



UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL

FACULTAD REGIONAL CONCORDIA

“Tecnicatura Superior en Mantenimiento Industrial”

TRABAJO FINAL

“Plan de mejora integral en taller de carpintería”

Materia: Pasantía

Tutor: Profesor. Ing. Vivas Mariano

Tutor: Profesor. Ing. Tavella Carlos

Alumno:

Noir Daniel Marcelo (danielmnoir@hotmail.com)

Legajo 5975

Lugar y Fecha: Concordia, Entre Rios. 08 de Septiembre de 2023



1. Datos Generales

1.1 Institución:

Universidad Tecnológica Nacional “Facultad Regional Concordia”

1.2 Título del Trabajo Final:

“Plan de mejora integral en taller de carpintería”

1.3 Autor:

Noir Daniel Marcelo

1.4 Carrera:

Técnico Universitario en Mantenimiento Industrial

1.5 Lugar de Pasantía:

EQUE AMOBLAMIENTOS (Carpintería a medida)

Concordia – Entre Rios – Argentina





Resumen:

El siguiente trabajo final abordará como temática la propuesta de un plan de mejora a la empresa EQUÉ AMOBLAMIENTO, carpintería de muebles a medida.

Dicha organización actualmente está pasando por problemas en la organización y limpieza de su taller, la imagen frente a los clientes no es la más adecuada para una empresa que se esfuerza por crear muebles que otorguen a sus clientes sensación de calidad, confort y detalle para sus ambientes, sean la oficina, la cocina o la sala de estar.

Por lo antes expuesto, atendiendo a la preocupación de su propietario se realizó un relevamiento del taller y sus diferentes zonas. Para poder aconsejar un plan de mejoras, económico y efectivo.

El plan diseñado, abarca aspecto administrativo con la implementación de una orden de trabajo, utilización de aplicaciones de diseño, organización del taller, con la metodología 5 S, la posibilidad de organizar nuevos espacios de exposición y venta, un cambio de circuito eléctrico y la incorporación de un aspirador de polvo; en las diferentes etapas del proceso se aconsejan posibles cambios a implementar que permitan agregar valor en cada etapa, optimizar y generar información de cara a futuros trabajos.

Se espera que la implementación de estas mejoras, permitan dar un salto de calidad y pasar de ser un simple taller de muebles a una pyme sustentable desde su estructura organizativa, de costos, seguridad para sus empleados y para el taller en general. Qua la actividad administrativa y el marketing puedan ser aprovechados como apoyo en este proceso.

Por lo antes expuesto, el presente trabajo práctico tiende a ser una herramienta de transición.



2. Índice

Contenido

	Página
2. Índice	4
3. Reseña de la empresa	5
4. Planteo del problema	6
5. Objetivo	7
6. Plan de mejoras	8
6.1 Circuito de Pedido - Proceso	8
6.2 Registros de Información y Control	11
6.3 Delimitación de los lugares de trabajo	16
6.3.1 Acopio de Placas	22
6.4 Iluminación de sectores	23
6.5 Tableros de acceso a energía inseguros	26
6.5.1 Diagrama de conexión	31
6.6 Manejo de polvo de la sierra de corte	37
6.6.1 Riesgo de incendio	38
6.6.2 Problemas en la salud de los trabajadores	39
6.6.3 Aspiración de polvo	41
6.7 Mantenimiento de maquinaria sensible	47
7. Anexo	52
Planilla integral de Costos	53
Diagrama de Gantt	54
8. Conclusión	55
9. Glosario	56
10. Bibliografía	60



3. Reseña de la empresa

EQUE AMOBLAMIENTOS

EQUE AMOBLAMIENTOS es una empresa que nace en la ciudad de Concordia, Entre Ríos en el año 2003, cuenta al día de hoy con 20 años de trabajo ininterrumpidos.

Hasta mediados del año 2022, se ubicaba en la esquina de AV. Urquiza y calle Paraná; actualmente se encuentra en calle Chabrilon entre Pellegrini y Av. Eva Perón.

Dedicada a la fabricación de muebles a medida, mayormente en placas de MDF y aglomerados, pero también realiza trabajos en maderas de eucaliptus. Su abanico de clientes es de lo más diverso, casas de familias, locales comerciales de prendas de vestir, perfumerías y farmacias, gimnasios, etc.

Su ámbito de influencia abarca las ciudades de Concordia, Federación y los Charrúas.



4. Planteo del problema

A raíz de un aumento sustancial en el alquiler del local donde funcionaba la carpintería, fue necesario la relocalización de la misma, por lo cual, a mediados del año 2022, se instaló en el domicilio actual. La mudanza se realizó de forma no programada.

En la nueva organización y disposición de los diferentes sectores de la carpintería, se evidencia utilización ineficiente de los espacios, circulación dificultosa, tableros de acceso a energía inseguros, y un creciente problema con el polvo producido por el aserrado, lo que demanda limpieza, que no se está realizando con la frecuencia necesaria, esto provoca una situación de peligrosidad para el personal y el taller en general.

La empresa consta con un flujo de trabajo continuo, lo que a priori pareciera una situación económica solvente, pero los cambios en la economía, hacen que el propietario se muestre renuente a realizar grandes inversiones.

En los últimos doce meses ha reducido el personal en plantilla, se encuentra conformado por: dueño, oficial y un ayudante. El horario de trabajo es de 7 hs a 15 hs de lunes a viernes.



5. Objetivo

Considerando la situación actual de la empresa, los tiempos disponibles del personal, la información a la cual se tiene acceso y el rango de acción permitido por el propietario.

El presente trabajo tiene como objetivo, ofrecer acciones a implementar que en conjunto conformen un plan de mejora, que ayude al propietario a subir de nivel en calidad de atención, organización, seguridad del personal, del taller en general y de forma económicamente viable.

La finalidad es que cada acción que se aconseje, agregue valor al proceso, buscando no solo sumar, sino multiplicar.

- Circuito pedido – proceso, su análisis y mejora
- Implementación de registros de información y control
- Delimitación de lugares de trabajo
- Iluminación de sectores
- Tableros de acceso a energía inseguros
- Manejo de polvo de la sierra de corte
- Mantenimiento de maquinaria sensible



6. Plan de mejoras

6.1 Circuito de pedido – proceso

El siguiente esquema representa de forma simplificada el proceso desde que se toma contacto con el cliente, hasta la entrega del trabajo realizado.



Al ser una carpintería pequeña, cuenta con dos empleados fijos; en todo el proceso se encuentra involucrado su dueño.

Contacto con el cliente – Análisis de la situación.

El contacto con los clientes se da por recomendación y publicación en redes sociales de trabajos realizados. Una vez acordada la cita con el cliente, el dueño de la empresa se dirige al lugar para tomar medidas, hablar con el cliente para saber cuáles son sus ideas y gustos en base al mueble a realizar.



Teniendo en cuenta lo solicitado se realiza un diagnóstico de las posibilidades técnicas de realización del mueble, asesorando al cliente. Una vez acordado, las pautas básicas y haber podido captar los detalles preferidos por el cliente, se procede a la siguiente fase.

¿Cómo agregarle valor?

Este primer contacto con el cliente es muy importante, por eso se aconseja mantener una galería de imágenes de trabajos terminados, archivados convenientemente por categoría, para una rápida búsqueda. Esto permite ir mostrándole al cliente las diferentes opciones y tipos de detalles.

Adicionalmente, sería conveniente acondicionar un espacio en el taller que hiciera las veces de showroom, de manera sencilla, es decir limpio, donde se coloquen los trabajos terminados de manera prolija y convenientemente ubicados, para que puedan ser vistos por aquellos clientes que visiten el taller. Es una manera práctica de sumarle imagen a la empresa.

Diseño y presupuesto

La situación actual es la siguiente, esta tarea es realizada por el dueño de la empresa. En base a los datos recabados en el paso anterior, se realiza el diseño del mueble de manera manual y a la vieja usanza, a lápiz y papel.

Este diseño, aunque manual, permite tener conocimiento de las distintas placas y medidas de cada una, las distintas bisagras, metros de tapa cantos necesarios y una cantidad de tornillos que serán utilizados en el armado del mueble en cuestión.

El presupuesto final el cual incluye materiales y mano de obra es remitido al cliente, si este lo acepta se solicita el 50 % del presupuesto para proceder a la compra de materiales en comercios de la ciudad de Concordia.

¿Cómo agregarle valor?

Es evidente que se hace necesario la digitalización de alguna manera el diseño y presupuesto de los trabajos.

El primer impulso es aconsejarle al propietario la utilización de una pc. Pero esta opción no es aceptada.

Claramente debemos buscar otra opción, apps para celulares fue la solución. Existe una gama amplia de apps con diferentes grados de profesionalismo, y de descarga gratuita, que permiten diseñar y ver en 3d los muebles individualmente, o en conjunto formando una cocina, habitación, etc. Estas aplicaciones proporcionaran una imagen, pero también brindaran un listado de los cortes necesarios, las bisagras, manijas, tiradores y tornillos



utilizados. Muchas de ellas permiten guardar los trabajos con nombre y apellido, domicilio y teléfono, así se podrá ir creando una base de datos.

Ejemplos de Apps.

- 3D Furniture Lite
- Diseñador de cocina 3D
- Closet Planner 3D
- Mi cocina: Planificador 3D

Se aconseja en un futuro no muy lejano, la implementación de ciertas partes de los muebles, sean realizados de manera estándar, por ejemplo, cajones que respeten siempre ciertas medidas, esto ayudara a tener cortes, materiales y costos preestablecidos, que permitirán liberar de tiempo al dueño, para enfocarse en la búsqueda de nuevos clientes.

Elaboración: Corte y armado.

Una vez resueltos los pasos anteriores, llegamos al paso tres, el cual puede ser considerado cuello de botella de la empresa, puesto que en esta parte se utiliza la maquinaria sensible del negocio (sierra escuadradora), aquí se genera el problema de suciedad, peligro para la salud y para el taller.

Este proceso demanda el 50% del tiempo de mano de obra, un mal manejo de esta etapa puede generar desperdicios que eleven los costos.

Actualmente esta actividad se desarrolla de la siguiente manera:

- 1- El propietario determina los cortes necesarios.
- 2- Se utiliza una apps optimizadora de cortes SKETCHCUT, para celular, para ubicar los cortes en la placa.
- 3- Se realizan todos los cortes.
- 4- Se perforan las placas de ser necesario y se pegan tapacantos en todos los cortes antes de su ensamblado.
- 5- Se procede al armado, tarea que en la mayoría de los casos requiere de 2 personas.

¿El tiempo es considerado un valor?

Todo tiempo que podamos ahorrar suma valor a la empresa, por ello se aconseja la adquisición de herramientas y/o sujetadores que permitan el ensamble de la mayoría de las partes de los muebles, por una sola persona.

La utilización de este tipo de herramientas, permiten la realización de ensambles con seguridad y estandarización, generan confianza en la labor de los empleados y permite delegar actividades.



Entrega y colocación.

Todos los muebles son entregados por personal de la empresa, en vehículo propio, ya sea en la ciudad de Concordia, como así también en las localidades de influencia.

Los trabajos son asegurados en sus partes móviles con film de embalaje y cartones para protegerlos de magullones y abolladuras.

Como la gran mayoría del trabajo son muebles a medida, ya sea placares, mobiliario de cocina o de habitación. Es necesario la colocación y ajuste al momento de la entrega.

Se aconseja señalar la zona de carga y descarga tanto de materiales, como de productos terminados, para evitar estorbos que pudieran ocasionar tropiezos del personal.

6.2 Registros de información y control

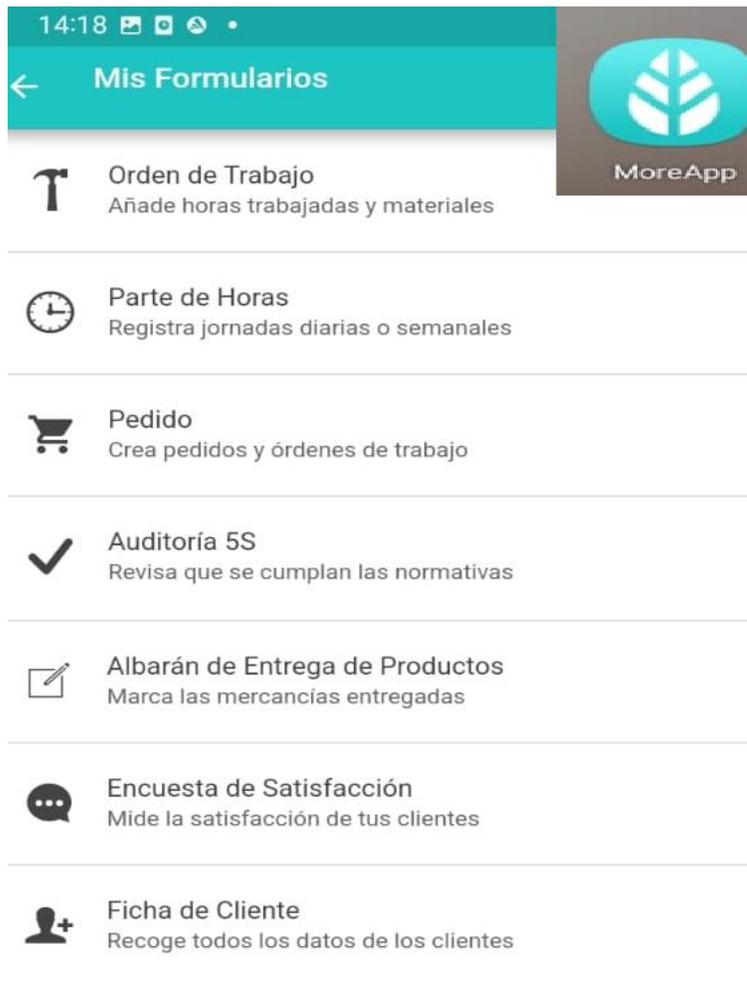
A raíz de una charla con el propietario se pudo saber/observar, que no se llevan registros confiables que den cuenta de los trabajos realizados, más allá de imágenes archivadas en el celular.

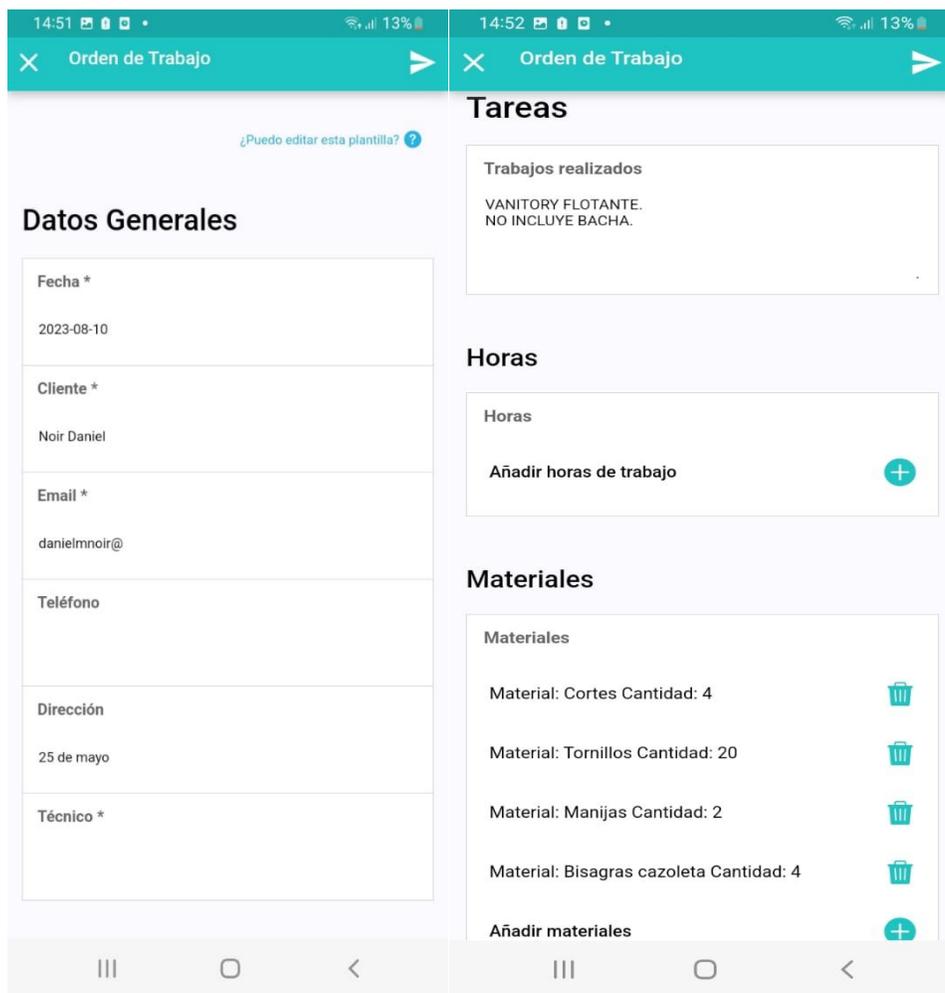
Para mejorar esta situación, se aconseja la implementación de ORDENES DE TRABAJO, sencilla, de fácil llenado y que otorgue información útil para el negocio.

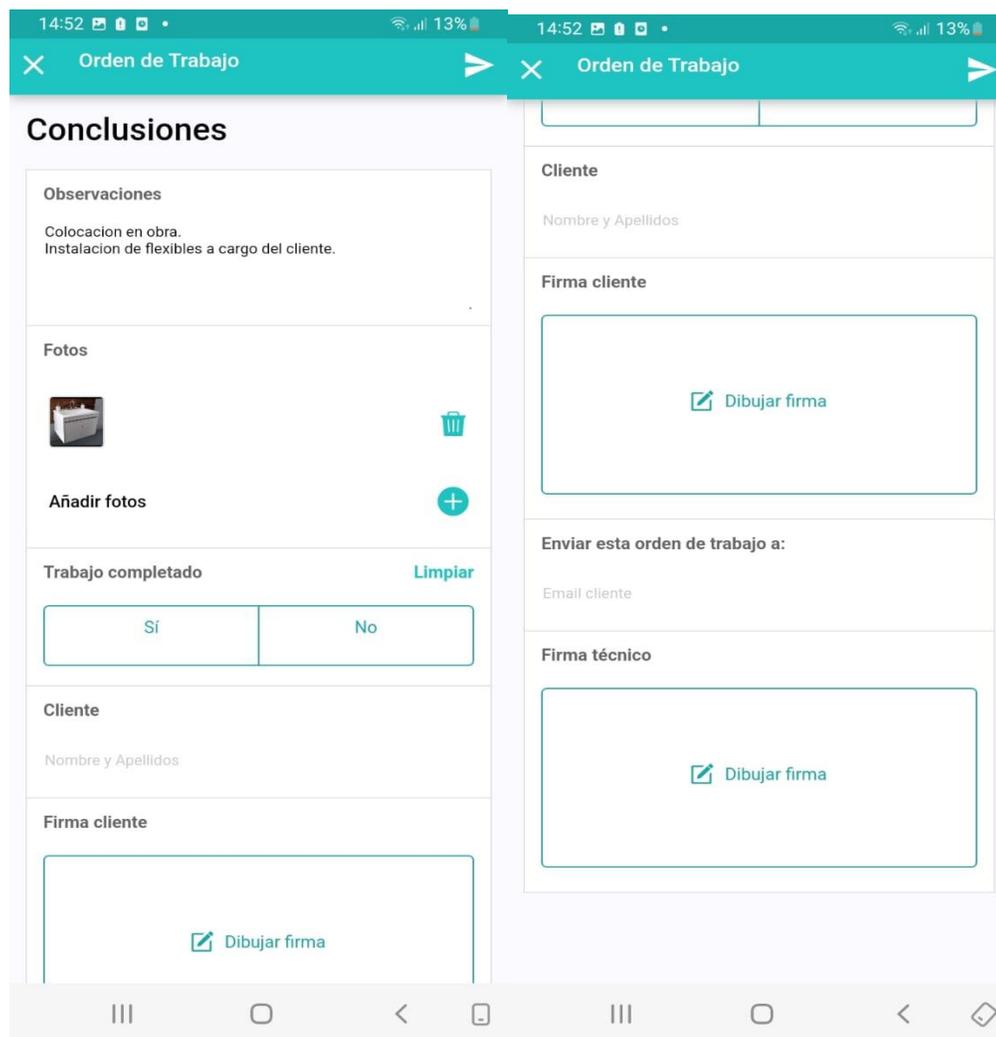
En un primer impulso la idea que surge es la utilización de medios informáticos para la confección de hoja de trabajo, de modo sencillo al estilo Excel, donde se vaya completando celdas, con colocación de imágenes y detalle de materiales, cortes, tipo y color de placas más utilizadas, herrajes y bisagras preferidas por los clientes, medidas más solicitadas; pero nos encontramos con el obstáculo principal en todo el desarrollo del plan de mejora, el propietario no está interesado en incluir medios informáticos en su labor diario, pues considera que le resulta incómodo, por otro lado para esto sería necesario también acondicionar una oficina de trabajo.

Es evidente que aquí hay posibilidades de agregar valor. Pero el problema es cómo hacerlo sin avasallar al propietario.

La solución viene de la mano del celular, el dueño ya trabaja con él, entonces utilizamos esta afinidad para lograr implementar una primera digitalización de ORDEN DE TRABAJO.







Esta aplicación permite añadir fotos del mueble a realizar, además se debería completar la información con una captura de pantalla de la apps optimizadora de cortes (SKETCHCUT), para complementar la orden de trabajo.

Una solución económica al problema de falta de información para la gestión y control del trabajo, que a su vez servirá de hincapié para una primera aproximación a la digitalización de formularios.



6.3 Delimitación de los lugares de trabajo

A continuación, se exponen fotografías tomadas en el lugar de trabajo.







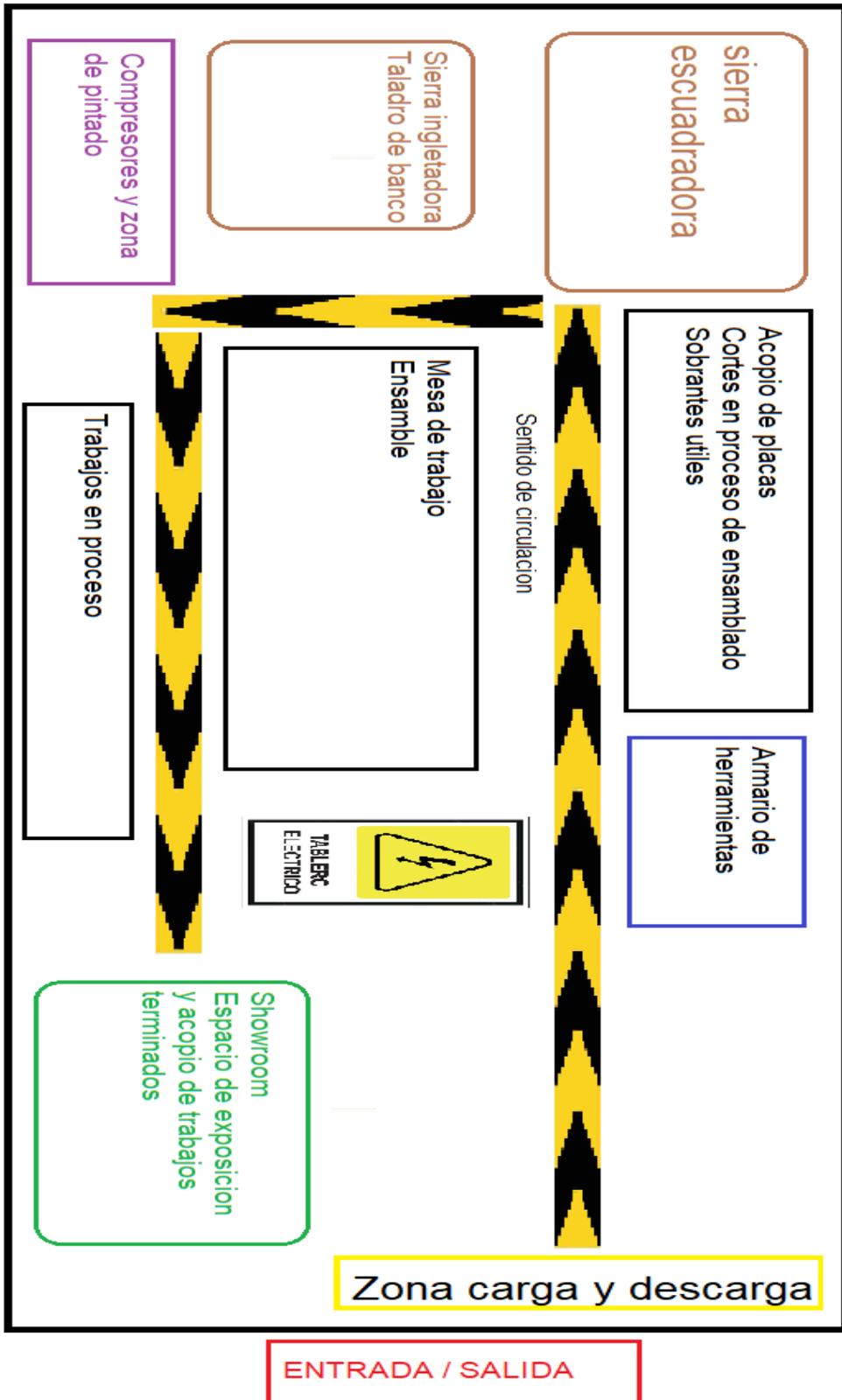
Las imágenes presentadas ponen de manifiesto una variedad de irregularidades, que pudieran derivar en accidentes y/o afectar la salud de las personas.

Se observa mucho espacio desperdiciado, una gran cantidad de sobrantes, polvo proveniente del aserrado y desechos, que entorpecen la circulación, propician un ambiente nocivo para la salud. Se visualiza trabajos terminados ubicados junto a trabajos en proceso.

Una imagen no agradable para con los clientes.

En el diseño de acciones a implementar para mejorar este aspecto, se utilizarán 2 conceptos, LAYOUT, en combinación con el método de las 5 S.

Para ello se presenta un plano del taller, con secciones diferenciadas, y sentido de circulación.





Método las 5 S

Se aconseja la implementación de este método, como guía de la organización, limpieza y mantenimiento de los lugares de trabajo, adicionalmente se espera que la ejecución de estos hábitos de conducta, mejoren los tiempos de trabajo, los desperdicios de materiales por caídas, humedad y desorden, muchas veces los tornillos terminan en el piso y no en el mueble por no estar guardados convenientemente.

El orden y limpieza de las herramientas, prolongaran su vida útil, un control adecuado de las mismas restringe las posibilidades de pérdidas y hurtos.

El método de las 5 S, es un sistema muy fácil de entender y de llevar a cabo cuya finalidad es reducir el despilfarro tanto de recursos como de tiempo de trabajo, generando de esta manera un aumento de la productividad, así como un importante ahorro en el coste.

La aplicación recomendada en el punto 6.2, tiene entre sus formularios, un seguimiento del método 5 S que podría ser utilizado.

SEIRI (SELECCIÓN), retirar de los lugares de trabajo todo aquello que no sea necesario, es decir sobrantes y recortes de madera.

SEITON (ORDEN), marcar las zonas de trabajo, de acopio de placas, de trabajos terminados y listos para ser entregados y trabajos en proceso de elaboración. Diseñar tableros para la guarda de herramientas manuales. Se aconseja pintar el piso con líneas visibles, de color amarillo.





SEISO (LIMPIEZA), es necesario practicar una limpieza general y profunda de todo el lugar, para retirar el exceso de polvo y colocar tachos recolectores de residuos; se pueden confeccionar con tambores de aceite cortados por la mitad.



SEIKETSU (MANTENIMIENTO) se hace necesario el mantenimiento de los pasos realizados hasta el paso anterior, para corregir las desviaciones.

SHITSUKE (AUTODISCIPLINA), el personal deberá esforzarse para habituarse a las buenas practicas. Para ello se deberá explicar y hacerle ver a todo el personal los beneficios que trae la implementación de este método.

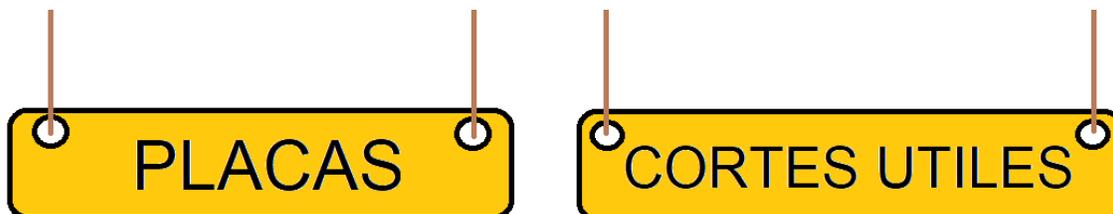


6.3.1 Acopio de placas

La modalidad de acopio actualmente utilizada, es correcta, pues resguarda a las placas de la humedad y roces que pudieran deteriorarlas; solo habría que realizar una diferenciación entre placas nuevas y recortes útiles.



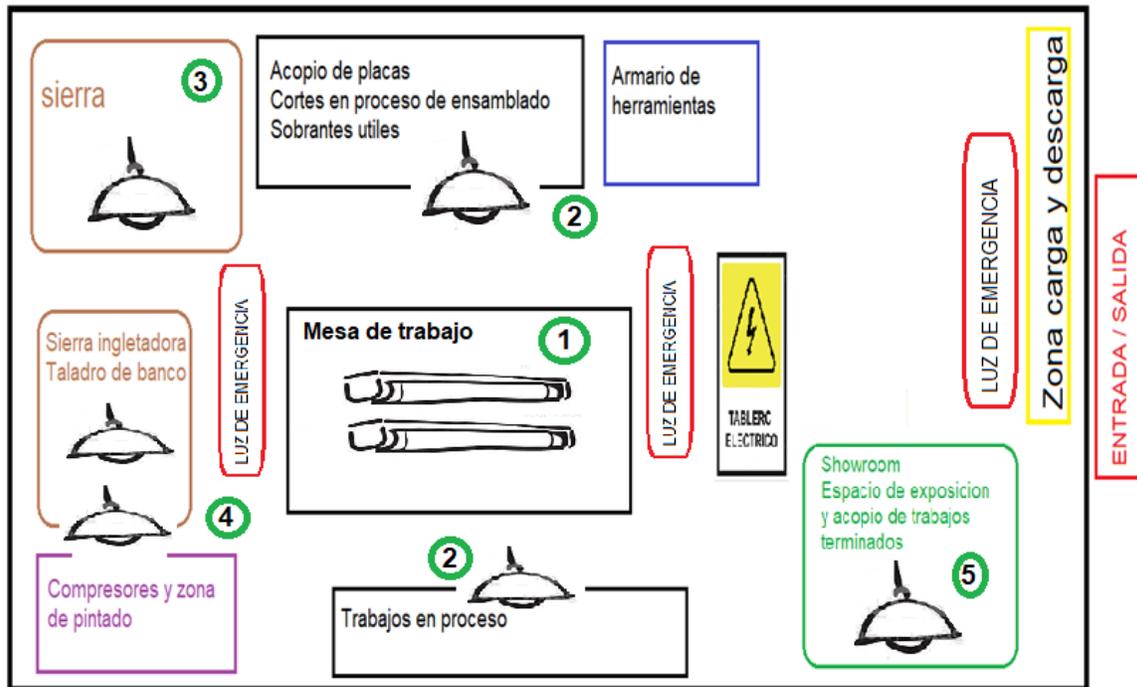
Se aconseja, la implementación de cartelera colgante para identificar de forma rápida los distintos materiales; colgantes de económica confección, se necesitarán cortes de madera, plantilla de letras y sogas.



De igual manera se pueden señalar los diferentes sectores del taller.



6.4 Iluminación de sectores



La iluminación actual del taller no presenta en boca del propietario inconvenientes, esta abastecido de iluminación artificial y natural principalmente en la zona de acción de la sierra.

Aun así, se presenta un esquema de iluminación para que sea considerado dentro del plan de mejora.

Para el cálculo se utiliza el **método de los lúmenes**, con una iluminación media E_m de 300 Luxes, una altura de plano de trabajo de 1 metro, iluminación directa y altura entre el plano de trabajo y las iluminarias óptima, factor de mantenimiento sucio 0,6.

El método de lúmenes, se desarrolla resumidamente, en el punto 9 (Glosario) del presente trabajo.

Estación 1: Medidas: 3,5 m x 2,5 m, altura 3 m. = 2 tubos led de 36 w ó mayor

Estación 2: Medidas: 6 m x 3 m, altura 3 m = 1 lámpara led de 54 w ó mayor

Estación 3: Medidas: 4 m x 4 m, altura 3,5 m = 1 lámpara led de 41 w ó mayor

Estación 4: Medidas: 4 m x 6 m, altura 3 m = 2 lámparas led de 32 w ó mayor

Estación 5: Medidas: 4 m x 4 m, altura 3 m = 1 lámpara led de 32 w ó mayor



Artefactos de Iluminación



Plafón Estanco Hermético Osram/Philips, de 1,20 m con para tubos led 2 x 36 w. Debe ser de factor IP 65, para protección contra polvo y agua. Se deberá seleccionar aquel plafón que sea de material ABS/PC, ya que este tipo de material presenta una mayor resistencia a los impactos y resistencia al calor, a su vez el policarbonato es un plástico térmico con muy buena transparencia.



Puesto que la altura del techo lo permite, se utilizarán campanas colgantes tipo galponera de 51 cm de diámetro, suspendidas desde el techo, material aluminio.



Para unificar las lámparas utilizadas, se seleccionan, lámpara Foco Led Alta Potencia Galponera 50w; color de la luz blanco frio, flujo luminoso de 4600 lm, equivalente a una lámpara incandescente de 350 w, con un ahorro del 90%.



Luces de Emergencia 30 Leds, batería recargable, color blanco, con una autonomía máxima de 15 hs, material ABS. Conectada de forma no permanente, para que sólo se encienda en caso de ausencia del suministro eléctrico habitual.



6.5 Tableros de acceso a energía inseguros



La instalación eléctrica actual presenta un alto grado de riesgo eléctrico, pues los elementos utilizados no son los adecuados. Se aconseja realizar instalación nueva de la sección final.

Para poder determinar los materiales eléctricos necesarios, se realiza un relevamiento de las herramientas eléctricas utilizadas, toda la información técnica se obtuvo de páginas de internet.



LISTADO DE HERRAMIENTAS ELECTRICAS MANUALES



Taladro Percutor Bosch Electrico Professional 13mm **550 W**



Plancha seca de ropa base acero inoxidable **1000 W**



Sierra caladora bosch GST 150 **780 W**



Amoladora angular SHIL 9002 **700 W**



Sierra circular TOTAL 185 mm **1400 W**



Lijadora orbital STANLEY S924 **240 W**



Compresor de aire electrico DOWEN PAGGIO 100 litros **1490 W**



Sierra ingletadora EINHELL 210 mm **1600 W**



Taladro de banco 16 mm **500 W**

Datos utilizados para el cálculo de los conductores y protecciones necesarias en la instalación:



Carga máxima 1600 W – 220 V

Factor de corrección temperatura ambiente 40 °C. $K_b = 1$

Factor de corrección por agrupamiento de conductores $K_a = 0,8$

Longitud 10 m = 0.01 Km

Factor de potencia $\cos \varphi = 0,86$

Primero determinamos la corriente

$$I = P / (V \times \cos \varphi) \quad I = 1600 \text{ w} / (220 \text{ V} \times 0,86) = 8,45 \text{ A}$$

Corregimos la corriente por los factores K_a y K_b

$$I' = I / K_a \times K_b \quad I' = 8,45 \text{ A} / (0,8 \times 1) = 10,56 \text{ A}$$

Cable Flexible para tendidos en cañerías; tipo H07V-K
450 / 750 V
IRAM NM 247-3

Características técnicas

Sección nominal	Diámetro máx. de alambres del conductor	Espesor de aislación nominal	Diámetro exterior aprox.	Masa aprox.	Intensidad de corriente admisible en cañerías (3)		Caída de tensión (4)	Resistencia Eléctrica máxima a 20°C y c.c.
					(1)	(2)		
mm ²	mm	mm	mm	kg/km	A	A	V/A km	ohm/km
0,75	0,21	0,6	2,3	11	9	8	50	26
1,0	0,21	0,6	2,5	15	11,5	10,5	37	19,5
1,5	0,26	0,7	3,0	20	15	13	26	13,3
2,5	0,26	0,8	3,6	31	21	18	15	7,98
⇒ 4	0,31	0,8	4,1	45	28	⇒ 25	10	4,95
6	0,31	0,8	4,7	63	36	32	6,5	3,30
10	0,41	1,0	6,0	107	50	44	3,8	1,91

Según catalogo Prysmian, el conductor apropiado es 3 x 1,5 mm de sección envainado, el cual soporta 13 A.



Se verifica para caída de tensión

R. Conductor = 13,3 Ω /Km

$$\Delta V = 2 \times I \times L \times [R \times \cos \varphi]$$

$$\Delta V = 2 \times 8,45 \text{ A} \times 0,01 \text{ Km} \times [13,3 \text{ } \Omega/\text{Km} \times 0,86] = 1,93$$

$$\Delta V \% = (\Delta V / V) \times 100 = (1,93 / 220) \times 100 = 0,87 \%$$

0,87 % < 5 % limite. Por caída de tensión el conductor elegido verifica.

Determinación de interruptor termo magnético para protección

$I_n = 1,20 \times 8,45 = 10,14 \text{ A}$. **Por cuestiones comerciales la menor es de 16 A**

$$I_z = 13 \text{ A} \times 0,8 \times 1 = 10,4 \text{ A}$$

$$I_B = 8,45 \text{ A}$$

$$I_B \leq I_n \leq I_z$$

$$8,45 \text{ A} \leq 16 \text{ A} \leq 10,4 \text{ A}$$

La determinación de la protección, NO verifica. Por ello se opta por modificar la sección del conductor optando por conductor de 4 mm de sección.

$$I_z = 25 \text{ A} \times 0,80 \times 1 = 20 \text{ A}$$

$$I_B \leq I_n \leq I_z$$

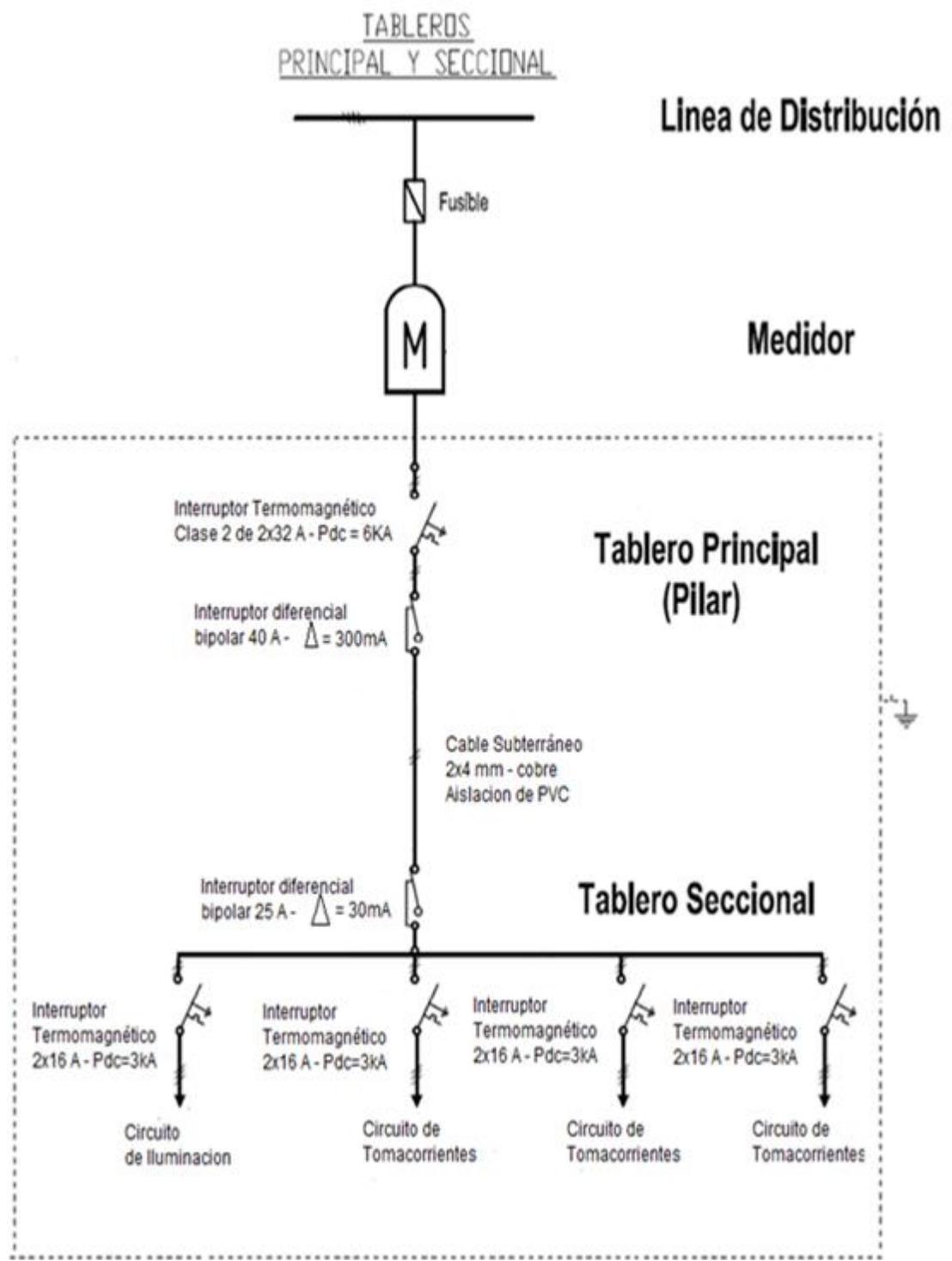
$8,45 \text{ A} \leq 16 \text{ A} \leq 20 \text{ A}$. Verifica, **se utiliza conductor 3 x 4 mm de sección.**

Protección disyuntor diferencial, utiliza de 25 A.

Colocar cartel de riesgo eléctrico en la zona del tablero de sección.

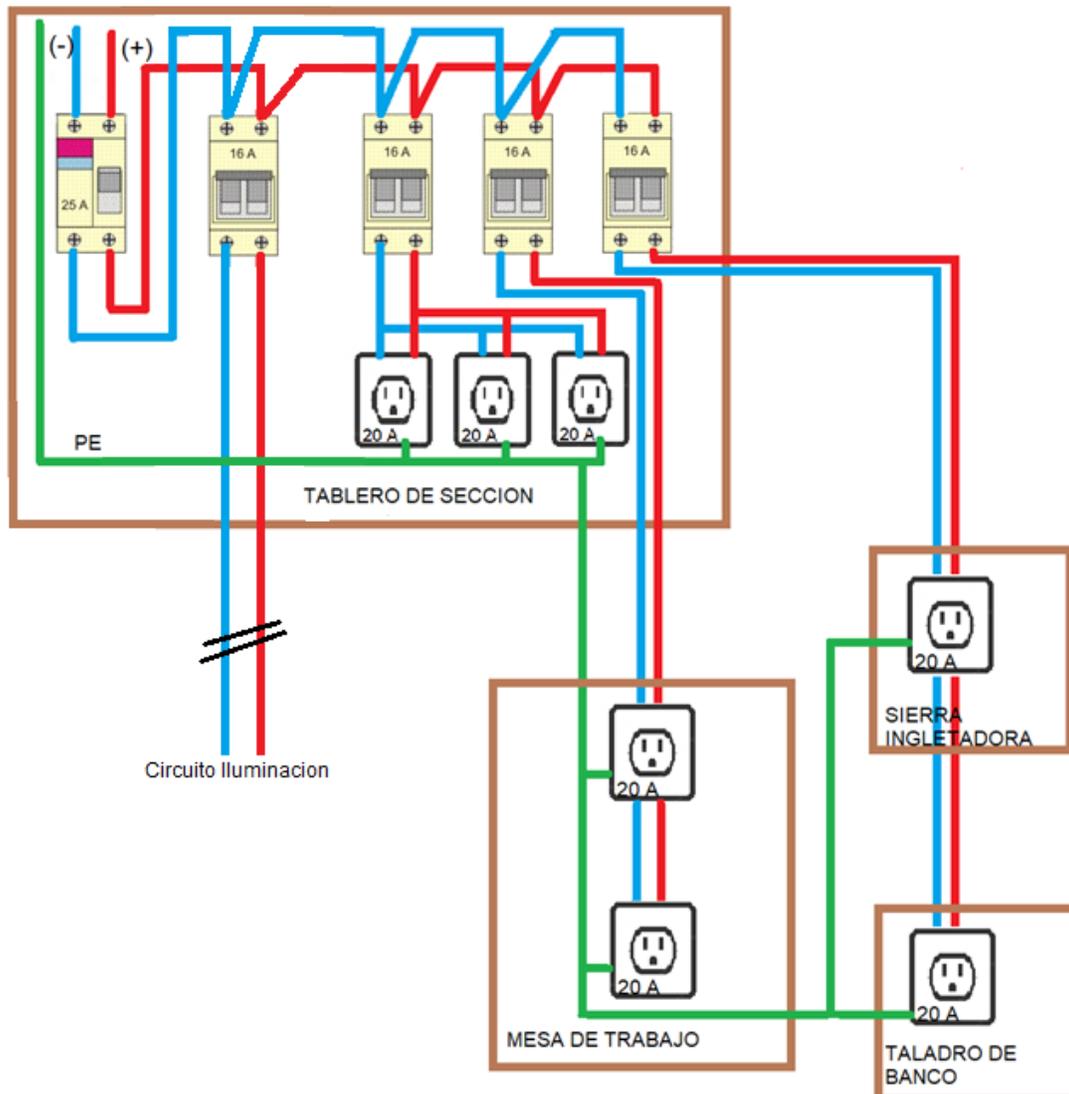


Esquema Unifilar



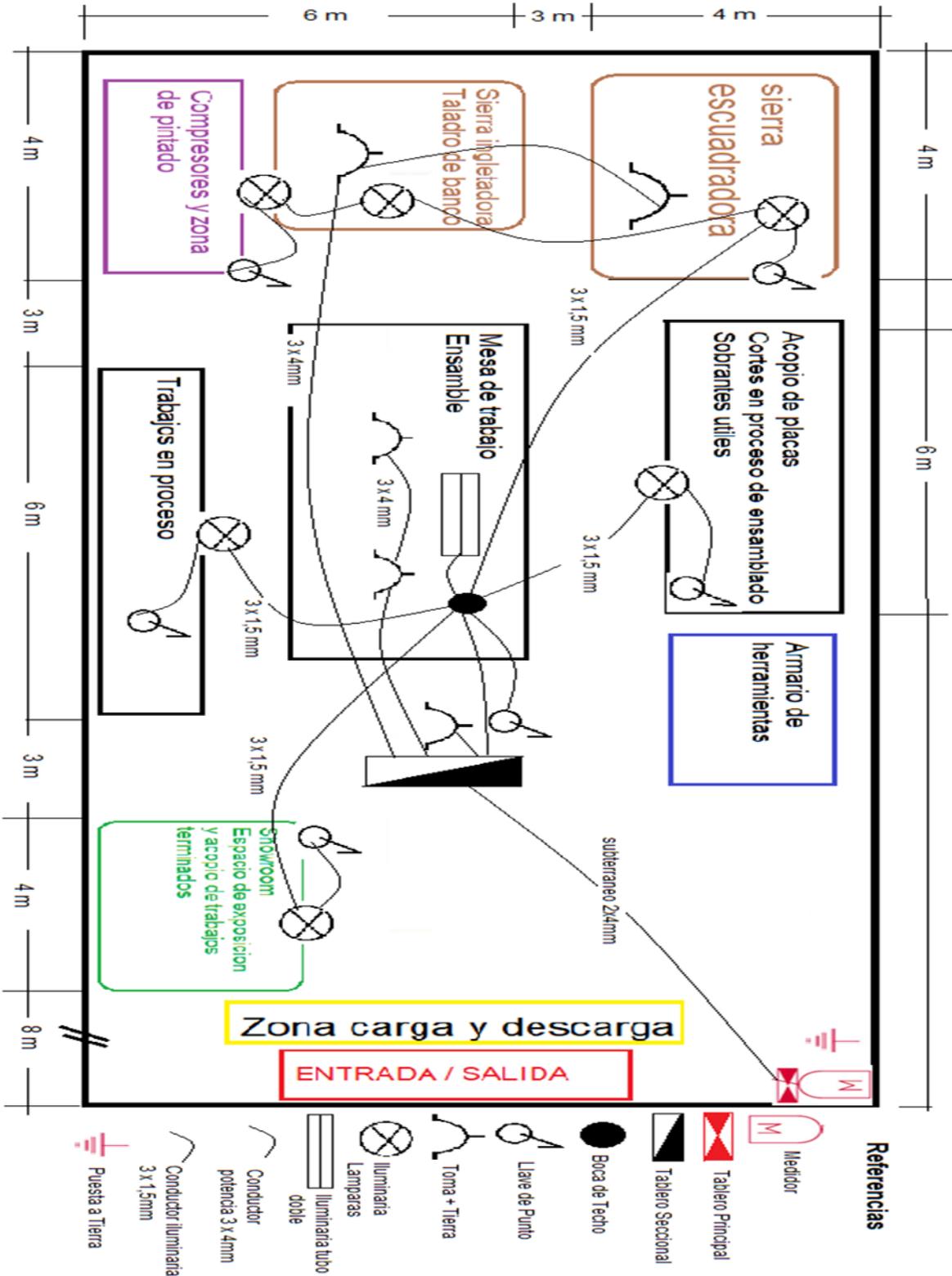


6.5.1 Diagrama de conexión





Plano Eléctrico



Referencias

- Medidor
- Tablero Principal
- Tablero Seccional
- Boca de Techo
- Llave de Punto
- Toma + Tierra
- Iluminaria Lámparas
- Iluminaria tubo doble
- Conductor potencia 3x4mm
- Conductor iluminaria 3x1,5mm
- Puesta a Tierra



Materiales eléctricos.



Conductor entre tableros.

Conductor Subterráneo bipolar 2 x 4 mm, color marrón / celeste; normalizado IRAM, material del conductor Cobre recocido; material de aislamiento PVC; material de la cubierta PVC. Tensión admisible 1KV, tendido en conducto enterrado.



Conductores terminales.

Conductor TPR, tripolar 3 x 4 mm. Normalizado IRAM, color marrón/ celeste/ verde . amarillo. Conductor eléctrico conformado en su interior por cables unipolares multifilares de cobre electrolítico rojo, envainados en PVC flexible antillama. vaina exterior extraflexible de PVC, resistente a la llamas. Resistente a la tracción, puesto que las terminales de potencia, caen desde las bandejas de distribución, sobre los puestos de trabajo.

Bandeja Portacables



La distribución de los conductores eléctricos, se realizarán en bandejas portacables perforada de 50mm y 0,7 mm de espesor.



Toma corriente



Para los toma corriente, se utilizaran, caja capsulada exterior estanco MIG con toma de 20 A. Normalizado IRAM. Con conexión PE.

Interruptor diferencial.



Interruptor Diferencial (disyuntor) Bipolar 2x 25 A, sensibilidad 30 ma, de alta sensibilidad, proteccion contra contactos directos, en forma complementaria, de actuacion no retardada (instantanea).

Interruptor termomagnetico.



Interruptor termomagnetico 2 x 16 A. Normalizado, proteccion contra sobrecargas y cortocircuitos.



Puesta a tierra

Para evitar los contactos indirectos, usaremos como sistema de proteccion “ tierra de proteccion”.

Según Norma AEA N° 90364, el esquema exigido en las instalaciones electricas de baja tension de viviendas e industrias es el ESQUEMA DE CONEXIÓN A TIERRA TT, una toma de tierra (o tierra de servicio), ejecutada fuera del inmueble y conectada por el proveedor de energia electrica; una toma de tierra (o tierra de proteccion) electricamente independiente de la tierra de servicio, ejecutada dentro de los limites del inmueble y conectada por el usuario a las masas electricas de la instalacion consumidora, a travez de un conductor de proteccion llamado PE.

Conductor de Proteccion (PE) : Se utilizara un conductor unipolar de 4mm de seccion, color verde- amarillo, material de la cubierta de pvc. Normalizado.

Jabalinas de Puesta a tierra



Para completar el sistema de proteccion de puesta a tierra, se conectara el conductor de proteccion PE, a una jabalina cilindrica de 1500 mm de largo y diametro exterior de 14,6 mm (5/8 designacion comercial) de nucleo de acero trefilado al carbono SAE 1010 a 1020, revestido de cobre electrolitico con un 98 % de pureza; el conductor PE se vincula firmemente a la jabalina a travez de un tomacable (morceto) de cuerpo y tornillo de bronce, logrando una union firme.

La union morceto, jabalina, conductor PE, se debe realizar dentro de una caja de inspeccion que sirve para indicar donde se encuentra la jabalina y proteger la union.

Toda jabalina, morceto y caja de inspeccion debe cumplir los requerimientos exigidos por la norma IRAM 2309, donde por ejemplo se detalla, que no se certificaran jabalinas de largo inferior a 1500 mm.



Las jabalinas instaladas deben cumplir con el concepto de tierra lejana, teniendo en cuenta las dimensiones de la jabalina seleccionadas, podemos resumir que debe encontrarse a una distancia mínima de 3,2 m de cualquier otra jabalina.

Adicionalmente, los tableros eléctricos deben estar aterrados, al igual que toda maquinaria.



6.6 Manejo de polvo de la sierra de corte

Como lo muestran las imágenes, el sector de la sierra es donde se presentan los mayores inconvenientes, el exceso de polvo dispersado en paredes y suelo, son un foco de incendio latente para el taller, provoca riesgos a la salud del personal por inhalación y contacto con la piel.

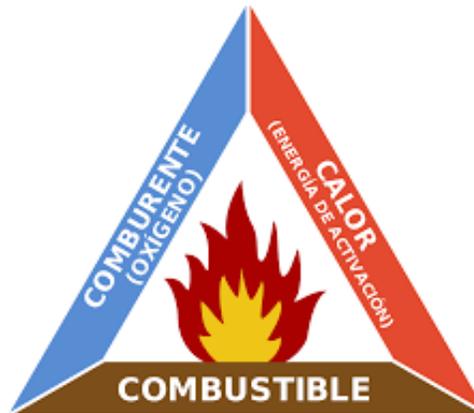
Todo el polvo en suspensión provoca suciedad en el local, hace que sea necesario limpiar los trabajos terminados antes de ser entregados, ensucia herramientas, etc.

Todos estos inconvenientes serán tratados individualmente y se presentarán las posibles soluciones a cada uno.





6.6.1 Riesgo de incendio



El triángulo de fuego o triángulo de combustión es un modelo que describe los tres elementos necesarios para que se produzca fuego o combustión.

Estos elementos son: oxígeno, presente en todo momento en el taller, combustible, el polvo en suspensión y en las paredes y el tercero calor o energía, cualquier chispa o elemento rotante que se sobrecaliente en el taller cerraría el triángulo,

Visto de esta manera es evidente, que existe un peligro latente.

Medida a implementar

Mantener el sector de sierra, en condiciones de limpieza óptimas, recolección y acopio de cortes, seleccionando los que puedan ser útiles en futuros trabajos y aquellos que no reúnan esta condición, deben ser apartados y desechados de manera adecuada.

Se hace necesario la compra de un extintor, de acuerdo a los metros cuadrados del lugar, y los materiales utilizados, debe ser de 10 Kilos, clase A, B, C.





6.6.2 Problemas en la salud de los trabajadores

La exposición prolongada al polvo de madera tiene múltiples consecuencias para el sistema respiratorio. Dependiendo del tamaño de las partículas, estas pueden ser más o menos graves.

Las partículas más gruesas (de entre 50 y 10 milímetros) pueden quedar retenidas en la nariz, provocando sinusitis, rinitis, obstrucción nasal o hipersecreción nasal. No obstante, las más pequeñas (menores a 5 milímetros) pueden alcanzar la zona de intercambio gaseoso, los alvéolos pulmonares, produciendo una amplia variedad de enfermedades, entre las que se encuentran: bronquitis crónica, obstrucción respiratoria crónica y enfermedades cutáneas: dermatitis de contacto, urticaria de contacto.

El polvo de las maderas duras puede causar, además, cáncer de senos paranasales (frontal, maxilar, esfenoidal y etmoidal) y de cavidad nasal.

La Ley 19587 de Higiene y Seguridad en el Trabajo, y sus decretos Reglamentarios 351/79 y 1338/96 determinan las condiciones de seguridad que debe cumplir cualquier actividad industrial en todo el territorio de la República Argentina.

Medidas a implementar

Es indispensable la delimitación del sector de sierra, con un marcado bien definido sobre el piso. El uso sin excepción de los EPP (elementos de protección personal) por parte de todo personal que emplee la sierra.

Elementos básicos de protección personal:



Guantes moteados y/o antideslizantes



Anteojos de seguridad, protección ocular.



Proteccion auditiva, para ruidos mayores a 85 db.



Barbijo / mascara protector respiratorio polvo / pintura



Calzado de seguridad



Carteleria



6.6.3 Aspiración de polvo

La problemática de la dispersión de polvo debe ser atacada al momento del corte, no es conveniente adoptar como medida de protección el barrido posterior al aserrado, pues de esta manera no solo no evitamos la exposición al realizar el corte, sino que estamos exponiéndonos nuevamente al agente de riesgo, al levantar con el barrido, nuevamente partículas de polvo.

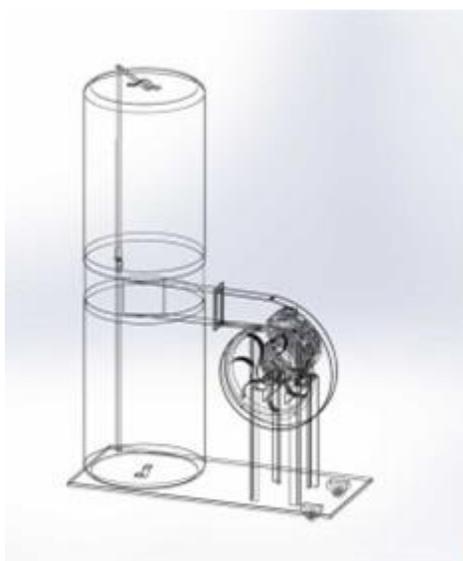
Por ello, se recomienda la implementación de un sistema de aspiración, montado en la sierra que tome el polvo y lo transporte mediante caños hacia bolsas de contención provisionarias, para su posterior desecho en lugares destinados a tal fin.



Sierra escuadradora - Sierra de corte -



Opción 1



Manguera aspirante aserrin 75 mm

El equipo analizado a colocar es, un Aspirador de aserrín y polvo para carpintería y otras industrias modelo A250M. Fabricado por ROLINE Mecánica Industrial, empresa de la localidad de Concepción del Uruguay, Entre Ríos.



Características brindadas por el fabricante.

Aspirador de aserrín y polvo para carpintería y otras industrias modelo A250M.

Podrá aspirar de sierras ingletadoras, fresadoras, sierras de bancos, lijadoras y pequeñas escuadradoras. Su probado funcionamiento, con motor sin carbones montados sobre rodamientos blindados le otorga seguridad para uso continuo. Construido todo en acero, inclusive la turbina con palas soldadas le asegura resistencia al desgaste por erosión.

Con diseño de aletas radiales auto limpiante, le permite aspirar trozos de material sin sufrir atascamientos.

De fácil encendido con llave rotativa bipolar de la marca Elibet calidad industrial.

Bolsa inferior de lona reforzada para mayor duración. La superior con capacidad de filtrado de 2.5 micrones. De tamaño compacto es ideal si tiene poco espacio en el taller. Con su base de 800x350 mm podrá ubicarlo fácilmente, incluso sobre una mesa.

El equipo analizado en un primer momento pareciera cumplir con los requerimientos, pero en una mirada más profunda surgen dos aspectos muy importantes a tener en cuenta, que hacen dudar sobre su implementación.

El primero de ellos es la necesidad de aislar a tierra la manguera de aspiración, ya que esta es de PVC (material no conductor) y se carga de estática por su roce con el aire dentro del taller, podría producirse así una chispa, que actué como la energía necesaria para iniciar un incendio, que en definitiva es lo que queremos prevenir. Para evitar esto, deberá pelarse el espiral metálico, que forma su estructura, en una zona que tenga contacto con la carcasa metálica del aspirador, y el aspirador al estar conectado a tierra, la manguera se descarga a tierra.

El segundo aspecto y quizás el más importante, es que el aspirador presenta una falencia de diseño, puesto que la aspiración no cuenta con ningún filtro, esto podría ser fatal si el equipo aspirara un tornillo y/o cualquier elemento metálico por minúsculo que fuera y este golpeará con los alabes, produciendo así una chispa, nuevamente los tres lados del triángulo del fuego se harían presentes y el incendio podría ocurrir.

Adicionalmente este equipo podría presentar, temperaturas en sus rodamientos, los cuales deberán ser cambiados con frecuencia para evitar riesgos.

Opción 2

La segunda opción sería la implementación de aspiradora industrial de tacho, capacidad 60 litros o más, con una potencia de 2000 w, la cual se deberá colocar de la manera más apropiada para la succión al momento del corte.

Existe una amplia variedad de marcas, capacidad, potencia y por supuesto precios.



Lüsqtoff LA-8003M 80 L -
Plateado/Naranja/Negro - 220V - 50 Hz
Gran capacidad de 80 L para limpiar grandes áreas sin interrupciones
Potente motor de 3000 W para una succión eficiente en superficies secas y húmedas
Apto para uso industrial en talleres, fábricas y entornos exigentes
Manguera de 2.5 m para alcanzar espacios difíciles y mejorar la limpieza
Carcasa de acero inoxidable para mayor durabilidad y resistencia
Incluye accesorios útiles como picos de aspiración y cepillos

\$ 377.400



Aspiradora industrial De tacho Lüsqtoff LA-6002M
60L plata, negra y naranja 220V 50Hz

Potencia: 2400 W
Tipo de alimentación: Corriente eléctrica
Tipos de aspiradora y limpiadora a vapor: De tacho
Función principal: Aspiradora
Funciones adicionales: Aspira, Aspira Agua
Tipos de colector: Bolsa permanente
Es apto para líquido: Sí
Es inalámbrico: No
Es industrial: Sí
Con filtro de salida: Sí
Incluye filtros reutilizables: No
Largo de la manguera: 2.5 m

\$ 217.500



Aspiradora Turbion Turbo Lava Autos
2 Hp Monofásica.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Motor de 2 HP de 220 Volts, 100% blindado.

Caudal de aspiración (m³/min.): 3.4

Succión (mm/col. agua): 1800

Consumo nominal: 10.3 Amp en la marcha/60 Amp. en el arranque (el toma corriente debe ser de 20 Amp) y los conductores de la instalación no menores de 2,5 mm.

Bolsa filtro de paño.

Capacidad de recolección de residuos: 50 litros.

Tanque recolector de Polietileno.

Largo x alto x ancho (mm): 760 x 460 x 1000.

Peso: 56 Kg

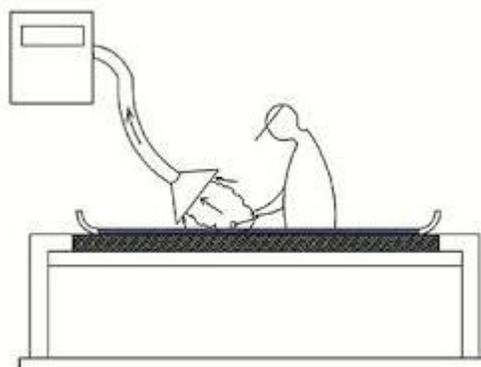
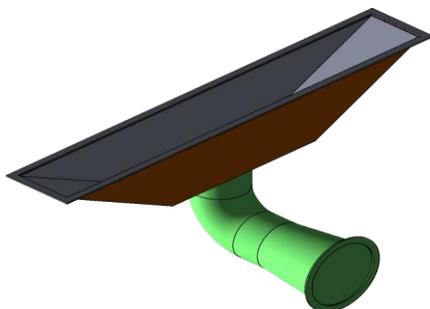
\$ 436.506

Los diferentes equipos detallados anteriormente, tienen por objeto dejar en relieve, que las posibilidades de adquisición de equipos son diversas, y deberá optarse por aquel que mejor se adapte a la situación, pero también se adapte al presupuesto disponible.

Forma correcta de succionar polvo.

El polvo debe succionarse desde arriba, por lo cual será necesario adaptar, la manguera para que llegue desde arriba a la sierra esquadadora.

La parte de la manguera que mira directo a la sierra, debe tener en su parte final un pico colector de forma plana, para una mayor succión. Este pico de no conseguirse en el mercado, puede ser fabricado fácilmente por una impresora 3 D.





Opción 3

Una última opción para el manejo de polvo en el sector de sierra, es la fabricación de una cabina de corte, con las mismas placas utilizadas en la fabricación de muebles, se puede armar una especie de habitación de dimensiones adecuadas, que contenga el polvo, para su posterior recolección.

Esto permitirá crear un área de contención y evitar así la propagación del mismo por todo el taller, esta solución evidentemente podría ser la más económica, pero demanda una constante limpieza de la habitación de corte y la exposición al polvo se minimiza, aunque no se restringe por completo.

Opción extra

Se mantuvo una charla con el propietario y se analizó la posibilidad de terciarizar el corte de placas, la adquisición de la placa y posterior corte en el local comercial, es una opción comercial usual en concordia.

El propietario manifiesta que no es viable, por cuestiones de tiempo, la operatoria básica/ cotidiana consiste en la compra y acarreo de las placas a su taller, para su posterior corte, además, la carpintería trabaja con un pequeño stock de las placas más usadas, de ahí que no se eliminarían los cortes por completo.

Parte del rechazo responde a cuestiones de índole tradicional, "siempre hicimos así, tenemos que cortar porque somos carpintería"; la propuesta no llegó a buen puerto, pero era necesaria plantearla.

La implementación del aspirador en cualesquiera de sus formas y/o la habitación de corte, en forma conjunta con los elementos de protección personal, permitirán reducir los riesgos para la salud de los trabajadores y clientes que visiten el local.

Reducirá los tiempos empleados en la limpieza del sector y aminorará drásticamente la dispersión y acumulación de polvo en otros sectores del taller. Aumentará la vida útil de la maquinaria y herramientas, reduciendo costos de reposición y mantenimiento.

De más esta remarcar que un taller limpio y ordenado, genera una imagen positiva para con los clientes.



6.7 Mantenimiento de maquinaria sensible

La sierra escuadradora, es la maquina más importante que tiene el taller, por ella pasa todo el trabajo realizado, no sólo es la más importante, sino la más valiosa y no solo por lo económico sino por el uso que se le da, por todo lo expuesto es de suma importancia mantenerla en buenas condiciones de uso.

Para eso debemos programar revisiones periódicas y limpieza constante, no deberíamos realizar mantenimiento correctivo solamente. El mantenimiento preventivo posibilitará, que con las revisiones podamos detectar ruidos, fallas, desajustes, desalineaciones y repararlas con anticipación.

La periodicidad de los controles podrá variar dependiendo de las partes analizadas.

A continuación, se enumeran una serie de puntos donde debemos centrar la atención.

Primer paso:

Limpieza de toda la sierra y principalmente el motor, con aire. La frecuencia de sopleteado estará dada por el uso y acumulación de polvo, podrá variar entre diario para los días de mayor utilización, o quizás en ocasiones bastara con una vez o dos por semana.

Segundo paso:

Debemos revisar los rodamientos, tantos del motor como del eje que sujeta el disco, en este caso el disco se conecta al motor a través de una correa trapezoidal.

Para revisar los rodamientos del disco, podemos con la sierra desconectada, ejercer un movimiento lateral del disco, para ver si detectamos algún sonido o movimiento flojo, para detectar si están jodidos, también podemos hacer girar el disco con la mano y escuchar algún ruido extraño o sensibilidad en la mano.



Esta es una imagen del eje que soporta el disco, se observa que posee alemites de engrase, se debera corroborar el correcto engrase de estos puntos.



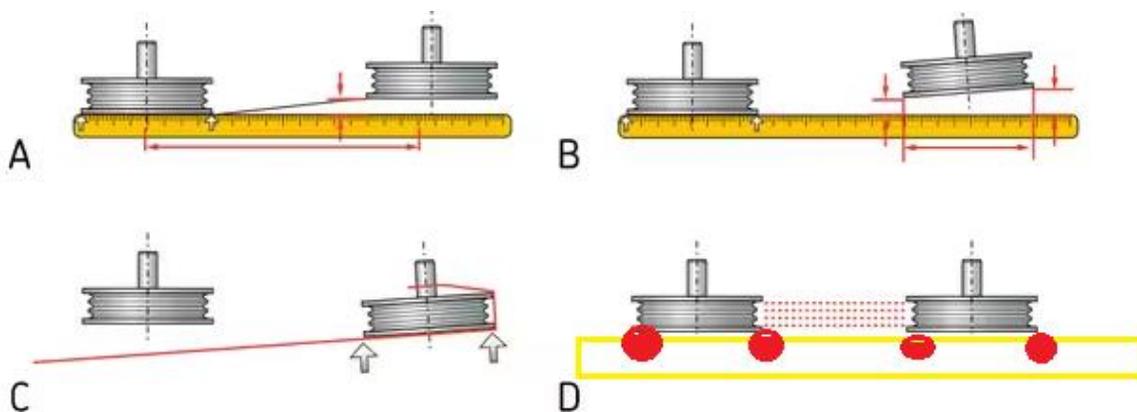
También debemos revisar los rodamientos del eje del motor, con la sierra desconectada, debemos ejercer fuerza con las manos agarrando la polea, para localizar movimientos flojos y ruidos extraños.

Tercer paso

Revisar que las poleas están bien sujetas a los ejes, esto lo hacemos corroborando el adecuado ajuste de los prisioneros, en la mayoría de los casos será necesario la utilización de llave tipo allen.

Cuarto paso

Las poleas deben estar perfectamente alineadas, para evitar desgastes innecesarios en la correa, para ello podemos utilizar una regla y haciendo tocar la misma sobre las poleas, esta debe apoyar en 4 puntos, 2 puntos en cada polea.

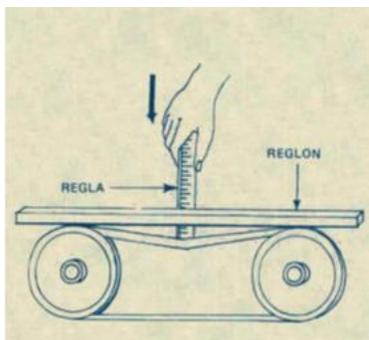


La opción D es la correcta.



Quinto paso

Se deberá controlar la tensión de la correa, esta no debe estar ni muy floja, ni demasiado tensada. Una forma práctica que se podría adoptar es medirla con 2 reglas, aceptando una distancia de 16 mm, por cada metro de tramo libre (distancia entre centros de poleas).



Sexto paso

Revisión de los tornillos sin fin y engranes que mueven el disco, lo suben y bajan y desplazan en diferentes ángulos, para ello se debe sopletear con aire y lubricarlo con aceite.





Séptimo paso

Mantener la cubierta de la mesa de sierra y la guía, limpias y lubricadas, para ello se podrá lijar asperezas con lija esmeril numero 400 o superior, una vez terminado se puede lubricar con aceite y luego pasar paño seco para retirar todo el excedente.

Octavo paso

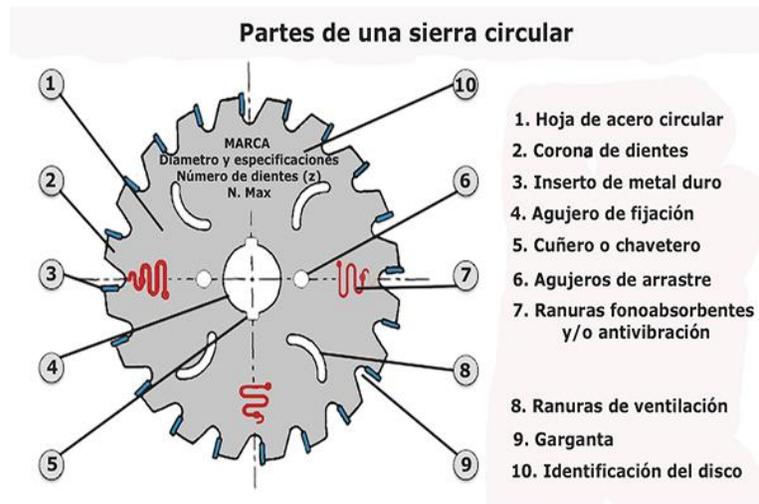
Revisar que la guía este perfectamente paralela a la línea de corte, una forma de realizarlo es colocar una regla contra el disco y medir la distancia entre la guía y la regla en la parte de atrás y en la parte de enfrente.



Noveno paso

El mantenimiento del disco de corte es fundamental para un corte prolijo, eficaz y seguro para el personal. Su correcto uso y sujeción es fundamental.

En oportunidades será necesario su limpieza de empastes, además deberá controlarse su filo; una manera de darse cuenta que ha perdido filo es observar que quema la madera al realizar el corte y también suele despegar la madera de la guía, estos son síntomas de que ha perdido filo y deberá procederse a su reemplazo.



Esta guía de pasos para el mantenimiento de la sierra, parecería extensa y quizás engorrosa, pero debemos recordar que esta maquinaria es denominada sensible para el negocio, de ella depende en gran medida la continuidad de la actividad.

Su correcto funcionamiento, mantenimiento y cuidado deben ser prioridad.



7. Anexo

A continuación, para ayudar en la toma de decisión en la implementación del PLAN DE MEJORAS sugerido en este trabajo, se realiza para ser presentada al propietario una planilla integral de costos de los elementos básicos necesarios en el proceso; también se evaluó una posible financiación, que teniendo en cuenta la situación actual del país y el índice de inflación; es una buena opción de apalancamiento financiero.

La cantidad de horas hombre y su valor monetario, no se incluye en la planilla, porque el propietario, no permite la divulgación de los ingresos y gastos de su empresa, estimativamente, podríamos proyectar un 25% del costo de los materiales.

También se anexa un diagrama de Gantt para llevar un control de los días utilizados en cada una de las tareas necesarias a realizar, para lograr la implementación del plan de mejoras propuesto. Las horas diarias consideradas para la limpieza, organización e implementación del plan de mejoras, están encuadradas en el horario habitual de trabajo. De ser factible el pago de horas extras, los días de implementación podrían acortarse.



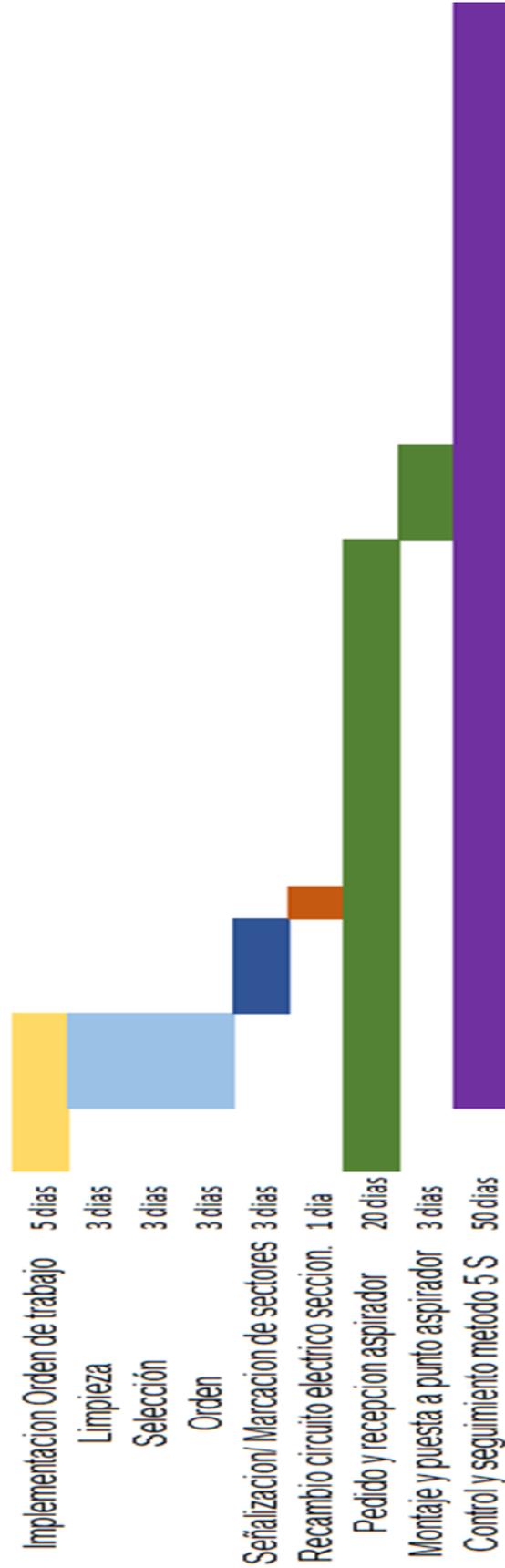
PLANILLA INTEGRAL DE COSTOS DE IMPLEMENTACION

<u>Detalle</u>	<u>Precio</u>	<u>Opciones de financiacion</u> Financiacion con 30% de recargo
Pintura alto transito para piso color amarillo X 4 LTS.	\$ 18.578	Cuotas 3 x \$ 8050,46
Impresión talonario, ORDEN DE TRABAJO	\$ 4.534	
Materiales electrico, necesarios para renovacion de seccion	\$ 77.336	Cuotas 3 x \$ 33.512,17
Matafuego Polvo ABC . 10 kg Reglamentario	\$ 33.900	Cuotas 3 x \$ 14683,22
Guantes de proteccion, moteados pack x 12 pares	\$ 2.830	
Anteojos de seguridad, proteccion ocular x 6 unidades	\$ 4.401	
Protector auditivo, para ruidos mayores a 85 db	\$ 3.485	
Mascara Con 1 Filtro Protector Respiratorio Polvo/pintura	\$ 2.999	
Calzado de seguridad. 3 pares	\$ 49.413	Cuotas 3 x \$ 21.402,21
Carteleria, señalizacion seguridad	\$ 1.800	
Aspirador de aserrín y polvo para carpintería y otras industrias modelo A250M.	\$ 195.000	Cuotas 3 x \$ 84.500
Manguera aspirante aserrin 75 mm x 5 metros	\$ 5.500	
Costo total aproximado, de materiales para la implementacion de PLAN DE MEJORAS	<u>\$ 399.776</u>	<u>\$ 445.986,49</u>



DIAGRAMA DE GANTT

Tareas





8. Conclusión

Cada nuevo proceso, una nueva herramienta o la forma de administrar; ocasiona resistencia, supone incertidumbre, generando miedo al cambio.

La mejora continua es el camino más difícil de recorrer, requiere constancia y mantener una mente abierta, también es la mejor manera de mantenerse vigente y competitivo en un mercado cada vez más exigente. Toda inversión en un plazo mediano o largo de tiempo retornará en mejores prácticas, manejo de materiales, reducción en los tiempos de fabricación y entrega de cada nuevo proyecto.

Todo ahorro de tiempo que podamos obtener, permitirá que el dueño, se dedique a implementar herramientas de publicidad y marketing, que atraigan nuevos clientes.

Lograda la implementación de este plan de mejora, EQUÉ AMOBLAMIENTOS, tendrá un taller organizado, administrativamente más ordenado, libre de polvo, seguro para los trabajadores y mostrará a los clientes una empresa ordenada, segura, confiable, a la altura de las exigencias medioambientales de la época, que hace hincapié en los detalles, mejorando la calidad de sus trabajos día a día y poniendo todo su empeño en la satisfacción de las necesidades y gustos de sus clientes actuales y potenciales.



9. Glosario

Accidente: Evento no premeditado, aunque muchas veces previsible, que se presenta en forma súbita, altera el curso regular de los acontecimientos, lesiona o causa la muerte a las personas y ocasiona daños en sus bienes y en su entorno.

Condición peligrosa: Es cualquier condición del ambiente físico de un trabajador que puede provocar un accidente.

Layout: El concepto de Layout también es conocido como distribución de planta y hace referencia a los planos en los que se disponen las diferentes áreas de una empresa o compañía como las áreas de trabajo, espacios de descanso, pasillos y todo aquello que compongan un espacio de producción empresarial.

Método 5 S: La metodología de las 5S nació en Toyota en los años 60 en un entorno industrial y con el objetivo de lograr lugares de trabajo mejor organizados, más ordenados y más limpios de forma permanente para conseguir una mayor productividad y un mejor entorno laboral. Las 5S han tenido una amplia difusión y son numerosas las empresas y otras organizaciones que las vienen aplicando por todo el mundo. Aunque conceptualmente son sencillas y no requieren que se imparta una compleja formación a toda la plantilla ni de expertos que posean conocimientos sofisticados, es fundamental implantarlas mediante una metodología rigurosa y disciplinada.

Riesgo Eléctrico: Es el riesgo originado por el contacto, directo o indirecto, con la corriente eléctrica. Los daños pueden ser índole personal/físico como materiales y/o interrupciones de los procesos. Las gravedades de las consecuencias dependerán del grado de intensidad y tiempo de exposición a esa energía.

Método de los lúmenes: Con este método lo que buscamos obtener es el flujo luminoso, esto nos sirve para saber qué cantidad de lúmenes necesito en un espacio determinado.

$$\Phi_T = \frac{E \cdot S}{\eta \cdot f_m}$$



Φ_T Flujo luminoso total

E Iluminación media. Tabulado, dependiendo del tipo de actividad
Carpintería 300 luxes.

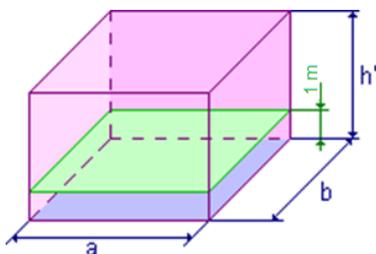
S Área del espacio de trabajo = $a \times b$

η Factor de utilización. Tabulado, depende del factor de reflexión de techo, pared y piso.

Es necesario calcular primeramente el índice del local (K)

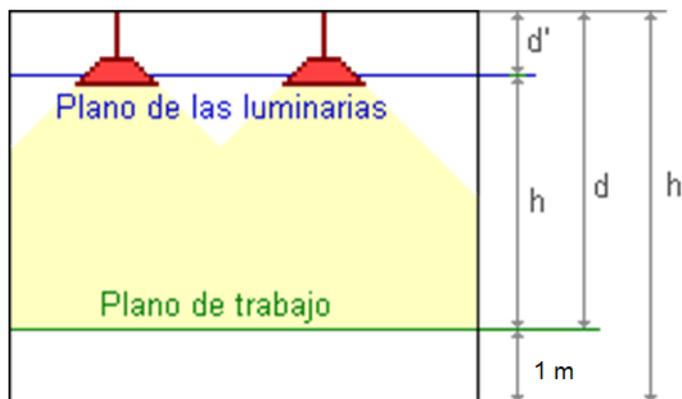
f_m Factor de mantenimiento

Primero debemos recolectar las dimensiones del local, y la altura del plano de trabajo, generalmente 1 metro.



Luego, determinamos el sistema de iluminación: directa, semidirecta, difusa. En nuestro trabajo utilizamos iluminación directa.

Determinamos la altura de suspensión de las luminarias.



Óptimo:

$$h = \frac{4}{5} \cdot (h' - 0.85)$$

Esta fórmula depende del sistema de iluminación elegido, en nuestro caso: DIRECTO

h Altura entre el plano de trabajo y las luminarias

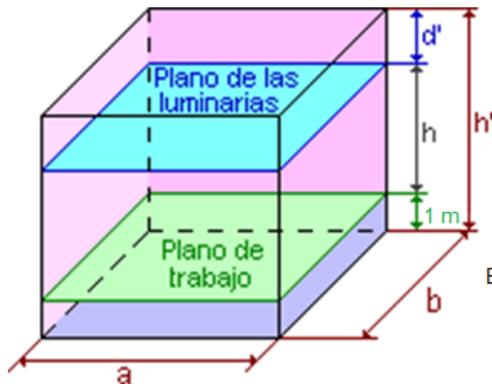
h' Altura del local (espacio a iluminar)

d Altura del plano de trabajo al techo

d' Altura entre el techo y las luminarias



Calculamos el **índice del local (K)**



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

La fórmula utilizada depende del sistema de iluminación utilizado, en nuestro caso: DIRECTO

El índice local K, se utilizara para determinar el Factor de utilización

Factor de reflexión, considerando las características del espacio a iluminar debemos escoger los coeficientes adecuados, los cuales serán utilizados en la determinación del factor de utilización.

	Color	Factor de reflexión (ρ)
Techo	Blanco o muy claro	0.7
	claro	0.5
	medio	0.3
Paredes	claro	0.5
	medio	0.3
	oscuro	0.1
Suelo	claro	0.3
	oscuro	0.1



Paso seguido determinamos el **factor de utilización**, el cual esta tabulado.

Tipo de aparato de alumbrado	Índice del local k	Factor de utilización (γ)								
		Factor de reflexión del techo								
		0.7			0.5			0.3		
		Factor de reflexión de las paredes								
		0.5	0.3	0.1	0.5	0.3	0.1	0.5	0.3	0.1
	1	.28	.22	.16	.25	.22	.16	.26	.22	.16
	1.2	.31	.27	.20	.30	.27	.20	.30	.27	.20
	1.5	.39	.33	.26	.36	.33	.26	.36	.33	.26
	2	.45	.40	.35	.44	.40	.35	.44	.40	.35
	2.5	.52	.46	.41	.49	.46	.41	.49	.46	.41
	3	.54	.50	.45	.53	.50	.45	.53	.50	.45
	4	.61	.56	.52	.60	.56	.52	.60	.56	.52
	5	.63	.60	.56	.63	.60	.56	.62	.60	.56
	6	.68	.63	.60	.66	.63	.60	.65	.63	.60
	8	.71	.67	.64	.69	.67	.64	.68	.67	.64
10	.72	.70	.67	.71	.70	.67	.71	.70	.67	

Ejemplo de Tabla de Factor de Utilizacion

Depende del tipo de aparato, factor de reflexion del techo, paredes e indice del local K.

El factor asi determinado, es utilizado en la formula de flujo luminoso.

Factor de mantenimiento o conservación de la instalación. Este coeficiente dependerá del grado de suciedad ambiental y de la frecuencia de la limpieza del local. Para una limpieza periódica anual podemos tomar los siguientes valores:

Ambiente	Factor de mantenimiento (f_m)
Limpio	0.8
Sucio	0.6

Una vez que determinamos todas las variables, estamos en condiciones de reemplazar en la fórmula de flujo luminoso, y obtener como resultado los lúmenes necesarios para iluminar el espacio determinado.

Para definir la cantidad de lámparas necesarias, solo debemos dividir el total de lúmenes necesarios, por el valor individual de lumen que posee la lámpara elegida.

De esta manera podemos calcular el tipo y cantidad de lámparas necesarias para iluminar un espacio interior determinado.



10. Bibliografía

- Apuntes de catedra, SEGURIDAD, HIGIENE Y PROTECCION AMBIENTAL. Año 2022.
- Apuntes de catedra, MANTENIMIENTO INDUSTRIAL 2. Año 2022.
- Catalogo Conductores PRYSMIAN
- Apuntes de catedra, INSTALACIONES Y MAQUINAS ELECTRICAS. Año 2022.
- Página oficial Roline Mecánica Industrial
- www.mercadolibre.ar