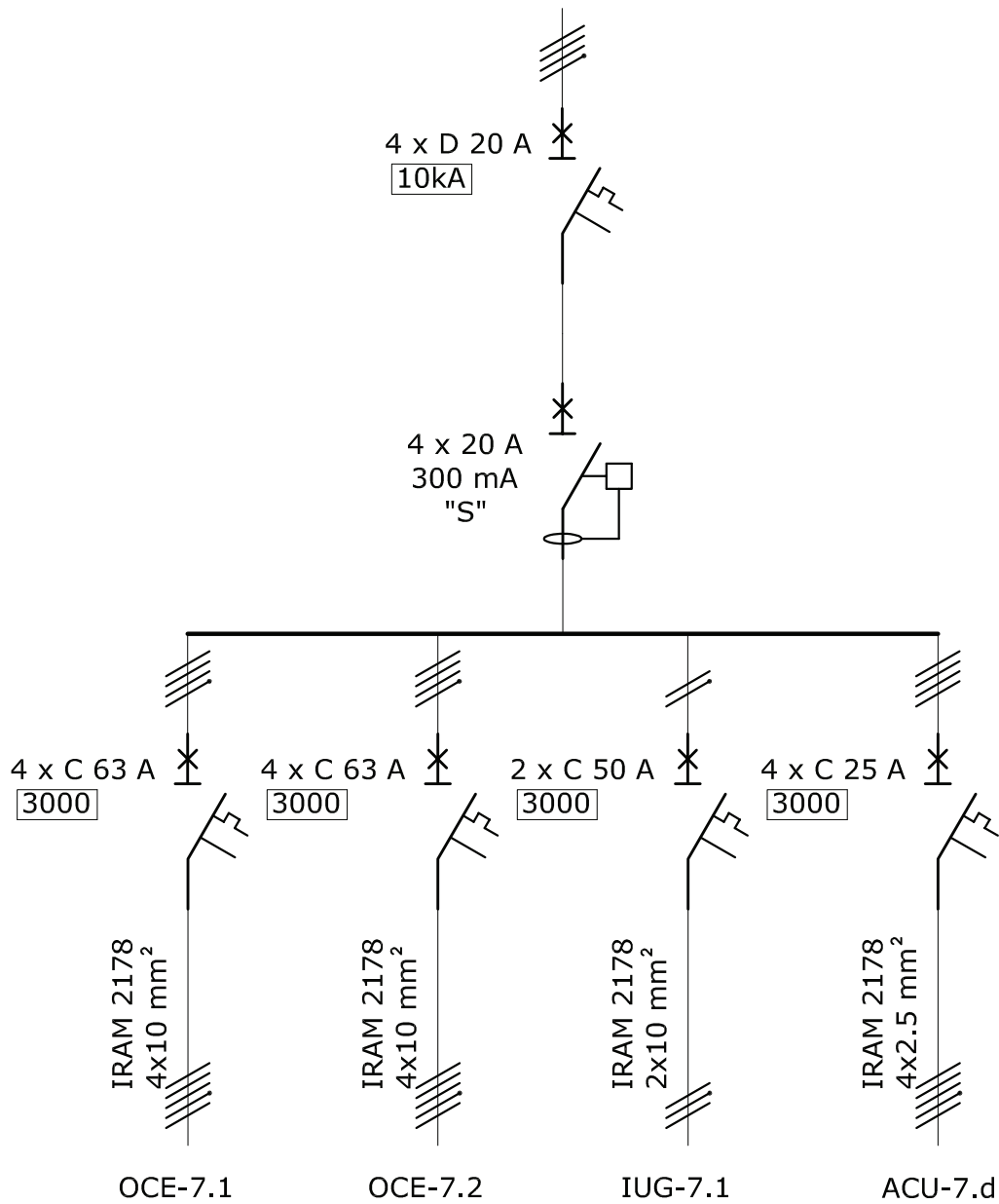
TABLERO SECCIONAL 6


PLANO N°


V.12

ANEXO N°

V



 Interruptor termomagnética

 Interruptor diferencial

**METALÚRGICA
EL FORTÍN**
Parque Industrial Santa Rosa

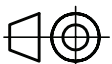


**UNIVERSIDAD NACIONAL
DE LA PAMPA—UNLPam**
FACULTAD DE INGENIERIA



MEJORAMIENTO DE PLANTA INDUSTRIAL

DIBUJÓ: *Javier Marcelo Riganti*



PLANO DE:

ESQUEMA UNIFILAR

FECHA: **18/10/2011**

ESCALA:

S/E

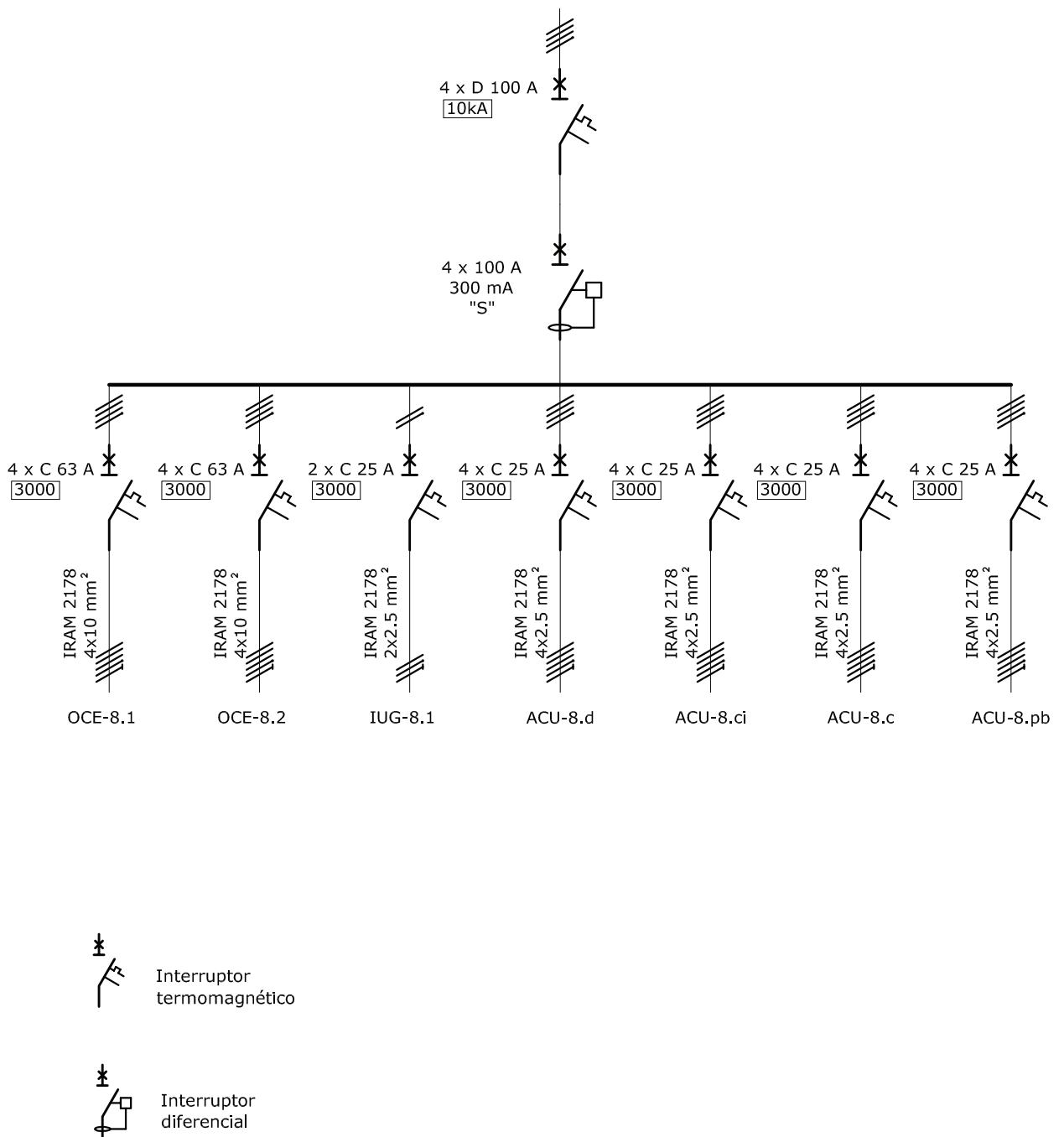
TABLERO SECCIONAL 7

PLANO N°

V.13

ANEXO N°

V



**METALÚRGICA
EL FORTÍN**
Parque Industrial Santa Rosa

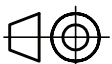


**UNIVERSIDAD NACIONAL
DE LA PAMPA—UNLPam**
FACULTAD DE INGENIERIA



MEJORAMIENTO DE PLANTA INDUSTRIAL

DIBUJÓ: *Javier Marcelo Riganti*



PLANO DE:

**ESQUEMA UNIFILAR
TABLERO SECCIONAL 8**

FECHA: **18/10/2011**

ESCALA:

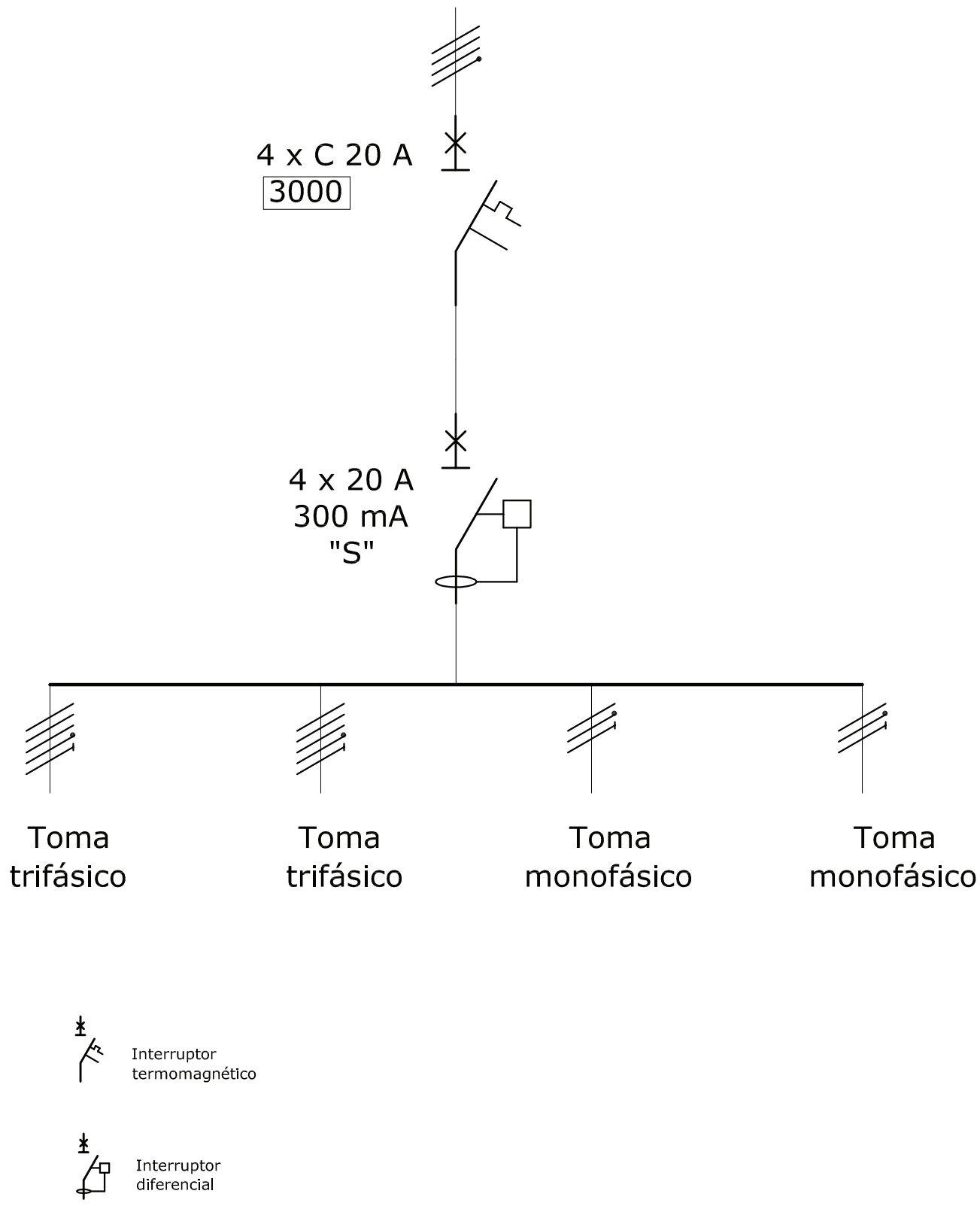
S/E

PLANO N°

V.14

ANEXO N°

V



**METALÚRGICA
EL FORTÍN**
Parque Industrial Santa Rosa



**UNIVERSIDAD NACIONAL
DE LA PAMPA—UNLPam**
FACULTAD DE INGENIERIA



MEJORAMIENTO DE PLANTA INDUSTRIAL

DIBUJÓ: *Javier Marcelo Riganti*

ESCALA:
S/E

PLANO DE:
**ESQUEMA UNIFILAR
TABLERO TOMA**

FECHA: **18/10/2011**
PLANO N° **V.15**
ANEXO N° **V**

CIRCUITO	CONECTA	DPMS [V, A]	I _b [A]	CONDUCTOR					ELEMENTO DE PROTECCIÓN					PROTECCIÓN POR SOBRECARGA					MÁXIMA ENERGÍA TÉRMICA					ACTUACIÓN POR I _{cc min}					CAIDA DE TENSIÓN					
				MARCA Y DENOMINACIÓN	SECCIÓN [mm ²]	RESISTENCIA A 90°C [Ω/km]	REACTANCIA [Ω/km]	I _{adm} [A]	I _b [A]	MARCA Y DENOMINACIÓN	CURVA	FABRICADO BAJO NORMA	I _n [A]	coef	I ₂ [A]	I _{sc} coef [A]	VERIFICA	I _n [A]	P _{dec} [A]	VERIFICA	k	k' x s ²	I ² x t	VERIFICA	I _{cc min} [A]	10 x I _n [A]	VERIFICA	k	l [km]	Cos φ	Sen φ	ΔU [V]	ΔU %	
																																		TIERRA 25°C
CS-a	TP-TSG	322000	489,24	Payton superflex 1kV tetrapolar	240	0,103	0,066	519	-	500	Sica SI-630M de 4 polos	C	IEC-60947-2	50000	1,3	752,55	650	SI	45537	50000	SI	143	1177862400	55000	SI	45537	5000	SI	1,732	0,05	0,85	0,53	5,19	1,37
CS-1	TP-TS1	6000	9,12	Payton superflex 1kV tetrapolar	2,5	10,28	0,093	-	28	20	SICALIMIT 6 KA tetrapolar	D	IEC-60947	10000	1,4	40,6	28	SI	10675	10000	SI	143	127806	42000	SI	10675	200	SI	1,732	0,002	0,85	0,53	0,28	0,07
CS-2	TP-TS2	94962	144,28	Payton superflex 1kV tetrapolar	50	0,493	0,07	-	175	160	Sica SI-630M de 4 polos	C	IEC-60947-2	1600	1,3	253,75	208	SI	39289	50000	SI	143	51122500	55000	SI	39289	1600	SI	1,732	0,002	0,85	0,53	0,23	0,06
CS-3	TP-TS3	29750	45,20	Payton superflex 1kV tetrapolar	10	2,44	0,079	-	65	63	SUPERLIMIT 6 KA tetrapolar	C	IEC-60898	6000	1,4	94,25	88,2	SI	5200	6000	SI	143	2044900	22000	SI	5200	630	SI	1,732	0,02	0,85	0,53	3,31	0,87
CS-4	TP-TS4	5656	8,59	Payton superflex 1kV tetrapolar	4	6,35	0,088	-	28	20	SICALIMIT 3 KA tetrapolar	C	IEC-60898	3000	1,4	40,6	28	SI	1158	3000	SI	143	327184	22000	SI	1158	200	SI	1,732	0,038	0,85	0,53	3,08	0,81
CS-5	TP-TS5	14700	22,33	Payton superflex 1kV tetrapolar	4	6,35	0,088	-	36	32	SICALIMIT 3 KA tetrapolar	C	IEC-60898	3000	1,4	52,2	44,8	SI	1457	3000	SI	143	327184	22000	SI	1457	320	SI	1,732	0,03	0,85	0,53	6,32	1,66
CS-6	TP-TS6	33362	50,69	Payton superflex 1kV tetrapolar	10	0,996	0,079	-	65	63	SUPERLIMIT 6 KA tetrapolar	C	IEC-60898	6000	1,4	94,25	88,2	SI	5812	6000	SI	143	2044900	22000	SI	5812	630	SI	1,732	0,043	0,85	0,53	3,35	0,88
CS-7	TP-TS7	60662	92,17	Payton superflex 1kV tetrapolar	25	0,996	0,079	-	115	100	SICALIMIT 10 KA tetrapolar	D	IEC-60947	10000	1,3	166,75	130	SI	5089	10000	SI	143	12780625	22000	SI	5089	1000	SI	1,732	0,05	0,85	0,53	7,09	1,87
CS-8	TP-TS8	64396	97,84	Payton superflex 1kV tetrapolar	25	0,996	0,079	-	115	100	SICALIMIT 6 KA tetrapolar	D	IEC-60947	10000	1,4	166,75	140	SI	10126	10000	SI	143	12780625	42000	SI	10126	1000	SI	1,732	0,022	0,85	0,53	3,31	0,87
CT-Comp	TP-ACU c	4886	7,42	Payton superflex 1kV tetrapolar	2,5	10,28	0,093	-	28	20	SICALIMIT 3 KA tripolar	C	IEC-60898	3000	1,4	40,6	28	SI	1353	3000	SI	143	127806	22000	SI	1353	200	SI	1,732	0,02	0,85	0,53	2,26	0,59
CT 1.1	TS1-TUG 1.1	2200	10,00	Conductor unipolar IRAM 247-3	2,5	7,28	0,093	-	21	20	Schneider 10 KA bipolar	C	IEC-60899	10000	1,4	30,45	28	SI	10000	30000	SI	143	127806	42000	SI	10000	200	SI	2	0,015	0,85	0,53	1,87	0,85
CT 1.2	TS1-TUG 1.2	2200	10,00	Conductor unipolar IRAM 247-3	2,5	7,28	0,093	-	21	20	Schneider 10 KA bipolar	C	IEC-60900	10000	1,4	30,45	28	SI	10000	30000	SI	143	127806	42000	SI	10000	200	SI	2	0,02	0,85	0,53	2,49	1,13
CT 1.3	TS1-IUG 1.1	1300	5,91	Conductor unipolar IRAM 247-3	1,5	13,28	0,093	-	15	15	Schneider 10 KA bipolar	C	IEC-60901	10000	1,4	21,75	21	SI	10000	30000	SI	143	46010	22000	SI	10000	150	SI	2	0,021	0,85	0,53	2,81	1,28
CT 1.4	TS1-IUG 1.2	681	3,10	Conductor unipolar IRAM 247-3	1,5	13,28	0,093	-	15	15	Schneider 10 KA bipolar	C	IEC-60902	10000	1,4	21,75	21	SI	10000	30000	SI	143	46010	22000	SI	10000	150	SI	2	0,026	0,85	0,53	1,82	0,83
CT 2.1	TS2-OCE 2.1	56000	85,09	Payton superflex 1kV tetrapolar	25	0,996	0,079	-	115	100	SICALIMIT 10 KA tetrapolar	D	IEC-60947	10000	1,3	166,75	130	SI	6057	10000	SI	143	12780625	110000	SI	6057	1000	SI	1,732	0,04	0,85	0,53	5,24	1,38
CT 2.2	TS2-OCE 2.2	28000	42,54	Payton superflex 1kV tetrapolar	10	2,44	0,079	-	65	63	SUPERLIMIT 6 KA tetrapolar	C	IEC-60898	6000	1,4	94,25	88,2	SI	3454	6000	SI	143	2044900	55000	SI	3454	630	SI	1,732	0,031	0,85	0,53	4,83	1,27
CT 2.3	TS2-IUG 2.1	2100	9,55	Payton superflex 1kV bipolar	4	6,35	0,088	-	36	20	SICALIMIT 3 KA bipolar	C	IEC-60899	3000	1,4	52,2	28	SI	1384	3000	SI	143	327184	22000	SI	1384	200	SI	2	0,03	0,85	0,53	3,12	1,42
CT 2.4	TS2-ACU 2.p1	3262	4,96	Payton superflex 1kV tetrapolar	2,5	10,28	0,093	-	28	25	SICALIMIT 3 KA tripolar	C	IEC-60898	3000	1,4	40,6	35	SI	1347	3000	SI	143	127806	22000	SI	1347	250	SI	1,732	0,02	0,85	0,53	1,51	0,40
CT 2.5	TS2-ACU 2.p2	5215	7,92	Payton superflex 1kV tetrapolar	2,5	10,28	0,093	-	28	25	SICALIMIT 3 KA tripolar	C	IEC-60898	3000	1,4	40,6	35	SI	1347	3000	SI	143	127806	22000	SI	1347	250	SI	1,732	0,02	0,85	0,53	2,41	0,63
CT 3.1	TS3-OCE 3.1	14000	21,27	Payton superflex 1kV tetrapolar	4	6,35	0,088	-	36	32	SICALIMIT 3 KA tetrapolar	C	IEC-60898	3000	1,4	52,2	44,8	SI	1471	3000	SI	143	327184	22000	SI	1471	320	SI	1,732	0,022	0,85	0,53	4,41	1,16
CT 3.2	TS3-OCE 3.2	14000	21,27	Payton superflex 1kV tetrapolar	4	6,35	0,088	-	36	32	SICALIMIT 3 KA tetrapolar	C	IEC-60898	3000	1,4	52,2	44,8	SI	1381	3000	SI	143	327184	22000	SI	1381	320	SI	1,732	0,024	0,85	0,53	4,81	1,27
CT 3.3	TS3-IUG 3.1	1750	7,95	Payton superflex 1kV bipolar	2,5	10,28	0,093	-	28	20	SICALIMIT 3 KA bipolar	C	IEC-60899	3000	1,4	40,6	28	SI	660	3000	SI	143	127806	22000	SI	660	200	SI	2	0,035	0,85	0,53	4,89	2,22
CT 4.1	TS4-IUG 4.1	770	3,50	Payton superflex 1kV bipolar	1,5	17,2	0,101	-	23	20	SICALIMIT 3 KA bipolar	C	IEC-60900	3000	1,4	33,35	28	SI	874	3000	SI	143	46010	22000	SI	874	200	SI	2	0,015	0,85	0,53	1,54	0,70
CT 4.2	TS4-ACU 4.v	4886	7,42	Payton superflex 1kV tetrapolar	2,5	10,28	0,093	-	28	25	SICALIMIT 3 KA tripolar	C	IEC-60901	3000	1,4	40,6	35	SI	869	3000	SI	143	127806	22000	SI	869	250	SI	2	0,008	0,85	0,53	1,04	0,27
CT 5.1	TS5-OCE 5.1	14000	21,27	Payton superflex 1kV tetrapolar	2,5	10,28	0,093	-	28	25	SICALIMIT 3 KA tetrapolar	C	IEC-60902	3000	1,4	40,6	35	SI	794	3000	SI	143	127806	22000	SI	794	250	SI	1,732	0,016	0,85	0,53	5,18	1,36
CT 5.2	TS5-IUG 5.1	840	3,82	Payton superflex 1kV bipolar	1,5	17,2	0,079	-	23	20	SICALIMIT 3 KA bipolar	C	IEC-60903	3000	1,4	33,35	28	SI	679	3000	SI	143	46010	22000	SI	679	200	SI	2	0,012	0,85	0,53	1,94	0,61
CT 6.1	TS6-OCE 6.1	28000	42,54	Payton superflex 1kV tetrapolar	10	2,44	0,079	-	65	50	SICALIMIT 3 KA tetrapolar	C	IEC-60904	3000	1,4	94,25	70	SI	2386	3000	SI	143	2044900	22000	SI	2386	500	SI	1,732	0,029	0,85	0,53	4,52	1,19
CT 6.2	TS6-IUG 6.1	2100	9,55	Payton superflex 1kV bipolar	2,5	10,28	0,093	-	28	25	SICALIMIT 3 KA bipolar	C	IEC-60905	3000	1,4	40,6	35	SI	669	3000	SI	143	127806	22000	SI	669	250	SI	2	0,035	0,85	0,53	5,87	2,67
CT 6.3	TS6-ACU 6.c	3262	4,96	Payton superflex 1kV tetrapolar	2,5	10,28	0,093	-	28	25	SICALIMIT 3 KA tripolar	C	IEC-60906	3000	1,4	40,6	35	SI	1341	3000	SI	143	127806	22000	SI	1341	250	SI	1,732	0,016	0,85	0,53	1,21	0,32
CT 7.1	TS7-OCE 7.1	28000	42,54	Payton superflex 1kV tetrapolar	10	2,44	0,079	-	65	63	SICALIMIT 3 KA tetrapolar	C	IEC-60907	3000	1,4	94,25	88,2	SI	2791	3000	SI	143	2044900	22000	SI	2791	630	SI	1,732	0,019	0,85	0,53	2,96	0,78
CT 7.2	TS7-OCE 7.2	28000	42,54	Payton superflex 1kV tetrapolar	10	2,44	0,079	-	65	63	SICALIMIT 3 KA tetrapolar	C	IEC-60908	3000	1,4	94,25	88,2	SI	2605	3000	SI	143	2044900	22000	SI	2605	630	SI	1,732	0,022	0,85	0,53	3,43	0,90
CT 7.3	TS7-IUG 7.1	1750	7,95	Payton superflex 1kV bipolar	10	2,44	0,079	-	65	50	SICALIMIT 3 KA bipolar	C	IEC-60909	3000	1,4	94,25	70	SI	2195	3000	SI	143	2044900	22000	SI	2195	500	SI	2	0,028	0,85	0,53	0,94	0,43
CT 7.4	TS7-ACU 7.d	3262	4,96	Payton superflex 1kV tetrapolar	2,5	10,28	0,093	-	28	25	SICALIMIT 3 KA tripolar	C	IEC-60910	3000	1,4	40,6	35	SI	1692	3000	SI	143	127806	22000	SI	1692	250</							

Sector	Oficina	Oficina	Baño	Cocina	Pañol	Sector lav. Y est.	Sala de pintura	Taller	Baño/dep./pasillo	Sector de armado/dep.	Sector armado/dob.	Sector dep./est.	Quincho	ARMADO DE GALPONES	
Referencia	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	
Medidas	Ancho a (m)	3,4	3,4	1,75	1,8	2,75	15,4	5	4,95	3	14,55	20,45	14,55	3,4	14
	Largo b (m)	5,4	5,5	2,5	3,4	3	15,4	9	11,79	4,95	27,5	14,9	15,2	9,95	20
	Superficie A (m ²)	18,36	18,7	4,375	6,12	8,25	237,16	45	58,3605	14,85	400,125	304,705	221,16	33,83	280
	Altura H (m)	3	3	3	3	3	4	2,5	4	3	6	6	6	3	6
Altura del punto de luz sobre el plano de trabajo	2,15	2,15	2,15	2,15	2,15	3,15	2,5	3,15	2,15	3,7	3,7	3,7	2,15	3,7	
Índice del local k	0,97	0,98	0,48	0,55	0,67	2,44	1,29	1,11	0,87	2,57	2,33	2,01	1,18	2,23	
Grado de reflexión	Paredes	60	60	60	60	60	60	85	60	60	70	70	70	70	
	Cielorrazo	70	70	70	70	70	50	85	50	70	50	50	50	50	
	Piso	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	
Uso del local/tareas visuales	5	5	3	4	4	4	7	4	3	5	4	4	3	4	
Iluminación media (lux)	500	500	120	250	250	250	1000	250	120	300	300	300	120	300	
Color de luz	Blanco Neutro	Blanco Neutro	Blanco Neutro	Blanco Neutro	Blanco Neutro	Blanco Neutro	Blanco Neutro	Blanco Neutro	Blanco Neutro	Blanco Neutro	Blanco Neutro	Blanco Neutro	Blanco Neutro	Blanco Neutro	
Calidad de reproducción de los colores	1	1	1	1	1	3	1	3	1	3	3	3	1	3	
Calidad de protección contra deslumbramiento	1	1	2	1	1	2	1	2	2	2	2	2	-	2	
Tipo de luminaria	5ls 36272E	5ls 36272E	5ls 36271E	5ls 36272E	5ls 36272E	5NJ37131FN_5NJ37000	5ls 36272E	5NJ37131FN_5NJ37000	5ls 36272E	5NJ37131FN_5NJ37000	5NJ37131FN_5NJ37000	5NJ37131FN_5NJ37000	5ls 36272E	5NJ37131FN_5NJ37000	
Tipo de lámpara	T26 58w	T26 58w	T26 58w	T26 58w	T26 58w	HSE 400w	T26 58w	HSE 400w	T26 58w	HSE 400w	HSE 400w	HSE 400w	T26 58w	HSE 400w	
Flujo luminoso ϕ L (lúmenes)	10000	10000	5000	10000	10000	31100	10000	31100	10000	31100	31100	31100	10000	31100	
Valor η_{le}	0,401	0,411	0,252	0,279	0,32	0,58	0,775	0,5	0,34	0,896	0,627	0,589	0,41	0,582	
Cantidad de lámparas	2,9	2,8	0,5	0,7	0,8	4,1	7,3	1,2	0,7	5,4	5,9	4,5	1,2	5,8	
Cantidad de luminarias según cálculo	3	3	1	1	1	4	8	2	2	6	6	5	4	6	
Cantidad de luminarias propuesto	3	3	1	1	1	5	8	2	2	6	6	6	4	6	
Control propuesta (lux)	524	527	230	365	310	304	1102	426	366	334	307	398	388	385	
Potencia eléctrica (W)	550	330	56	110	110	2000	880	800	144	2400	2400	2400	325	2400	

Tabla calculo de iluminación.

Anexo VI

Computo

De materiales

CABINA DE PINTURA

MATERIALES	CANTIDAD
ESTRUCTURAL 80 x 40 x 3,2 mm	1200 kg
TELGOPOR (ESPESOR 40 mm)	115 m ²
FIBROFACIL (ESPESOR 10 mm)	230 m ²
CHAPA CALIBRE 25 GALV.	500 kg
EQUIPO CALEFACTOR	1 un.
DIFUSORES	8 un.

GAS NATURAL EN BAJA

MATERIALES	CANTIDAD
NAG 250 - 251 Ø 48,3 mm	160 kg
NAG 250 - 251 Ø 42,2 mm	100 kg
NAG 250 - 251 Ø 26,7 mm	90 kg
NAG 250 - 251 Ø 21,3 mm	150 kg
VÁLVULA MACHO LUBRICADA	7 un.
VÁLVULA ESFÉRICA Ø48,3 mm	1 un.

AIRE COMPRIMIDO

MATERIALES	CANTIDAD
IRAM-IAS U 500-2502 Ø33,4 mm	110 kg
IRAM-IAS U 500-2502 Ø26,7 mm	140 kg
IRAM-IAS U 500-2502 Ø21,3 mm	150 kg
VÁLVULA ESFÉRICA Ø33,4 mm	1 un.
VÁLVULA ESFÉRICA Ø26,7 mm	3 un.
VÁLVULA ESFÉRICA Ø21,3 mm	15 un.

ILUMINACIÓN

MATERIALES	CANTIDAD
LUMINARIA OSRAM 5ls 36272E	23 un.
LUMINARIA OSRAM 5NJ37131FN_5NJ37000	31 un.
LUZ DE EMERGENCIA INDUSTRIAL	6 un.
SISTEMA LUZ DE EMERGENCIA ATOMLUX	8 un.

ELECTRICIDAD

MATERIALES	CANTIDAD
CONDUCTOR UNIPOLAR IRAM 247-3 1,5 mm	200 m
CONDUCTOR UNIPOLAR IRAM 247-3 2,5 mm	200 m

CONDUCTOR BIPOLAR IRAM 62267	1,5 mm	60 m
CONDUCTOR BIPOLAR IRAM 62267	2,5 mm	100 m
CONDUCTOR BIPOLAR IRAM 62267	4 mm	60 m
CONDUCTOR BIPOLAR IRAM 62267	10 mm	60 m
CONDUCTOR TETRAPOLAR IRAM 62267	2,5 mm	100 m
CONDUCTOR TETRAPOLAR IRAM 62267	4 mm	200 m
CONDUCTOR TETRAPOLAR IRAM 62267	10 mm	200 m
CONDUCTOR TETRAPOLAR IRAM 62267	25 mm	200 m
CONDUCTOR TETRAPOLAR IRAM 62267	50 mm	200 m
CONDUCTOR TETRAPOLAR IRAM 62267	240 mm	200 m

INTERRUPTORES TERMOMAGNÉTICOS

SICA SI-630M 4 POLOS $I_n=500$ A $I_r=5$ kA CURVA C	1 un.
SICALIMIT 10 kA 4 POLOS $I_n=20$ A CURVA D	1 un.
SICA SI-630M 4 POLOS $I_n=160$ A $I_r=1,1$ kA CURVA C	1 un.
SUPERLIMIT 6kA 4 POLOS $I_n=63$ A CURVA C	3 un.
SICALIMIT 3 kA 4 POLOS $I_n=20$ A CURVA C	1 un.
SICALIMIT 3 kA 4 POLOS $I_n=32$ A CURVA C	3 un.
SICALIMIT 10 kA 4 POLOS $I_n=100$ A CURVA D	3 un.
SICALIMIT 3 kA 4 POLOS $I_n=20$ A CURVA C	1 un.
SICALIMIT 10 kA 2 POLOS $I_n=20$ A CURVA C	2 un.
SICALIMIT 10 kA 2 POLOS $I_n=15$ A CURVA C	2 un.
SICALIMIT 3 kA 2 POLOS $I_n=20$ A CURVA C	4 un.
SICALIMIT 3 kA 3 POLOS $I_n=25$ A CURVA C	9 un.
SICALIMIT 3 kA 4 POLOS $I_n=25$ A CURVA C	1 un.
SICALIMIT 3 kA 4 POLOS $I_n=50$ A CURVA C	1 un.
SICALIMIT 3 kA 2 POLOS $I_n=25$ A CURVA C	2 un.
SICALIMIT 3 kA 4 POLOS $I_n=63$ A CURVA C	4 un.
SICALIMIT 3 kA 2 POLOS $I_n=50$ A CURVA C	1 un.

INTERRUPTORES DIFERENCIALES

DIFERENCIAL 300 mA 4 POLOS $I_n=500$ A	1 un.
DIFERENCIAL 300 mA 4 POLOS $I_n=20$ A	1 un.
DIFERENCIAL 300 mA 4 POLOS $I_n=160$ A	1 un.
DIFERENCIAL 300 mA 4 POLOS $I_n=63$ A	3 un.
DIFERENCIAL 300 mA 4 POLOS $I_n=20$ A	1 un.
DIFERENCIAL 300 mA 4 POLOS $I_n=32$ A	3 un.
DIFERENCIAL 300 mA 4 POLOS $I_n=100$ A	3 un.
DIFERENCIAL 300 mA 4 POLOS $I_n=20$ A	1 un.
DIFERENCIAL 300 mA 2 POLOS $I_n=20$ A	2 un.
DIFERENCIAL 300 mA 2 POLOS $I_n=15$ A	2 un.
DIFERENCIAL 300 mA 2 POLOS $I_n=20$ A	4 un.
DIFERENCIAL 300 mA 3 POLOS $I_n=25$ A	9 un.
DIFERENCIAL 300 mA 4 POLOS $I_n=25$ A	1 un.
DIFERENCIAL 300 mA 4 POLOS $I_n=50$ A	1 un.
DIFERENCIAL 300 mA 2 POLOS $I_n=25$ A	2 un.
DIFERENCIAL 300 mA 4 POLOS $I_n=63$ A	4 un.
DIFERENCIAL 300 mA 2 POLOS $I_n=50$ A	1 un.