

## REPOSITORIO ACADÉMICO DIGITAL INSTITUCIONAL

# Diseño de la distribución de planta de los talleres de carpintería, herrería y maquetas de la Universidad Vasco de Quiroga bajo normas de seguridad industrial y administración de la salud

**Autor: Josué García Salazar**

**Tesis presentada para obtener el título de:  
Ing. Industrial en Procesos y Servicios**

**Nombre del asesor:  
Salvador Rojas Murillo**

Este documento está disponible para su consulta en el Repositorio Académico Digital Institucional de la Universidad Vasco de Quiroga, cuyo objetivo es integrar, organizar, almacenar, preservar y difundir en formato digital la producción intelectual resultante de la actividad académica, científica e investigadora de los diferentes campus de la universidad, para beneficio de la comunidad universitaria.

Esta iniciativa está a cargo del Centro de Información y Documentación "Dr. Silvio Zavala" que lleva adelante las tareas de gestión y coordinación para la concreción de los objetivos planteados.

Esta Tesis se publica bajo licencia Creative Commons de tipo "Reconocimiento-NoComercial-SinObraDerivada", se permite su consulta siempre y cuando se mantenga el reconocimiento de sus autores, no se haga uso comercial de las obras derivadas.



ESCUELA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL EN  
PROCESOS Y SERVICIOS

“Diseño de la distribución de planta de los talleres de carpintería, herrería y maquetas de la Universidad Vasco de Quiroga bajo normas de seguridad industrial y administración de la salud”

**TESIS**

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:  
INGENIERO INDUSTRIAL EN PROCESOS Y  
SERVICIOS

PRESENTA

**C. JOSUÉ GARCÍA SALAZAR**

ASESOR

**M.I. SALVADOR ROJAS MURILLO**

CLAVE: 16PSU0050V (Ing)  
ACUERDO: LIC100412 (ing)

MORELIA, MICHOACÁN

JUNIO - 2011

## *Dedicatoria*

*Ahora que he logrado dar un paso más en el camino de mi vida, primero que a nadie, quiero dedicártelo a Ti Dios, que por más que lo pienso no encuentro la manera de expresarte a través de palabras toda la gratitud y cariño que con todas tus expresiones de amor me has dado.*

*Dedico este triunfo a mis padres que a través de su trabajo, esfuerzo, sacrificio, amor y comprensión han formado la persona que hoy soy, a ti Manene que a pesar de tu difícil camino no has dejado de preocuparte por esta familia, a ti tía Lucy que siempre y a pesar de todo me acompañaste en este proceso. A usted inge Salvador que más que mi asesor fue y seguirá siendo un amigo, a ustedes amigos que forman parte importante de mi vida. A mis maestros y todos aquellos que a lo largo de mi vida han contribuido con mi formación y felicidad.*

*Y a ustedes abuelitos que siguen velando por nosotros desde la que ahora es su morada.*

---

**ÍNDICE GENERAL**

RESUMEN .....	V
ABSTRACT .....	VI
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA .....	VII
ANTECEDENTES.....	IX
HIPÓTESIS .....	XI
OBJETIVOS .....	XII
ALCANCES Y LIMITACIONES .....	XIII
JUSTIFICACIÓN.....	XV
<b>CAPÍTULO 1 INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>1</b>
<b>CAPÍTULO 2 MARCO TEÓRICO .....</b>	<b>3</b>
2.0 INTRODUCCIÓN.....	3
2.1 UNIVERSIDAD VASCO DE QUIROGA (UVAQ).....	3
2.1.1 Historia.....	3
2.2 CARPINTERÍA.....	3
2.3 HERRERÍA.....	4
2.4 MAQUETAS.....	4
2.5 DISTRIBUCIÓN DE PLANTA.....	4
2.5.1 Tipos de distribución.....	5
2.6 NORMAS DE SEGURIDAD E HIGIENE.....	6
2.6.1 Sociedades e institutos de normas.....	7
<b>CAPÍTULO 3 REVISIÓN TÉCNICA.....</b>	<b>10</b>
3.1 OFERTA EDUCATIVA EN LA UVAQ Y OPCIONES DE APLICACIÓN DEL PROYECTO.....	10
3.2 EQUIPO DE CARPINTERÍA EN LA UVAQ.....	13
3.2.1 Torno Copiador.....	14
3.2.2 Cepillo.....	15
3.2.3 Sierra Banco.....	15
3.2.4 Taladro de Banco.....	16
3.2.5 Trompo.....	17
3.2.6 Banco de Trabajo.....	18
3.2.7 Colector de Polvo.....	18
3.2.8 Sierra Ingletadora.....	19
3.2.9 Lijadora.....	20
3.2.10 Compresor de aire.....	20
3.3 EQUIPO DE HERRERÍA EN LA UVAQ.....	21
3.3.1 Punteadora.....	21
3.3.2 Soldadora Eléctrica.....	22
3.3.3 Soldadora de Hilo.....	23
3.3.4 Dobladora de Tubo.....	24
3.3.5 Tortuga para oxicorte.....	25
3.3.6 Cizalla, dobladora y roladora.....	26
3.3.7 Compresor, banco de trabajo y taladro de banco.....	26
3.4 EL LUGAR DE TRABAJO PARA LA ELABORACIÓN DE MAQUETAS.....	27
3.4.1 El espacio para maquetas.....	27
3.4.2 Equipo del taller de maquetas en la UVAQ.....	28
3.5 PLANEACIÓN SISTEMÁTICA DE LA DISTRIBUCIÓN DE MUTHER.....	29

<b>3.6</b>	<b>EDIFICIO E INSTALACIONES.....</b>	<b>31</b>
3.6.1	<i>Guardas en pisos.....</i>	31
3.6.2	<i>Pisos y pasillos.....</i>	32
3.6.3	<i>Escaleras.....</i>	33
3.6.4	<i>Iluminación.....</i>	33
<b>3.7</b>	<b>CONTROL AMBIENTAL Y RUIDO.....</b>	<b>34</b>
3.7.1	<i>Ventilación.....</i>	34
3.7.2	<i>Ruido.....</i>	35
<b>CAPÍTULO 4 METODOLOGÍA.....</b>		<b>38</b>
<b>4.1</b>	<b>CONDICIONES ACTUALES.....</b>	<b>38</b>
4.1.1	<i>Ubicación de los talleres.....</i>	38
4.1.2	<i>Distribución y dimensiones del taller de carpintería.....</i>	40
4.1.3	<i>Distribución y dimensiones del taller de herrería.....</i>	40
4.1.4	<i>Distribución y dimensiones del taller de maquetas.....</i>	41
4.1.5	<i>Maquinaria y equipo.....</i>	42
<b>4.2</b>	<b>PROCESOS DE PRODUCCIÓN EN LOS TALLERES.....</b>	<b>44</b>
4.2.1	<i>Diagrama de flujo en el taller de carpintería.....</i>	45
4.2.2	<i>Diagrama de flujo en el taller de herrería.....</i>	46
4.2.3	<i>Diagrama de flujo en el taller de maquetas.....</i>	47
<b>4.3</b>	<b>GRÁFICA DE RELACIONES ENTRE LAS MÁQUINAS DE LOS TALLERES DE CARPINTERÍA Y HERRERÍA.....</b>	<b>48</b>
<b>4.4</b>	<b>ESTABLECIMIENTO LOS REQUERIMIENTOS DE ESPACIO DEL EQUIPO EN LOS TALLERES.....</b>	<b>49</b>
<b>4.5</b>	<b>DIAGRAMA DE RELACIONES ENTRE LAS MÁQUINAS.....</b>	<b>51</b>
<b>4.6</b>	<b>PROPUESTAS DE DISTRIBUCIÓN.....</b>	<b>53</b>
4.6.1	<i>Propuesta de distribución ideal.....</i>	54
4.6.2	<i>Propuesta de distribución ocupando parte de las bodegas que ocupaba control escolar.....</i>	57
4.6.3	<i>Propuesta definitiva.....</i>	60
<b>4.7</b>	<b>DIAGRAMA DE FLUJO DEL PROCESO DEL MÉTODO ACTUAL Y EL MÉTODO PROPUESTO.....</b>	<b>63</b>
4.7.1	<i>Diagramas de flujo de proceso de elaboración de una mesa en el taller de carpintería.....</i>	63
4.7.2	<i>Diagramas de flujo de proceso de elaboración de un barandal en el taller de herrería.....</i>	65
4.7.3	<i>Diagramas de flujo de proceso de elaboración de una maqueta en el taller de maquetas.....</i>	67
<b>4.8</b>	<b>NORMAS DE SEGURIDAD.....</b>	<b>68</b>
4.8.1	<i>Iluminación.....</i>	69
4.8.2	<i>Ruido.....</i>	69
4.8.3	<i>Ventilación.....</i>	69
4.8.4	<i>Edificio e instalaciones.....</i>	70
4.8.5	<i>Equipo de protección personal.....</i>	71
<b>CAPÍTULO 5 RESULTADOS.....</b>		<b>72</b>
<b>5.1</b>	<b>ESPACIOS MUY REDUCIDOS QUE COMPLICAN E IMPIDEN UN FLUJO ADECUADO DEL MATERIAL.....</b>	<b>72</b>
<b>5.2</b>	<b>POCA PLANEACIÓN DE LOS ELEMENTOS QUE INTEGRAN LOS TALLERES.....</b>	<b>74</b>
5.2.1	<i>Análisis del diagrama de recorrido del taller de carpintería.....</i>	74
5.2.2	<i>Análisis del diagrama de recorrido del taller de herrería.....</i>	76
5.2.3	<i>Análisis del diagrama de recorrido del taller de maquetas.....</i>	77
<b>5.3</b>	<b>EL TRABAJO NO SE DESARROLLA BAJO UN PROCESO ADECUADO DE PRODUCCIÓN.....</b>	<b>78</b>
5.3.1	<i>Análisis del diagrama de flujo de proceso del taller de carpintería.....</i>	78
5.3.1	<i>Análisis del diagrama de flujo de proceso del taller de herrería.....</i>	80
5.3.1	<i>Análisis del diagrama de flujo de proceso del taller de maquetas.....</i>	81
<b>5.4</b>	<b>TALLERES CON LAS MÍNIMAS NORMAS DE SEGURIDAD E INTEGRIDAD DE LOS ALUMNOS.....</b>	<b>81</b>
<b>5.5</b>	<b>EQUIPO Y HERRAMIENTAS INSUFICIENTES Y ALMACENES CON BAJO CONTROL.....</b>	<b>82</b>
<b>CAPÍTULO 6 CONCLUSIONES Y TRABAJO FUTURO.....</b>		<b>83</b>
<b>BIBLIOGRAFÍA.....</b>		<b>86</b>

---

ÍNDICE DE FIGURAS.....	87
ÍNDICE DE TABLAS.....	90

## RESUMEN

La distribución de planta es aquella que a través del ordenamiento de los recursos (maquinas, equipos, herramientas, áreas, etc.) busca tener un proceso que resulte en menores costos, sea más ágil, tenga un mejor aprovechamiento del espacio y proporcione mayor seguridad.

Para lograr desarrollar una distribución de planta segura es necesaria la aplicación de normas para la prevención de riesgos, accidentes o complicaciones en la salud de los trabajadores.

En este trabajo se desarrolló una propuesta de la distribución de planta de los talleres de carpintería, herrería y maquetas de la Universidad Vasco de Quiroga teniendo en consideración el principio de dignidad humana por el cual vela la Universidad, esto a través de la aplicación de normas de seguridad y administración de la salud que procuran el cuidado de la integridad física de los usuarios de los espacios donde se aplican.

Se podrá observar paso a paso como se llevó a cabo la propuesta bajo el método que propone Muther.

Dentro de este se encuentra también una propuesta de maquinaria y equipo que permitiría que los talleres pudieran ofrecer servicio a otras carreras.

Finalmente se observa un comparativo del método actual de trabajo respecto a la propuesta con el objetivo de comprobar su viabilidad y hacer más tangibles los beneficios.

**ABSTRACT**

The layout is the one that through the management of resources (machines, equipment, tools, areas, etc.) seeks to have a process that results in lower costs, be more agile, have a better use of space and provide greater security.

To be able to develop a secure layout is necessary applying certain rules to prevent risks, accidents or complications in the health of workers.

In this thesis we developed a proposal layout for the workshop of carpentry, blacksmithing and models for the Universidad Vasco de Quiroga having in consideration the principle of human dignity in which the university live up, this through the application of Standard Safety and Health Administration seeking to caring for the physical safety of users of the spaces where they work.

We will see step by step how the proposal is developed under the method proposed by Muther.

I also include a proposal for machinery and equipment that allow the workshops could be used by other careers.

Finally there is a comparison of the current method of work against the proposal in order to assess its viability and have more tangible benefits.



## PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La distribución de planta se refiere al acomodo del espacio con el que se cuenta para almacenamiento y movimientos de materiales, para la colocación de equipos, líneas de producción, oficinas administrativas y servicio del personal.

La importancia de una distribución de planta efectiva radica en desarrollar un sistema de producción que permita la elaboración de un número determinado de productos con calidad adecuada y al menor costo. Todo esto lleva implícito el control de inventarios, el manejo de almacenes, el proceso de producción y sobre todo la seguridad del capital humano que labora en las instalaciones.

En la actualidad la Universidad Vasco de Quiroga, que en lo sucesivo denominaremos la Universidad, como parte de sus servicios cuenta con los talleres de carpintería, herrería y maquetas. Desafortunadamente estos presentan algunas problemáticas que impiden el adecuado desarrollo del trabajo y principalmente ponen en riesgo en algunos casos la seguridad de los alumnos que realizan sus prácticas en estos talleres. Las principales limitantes y problemas identificados son los siguientes:

1. Espacios muy reducidos que complican e impiden un flujo adecuado del material. Los espacios que fueron destinados para el montaje de estos talleres no fueron diseñados para albergarlos por lo que el espacio es insuficiente.
2. Poca planeación de los elementos que integran los talleres. El equipo fue distribuido adaptándose a las dimensiones del espacio y tratando que el material de mayores dimensiones fuera trabajado.
3. El trabajo no se desarrolla bajo un proceso adecuado de producción, debido a las condiciones anteriormente descritas no se pudo diseñar la distribución de manera que el proceso pudiera ser ordenado, fluido y práctico.

4. Talleres con las mínimas normas de seguridad. Dado que el lugar donde se instalaron estos talleres no fueron diseñados para ello hay normas de seguridad que no pueden cumplirse.
5. Equipo y herramientas insuficientes. Los talleres no cuentan con la capacidad suficiente para dar servicio a todos los alumnos usuarios, en ocasiones los alumnos tienen que esperar que los equipos o herramientas que requieren sean desocupadas para poder continuar con la elaboración de sus productos.
6. Almacenes con bajo control. Por la insuficiencia de herramientas y equipo que anteriormente mencionamos el maestro encargado de los talleres se ha visto en la necesidad de facilitar el acceso a otros talleres y al equipo y herramienta con que cuentan, esto ha propiciado que la herramienta se revuelva y no se almacene en los espacio que fueron destinados para ello.
7. La integridad de los alumnos. La UVAQ dentro de sus objetivos busca contribuir con la tutela y el cuidado de la integridad de los alumnos. La situación actual de los talleres, por supuesto no premeditada, deja ver que existen condiciones que podrían poner en riesgo la integridad que la UVAQ busca proteger.

## ANTECEDENTES

### *Antecedentes Históricos.*

La distribución de las áreas de trabajo se ha ido desarrollando desde hace muchos años, estas las ejecutaba el encargado de realizar las tareas en las diferentes áreas o el arquitecto encargado de diseñar el espacio.

La revolución industrial marco la diferencia ya que se buscó que un beneficio económico a través de la creación de espacios adecuados para el desarrollo del trabajo. Lo que esto provocó fue la creación de una especialización para el diseño de instalaciones que brindaran los elementos necesarios para la ejecución de sus procesos de producción.

Los primeros procesos productivos de los que se tienen noción son los desarrollados en el campo, es decir procesos agrícolas, sin embargo estos no requerían de instalaciones especializadas puesto que no buscaban producir cantidades tan grandes como en la actualidad.

La minería durante el siglo XIX fue la pionera en la búsqueda de instalaciones adecuadas para la extracción de los minerales bajo un proceso definido y específico.

La tecnología fue un factor de gran importancia para el desarrollo de esta labor, pues la maquinaria y el equipo empleado en la industria han marcado durante la historia las estrategias de diseño y de desarrollo para la distribución de planta.

### *Antecedentes en la UVAQ.*

La creación de espacios en la UVAQ está a cargo de un departamento de planeación que es el encargado de realizar los proyectos constructivos.

---

Ya construidos los espacios el proceso para la solicitud de estos tiene que realizarse por parte de las escuelas ante el Secretario Administrativo ya que este tiene la facultad para la designación de espacios, requerimientos o la aprobación de proyectos. La única limitante de esta facultad depende de la magnitud de los proyectos ya que en algunos casos es necesario que se planteen ante la Junta de Gobierno.

Cuando es detectado algún problema o necesidad con los espacios dependiendo del tipo es turnado al departamento correspondiente, cuando la necesidad es de equipamiento se hace la solicitud ante el Secretario administrativo, de ser aprobada se turna a compras, si el problema es de mantenimiento el grupo con el mismo nombre se hace cargo de ellos.

Hay situaciones especiales como la que concierne a este proyecto. La Secretaría Académica se vio en la necesidad de ajustar los espacios para dar un mejor servicio en la impartición de clases, de esta manera se detectó que algunas escuelas presentaban problemas con los espacios designados para sus talleres y se buscó el desarrollo de un proyecto multidisciplinario que permitiera la solución de estos problemas. Los pasos posteriores fueron los mismos que en otros casos, se presentó la inquietud ante la Secretaría Administrativa, buscando opciones de espacio y la aprobación de un proyecto que integrara una mejor planeación del espacio bajo normas de seguridad y administración de la salud.

**HIPÓTESIS**

“El diseño de planta surgido de este proyecto proporcionará las condiciones adecuadas para el desarrollo de trabajos de carpintería, herrería y maquetas bajo las normas necesarias de seguridad y administración de la salud”

---

## **OBJETIVOS**

### **Objetivo general.**

Realizar la distribución de planta de los talleres de carpintería, herrería y maquetas de la UVAQ integrando normas de seguridad y administración de la salud que permitan a los alumnos la realización de sus proyectos de forma más práctica y segura.

### **Objetivos específicos.**

Como ya vimos en nuestro objetivo general se quiere realizar la distribución de planta de algunos talleres, para ello es necesario llevar a cabo los siguientes objetivos particulares:

1. Unificar los talleres de carpintería y herrería para un uso más eficiente de los equipos y herramientas.
2. Realizar una propuesta que permita ofrecer a los alumnos usuarios un mejor servicio (mayor seguridad, equipo necesario, mayor aprovechamiento de la maquinaria y herramientas, etc.).
3. Complementar los talleres con otros equipos y maquinaria de manera que sea posible que alumnos de más carreras puedan realizar prácticas y trabajos.
4. Desarrollar una propuesta con las condiciones de seguridad necesarias para un desempeño adecuado y seguro del trabajo.

---

## **ALCANCES Y LIMITACIONES**

### **Alcances**

Como ya observamos anteriormente el objetivo de este proyecto es el diseño de la distribución de planta de los talleres de carpintería, herrería y maquetas bajo normas de seguridad y administración de la salud y con ello la búsqueda de los siguientes alcances:

- **Arquitectónico.** Se busca que el nuevo espacio brinde las condiciones adecuadas para el manejo del equipo, flujo de materiales e integre las instalaciones y servicios necesarios para un mejor desarrollo del trabajo y desempeño de los alumnos.
- **Seguridad e higiene.** Se integraran normas que consideran las condiciones de trabajo como la temperatura, el ruido, la iluminación y otros factores que impactan en el desempeño y seguridad de los usuarios de los diferentes talleres.
- **Eficiencia del proceso.** Se realizará una propuesta que permita hacer un uso más eficiente del equipo y gracias a que se contará con el espacio necesario será posible distribuirlo de manera que el proceso sea más sencillo, rápido y seguro.

### **Limitaciones**

Las limitaciones que se han identificado para el desarrollo del proyecto son las siguientes:

- 
- El espacio. Por parte de la Secretaría Administrativa se designó el espacio donde se encontraba el archivo de control escolar por lo que será necesario llevar a cabo algunas modificaciones a la actual estructura.
  - Equipo y herramientas. Los recursos actuales en los talleres son insuficientes por lo que será necesaria la adquisición de algunas máquinas, herramientas y elementos que complementen los talleres.
  - Recurso económico. El edificio que se ha destinado para los talleres requiere de modificaciones en sus instalaciones y estructura por lo que será necesario demoler algunos elementos y la construcción de otros por lo que se requerirá una inversión para llevar a cabo este trabajo, a esto debemos sumarle el gasto que se requerirá en equipo y herramientas.



## JUSTIFICACIÓN

Actualmente los trabajos de carpintería, herrería y maquetas se están llevando a cabo en espacios que no fueron destinados como talleres o aulas sino como bodegas, como ya se mencionó en el planteamiento del problema. Esto genera grandes riesgos ya que son espacios que cuentan con poca ventilación e iluminación y solo con los mínimos requisitos de seguridad.

El poco espacio con el que se cuenta tampoco permite integrar el equipo, máquinas y áreas necesarias para el desarrollo de los proyectos de los alumnos.

Por otro lado se ha visto que los actuales talleres no ofrecen áreas que son necesarias para la elaboración de los trabajos como la de pintura, los almacenes y el espacio que permita almacenar sus trabajos. Lo anterior dificulta el trabajo y genera inconformidad en los alumnos. Un ejemplo claro de esto es molestia que externan por tener que trasladar sus trabajos en proceso a sus casas por no existir el espacio para almacenarlos.

Un diseño adecuado de la distribución de planta busca la eliminación de riesgos y permite hacer más eficiente el proceso de producción, en lo que respecta a la actual forma de trabajar se puede observar que lo anterior no ha sido posible por las restricciones de espacio, herramientas y equipo.

Otro problema importante que ya observamos y describimos fue el de un control de los almacenes de herramienta, en la situación que por el momento se vive el control es mínimo ya que ha sido necesario sumar el inventario de los tres talleres para brindar a los alumnos las herramientas suficientes, con la nueva distribución podremos atacar este problema.

Finalmente tenemos la preocupación de la UVAQ por velar por el cuidado y protección de la integridad de los alumnos. Una nueva distribución de planta con las adecuadas normas de seguridad contribuirá con esta importante labor.

# Capítulo 1

## INTRODUCCIÓN

A través de un adecuado diseño de una distribución de planta promoveremos un mejor funcionamiento en condiciones más seguras. Esto es aplicable en todos los casos en los que sea necesario establecer un orden de ciertos elementos en algún espacio determinado y con las condiciones que nos sea brindado.

Para llevar a cabo un diseño adecuado es necesario involucrar a todos aquellos que de alguna manera intervienen en las actividades que desempeñan o desempeñaran en el lugar a distribuir.

Una manera sencilla de entender una distribución de planta es la localización de áreas, de grupos de trabajo dentro de las áreas, de las estaciones de trabajo y de las máquinas dentro de ciertas instalaciones.

La suma de los elementos que interviene para el desarrollo de un servicio o producto es efectiva cuando interactúan en un espacio adecuado, controlando y asegurando un proceso de producción seguro. Es por esto que es necesario establecer un diseño de la distribución de planta que permita un trabajo más productivo, eficiente y bajo normas de seguridad que garanticen el bienestar de los que laboran en dicho lugar.

Un espacio con un adecuado diseño nos permite controlar diversos factores como los desperdicios, el capital humano, las materias primas, la producción y así poder ofrecer un mejor servicio y mostrarnos como una opción más competitiva.

Actualmente en la Universidad se están realizando prácticas en los talleres de carpintería, herrería y maquetas en espacios improvisados y sin las condiciones necesarias para desarrollar un adecuado trabajo y sin las normas de seguridad necesarias.

Este trabajo consiste en una propuesta de diseño de una adecuada distribución de planta de los talleres antes mencionados con el objetivo de brindar instalaciones más eficientes y seguras para ofrecer a los alumnos un mejor servicio y hacerlos más competitivos.

Para lograr este fin el proyecto se ha estructurado de la siguiente manera:

- Revisión de los talleres y condiciones actuales de trabajo.
- Revisión de las características de los equipos.
- Revisión de necesidades de equipo y condiciones de trabajo en los talleres.
- Establecimientos de áreas de trabajo para los equipos.
- Cotización de equipos.
- Planeación sistemática de la distribución mediante gráficas de relaciones.
- Propuesta de distribución mediante AutoCad.
- Propuestas de seguridad y administración de la salud bajo normas OSHA.

# Capítulo 2

## Marco Teórico

### 2.0 Introducción.

En este capítulo podremos ver la base teórica sobre la que se sustenta este proyecto, permitiéndonos conocer las teorías y conceptos que han enriquecido el proceso de planeación de los espacios bajo mejores condiciones técnicas y de seguridad así como una descripción de las partes involucradas en este proyecto como la Universidad y los talleres que competen a este proyecto.

### 2.1 Universidad Vasco de Quiroga (UVAQ).

Como ya se ha mencionado anteriormente el proyecto de distribución de planta de los talleres de carpintería, herrería y maquetas se desarrollara en la Universidad por lo que dedicaremos las próximas líneas para su descripción.

#### 2.1.1 Historia.

La Universidad fue fundada en enero de 1979 en Morelia, Michoacán por un grupo de michoacanos inspirados por la utopía de Don Vasco de Quiroga. Está nació con el objetivo de hacer frente a la situación que vivía el Estado de Michoacán y ofertar a la sociedad más opciones educativas a nivel superior e impedir la desintegración de las familias michoacanas provocada por la emigración de los jóvenes que estaban busca de una mejor preparación.<sup>[1]</sup>

### 2.2 Carpintería.

Según la Real Academia de la Lengua Española (RAE) y tomando en consideración la definición que es útil a este documento la carpintería se define como el oficio, obra o labor del carpintero.<sup>[2]</sup> En complemento a esto tenemos la definición de la

---

Diseño de la distribución de planta de los talleres de carpintería, herrería y maquetas de la Universidad Vasco de Quiroga bajo normas de seguridad y administración de la salud

Universidad de Princeton que coincide con la RAE y agrega una parte que la define como el hacer cosas de madera.<sup>[3]</sup>

### **2.3 Herrería.**

Al igual que en el caso de carpintería se consultó a la RAE y la Universidad de Princeton para consultar la definición de herrería.

La RAE la define como el oficio del herrero<sup>[4]</sup> y la Universidad de Princeton menciona que es la labor que desempeña un herrero para forjar y formar metal con un martillo y un yunque.<sup>[5]</sup>

### **2.4 Maquetas.**

Una maqueta se considera un modelo o bosquejo material hecho de diversos materiales como madera, plástico, madera, metal, etc. Este modelo está hecho en tres dimensiones y se fabrica a escala. Se realiza con el objetivo de visualizar un objeto antes de ser construido.<sup>[6]</sup>

La persona encargada de realizar una maqueta es denominada maquetista y debe tener una gran habilidad manual, comprensión espacial, tener conocimiento en técnicas de armado y conocer el objeto a representar.

### **2.5 Distribución de planta.**

La distribución de planta es un proceso mediante el cual se ordenan elementos industriales de modo que formen un sistema productivo que permita alcanzar el fin de la planta o el taller de la forma más adecuada, eficiente y segura posible. La adecuación del espacio designado para esto incluye los espacios necesarios para el movimiento del material, almacenamiento, trabajadores y equipo de trabajo. Todos estos elementos deben sumarse con cuidado para satisfacer el fin u objetivo del

---

Diseño de la distribución de planta de los talleres de carpintería, herrería y maquetas de la Universidad Vasco de Quiroga bajo normas de seguridad y administración de la salud

lugar. El realizar cambios resulta complicado y costoso, pero el encargado de llevarla a cabo debe ser muy minucioso puesto que una mala distribución de planta puede dar como resultado costos importantes. Desafortunadamente la mayoría de estos costos no son visibles, estos pueden ser de mano de obra indirecta debida a transportes innecesarios, rastreos, retrasos paros de trabajo por cuellos de botella, todos estos característicos de una planta o taller con una distribución de planta inadecuada.<sup>[7]</sup>

### **2.5.1 Tipos de distribución.**

Según Benjamin W. Niebel todas las distribuciones de planta actuales son por producto o en línea y por proceso o funcional o una combinación de ambas.

En la distribución en línea, la maquinaria se localiza de tal manera que el flujo de una operación a la siguiente se minimiza.

La distribución por producto tiene algunas desventajas:

- Puesto que existen gran variedad de actividades en áreas pequeñas la insatisfacción de los empleados puede ser muy notoria.
- La capacitación de los operarios puede ser complicada más aun cuando no se cuenta con un trabajador de experiencia en las áreas próximas.
- El contar con suficientes supervisores competentes para toda la variedad de actividades que se desarrollan en la planta.
- Este tipo de distribución requiere una inversión inicial dado que se requieren más líneas de servicios (aire, agua, gas, etc.)
- Este tipo de distribución da la impresión de desorden y es difícil el promover la limpieza y el orden.

La distribución por proceso es el agrupamiento de instalaciones similares. Este tipo de distribución tiende a promover la limpieza y orden. Este arreglo nos otorga la

facilidad para capacitar al operario por su cercanía con los empleados experimentados. No existe el problema para encontrar supervisores capacitados ya que estos sólo tienen que conocer un tipo general o clase de instalaciones. Por otro lado, si las cantidades de productos similares son limitadas y se tienen órdenes especiales, esta distribución resulta ser la más adecuada.<sup>[7]</sup>

La desventaja de contar con una distribución así son los transportes largos y posibles regresos cuando se requiere una serie de operaciones en diversas máquinas. Otra desventaja de gran peso es la gran cantidad de documentación necesaria para realizar las órdenes y controlar la producción en las diferentes áreas.

## **2.6 Normas de seguridad e higiene.**

Tomando el concepto que maneja C. Ray Asfahl las normas de seguridad son medidas que permiten prevenir accidentes laborales, proteger la salud de los trabajadores, mantener el cuidado del equipo, herramientas, materiales y todo lo necesario para desempeñar las actividades durante las jornadas laborales. En la actividad diaria existen diversos factores que deben ser monitoreados para la prevención de accidentes y cuidado del personal y equipo de la planta. Para lograr la implantación exitosa de las normas de seguridad es necesaria una adecuada capacitación, responsabilidad y disciplina por parte de los trabajadores. Por lo anterior es necesario crear conciencia de equipo y sentido de pertenencia.

El principal objetivo de la aplicación de las normas de seguridad es la disminución de los riesgos y las enfermedades en el trabajo. El trabajador desempeña una importante función en esta labor ya que cada uno de ellos de cumplir y hacer cumplir las normas establecidas de esta forma se garantiza un espacio y ambiente de trabajo más seguros.<sup>[8]</sup>

Para el desarrollo de una adecuada seguridad es necesario pensar en futuro teniendo en cuenta las situaciones de riesgo presentes. Por lo anterior es necesario

---

Diseño de la distribución de planta de los talleres de carpintería, herrería y maquetas de la Universidad Vasco de Quiroga bajo normas de seguridad y administración de la salud



mantener un registro de accidentes con información detallada esto permitirá establecer estadísticas que den pauta para el establecimiento de medidas que nos ayuden a reducir los riesgos al mínimo.<sup>[8]</sup>

### **2.6.1 Sociedades e institutos de normas.**

A mediados del siglo veinte la seguridad industrial se consideraba una meta importante en las fábricas, pero temas como el diseño, la calidad o la confiabilidad del producto o proceso eran consideradas mucho más importantes. Anteriormente se pensaba que la seguridad no requería planeación sino que bastaba con hacer cuidadosamente las cosas. Fue hasta 1964 cuando se constituyó la Sociedad de Seguridad de los Sistemas (System Safety Society), esta sociedad promueve la investigación y el desarrollo de nuevas tecnologías de seguridad.<sup>[8]</sup>

En 1993 el congreso estadounidense reconoció al Consejo Nacional de Seguridad (National Safety Council – NSC), esta organización internacional de servicio público comprende todos los tipos de seguridad.<sup>[8]</sup>

Todo lo anterior marco un creciente reconocimiento organizaciones productoras de normas, algunas de las más importantes son las siguientes:

- American National Standards Institute (ANSI).
- National Fire Protection Association (NFPA).
- American Society of Mechanical Engineers (ASME).
- American Society for Testing and Materials (ASTM).

Todas estas organizaciones surgieron a partir del establecimiento de la Administración de Seguridad y Salud Ocupacional (OSHA).

Es importante destacar que OSHA desde un inicio expidió normas de seguridad que se derivaron de ANSI o NFPA.

---

Diseño de la distribución de planta de los talleres de carpintería, herrería y maquetas de la Universidad Vasco de Quiroga bajo normas de seguridad y administración de la salud

Según menciona Ray Asfahl en su libro cuando existen problemas muy específicos se invita a fabricantes para que aporten datos sobre sus equipos e instalaciones y de esto han surgido asociaciones comerciales que han realizado estudios muy serios acerca de la seguridad, estas organizaciones son:

- American Foundry men's Society (AFS).
- American Iron and Steel Institute (AISI).
- American Metal Stamping Association (AMSA).
- American Petroleum Institute (API).
- American Welding Society (AWS).
- Associated General Contractors of America (AGCA).
- Compressed Gas Association (CGA).
- Industrial Safety Equipment Association (ISEA).
- Institute of Makers of Explosives (IME).
- National Electrical Manufacturers Association (NEMA).
- National Liquefied Petroleum Gas Association (NLPGA).
- National Machine Tool Builders Association (NMTBA).
- Scaffolding, Shoring, and Forming Institute (SSFI).

Otra importante aportación de estas asociaciones es la elaboración de materiales audiovisuales de capacitación.

Finalmente están las agencias gubernamentales como:

- El Instituto Nacional para la Seguridad y Salud Ocupacional (NIOSH, National Institute for Occupational Safety Health) que reúne datos surgidos de investigaciones acerca de los riesgos con materiales o procesos específicos utilizando estos datos para la redacción de nuevas normas.

- OSHA es otra institución de gran importancia ya que de esta el administrador de la salud puede obtener información para la solución de problemas o para mantener instalaciones seguras y confiables. Además OSHA da la oportunidad de capacitarse en el instituto nacional de capacitación en Des Plaines, Illinois.
- Finalmente tenemos a la Consumer Product Safety Commission (CPSC) cuya función es garantizar la seguridad de los productos que llegan al cliente final.<sup>[8]</sup>

# Capítulo 3

## REVISIÓN TÉCNICA

En esta etapa se detallarán y describirán las técnicas, teorías y conceptos que fueron mencionadas en marco teórico y que ayudaran a llevar a cabo la distribución de planta.

### 3.1 Oferta Educativa en la UVAQ y opciones de aplicación del proyecto.

La página en internet de la Universidad menciona que cuenta con 8 opciones:

- Bachillerato.
- Licenciaturas Semestrales.
- Licenciaturas Sistema Abierto.
- Licenciaturas Cuatrimestrales.
- Maestrías.
- Especialidades.
- Sistema a distancia.
- Educación continúa.

Dentro de este rango de opciones nos interesa analizar dos: las licenciaturas semestrales y las licenciaturas cuatrimestrales, ya que dentro de estas opciones se encuentran las carreras beneficiarias de este proyecto.

En primer lugar analizaremos las materias de las carreras de arquitectura e ingeniería industrial que se encuentran dentro del sistema semestral.

La carrera de arquitectura cuenta con las siguientes materias:

**Tabla 3.1 Materias de la carrera de arquitectura**

ARQUITECTURA									
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Introducción a la Vida Universitaria	Filosofía del Hombre	Filosofía del Hombre II	Filosofía Social	Filosofía del Absoluto	Filosofía del Arte y del Diseño	Estética	Ética Profesional	Taller de Tesis I	Taller de Tesis II
Métodos de Investigación	Historia de la Arquitectura II	Historia de la Arquitectura III	Historia de la Arquitectura IV	Historia de la Arquitectura V	Historia de la Arquitectura VI	Diseño de Conjuntos Habitacionales	Taller de Diseño Integral II	Prácticas de Construcción Supervisadas II	
Historia de la Arquitectura I	Sistematización del Diseño Arquitectónico	Arquitectura Mexicana I	Arquitectura Mexicana II	Arquitectura Mexicana III	Arquitectura Mexicana IV	Taller de Diseño Integral I	Prácticas de Construcción Supervisadas I		
Introducción al Diseño	Taller de Diseño Básico	Análisis Arquitectónico	Urbanismo I	Urbanismo II	Planeación Urbana	Maqueta Electrónica	Administración de Obra III		
Taller de Dibujo I	Taller de Dibujo II	Taller de Diseño Arquitectónico	Taller de Diseño Arquitectónico II	Taller de Diseño Arquitectónico III	Taller de Diseño Arquitectónico IV	Taller de Construcción V			
Taller de Dibujo a Mano Alzada	Taller de Bosquejo	Taller de Geometría I	Taller de Geometría II	Dibujo Asistido por Computadora I	Dibujo Asistido por Computadora II	Acabados Especiales			
Construcción I	Construcción II	Taller de Perspectivas I	Taller de Perspectivas II	Taller de Maquetas	Técnicas Mixtas de Presentación	Administración de Obra II			
Computación I	Estática	Taller de Construcción I	Presentación Monocromática para Arquitectura	Presentación Policromática para Arquitectura	Taller de Construcción IV				
Matemáticas		Topografía	Taller de Construcción II	Taller de Construcción III	Acabado en Plafones				
		Resistencia de Materiales	Acabado de Muros	Acabados en Pisos	Administración de Obra I				
			Estructuras I	Estructuras II	Estructuras III				

Como se puede observar en la tabla 3.1 dentro del quinto semestre se encuentra la materia de maquetas la cual es dependiente del taller que se propone dentro de este trabajo.

Esta carrera cuenta con materias prerrequisito:

**Tabla 3.2 Materias prerrequisito en la carrera de Arquitectura**

MATERIAS PRERREQUISITOS				
Inglés I	Inglés II	Inglés III	Inglés Técnico	Desarrollo Cultural
Antropometría	Taller de Apreciación Artística	Lecturas de Arquitectura Contemporánea	Taller Creativo	Fotografía

Dentro de estas materias se encuentra fotografía otra materia que requiere de espacios adecuados y que dentro de este proyecto se ha contemplado para que cuente con un lugar con los requisitos necesarios.

Por último observamos las materias optativas las cuales en su mayoría requieren espacios amplios para diversas prácticas y dentro de este proyecto se ha considerado un salón de usos múltiples para la realización de estas prácticas, más adelante en la metodología será posible visualizar lo comentado.

**Tabla 3.3 Materias optativas de la carrera de Arquitectura**

MATERIAS OPTATIVAS							
Diseño de Interiores	Diseño de Mobiliario	Taller de Restauración	Crítica Arquitectónica	Tipologías Arquitectónicas I	Tipologías Arquitectónicas II	Ecoarquitectura	Dibujo de la Figura Humana
Color y Arquitectura	Obra Arquitectónica I	Obra Arquitectónica II	Gestión Mobiliaria	Diseño Bioclimático	Taller de Presentación Avanzadas I	Taller de Presentación Avanzadas II	Imagen Urbana
Ecología Urbana	Escenografía	Taller de Arquitectura del Paisaje	Taller de Iluminación	Edición de Video por Computadora	Impacto Ambiental		

La carrera de ingeniería industrial cuenta con las siguientes materias:

**Tabla 3.4 Materias de la carrera de Ingeniería Industrial en Procesos y Servicios**

INGENIERÍA INDUSTRIAL EN PROCESOS Y SERVICIOS								
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Matemáticas I	Matemáticas II	Matemáticas III	Probabilidad y Estadística	Estadística Inferencial	Ingeniería Económica	Mercadotecnia	Sistemas Comerciales	Financiamiento y Proyectos de Inversión
Algebra Lineal	Física I	Física II	Fisicoquímica	Economía	Automatización de Procesos I	Automatización de procesos II	Control Computarizado	Administración Estratégica
Contabilidad	Costos I	Costos II	Matemáticas Financieras	Instrumentación Industrial	Circuitos Elec. Digitales	Simulación de Procesos	Simulación de Sistemas	Administración Estratégica
Informática	Computación para Ingeniería I	Computación para Ingeniería II	Dibujo Técnico	Circuitos Elec. Análogos	Control Estadístico de Calidad	Derecho	Psicología Industrial	Cultura Laboral
Introducción a la Ingeniería Industrial	Proceso Administrativo	Métodos de Investigación III	Ecología y desarrollo Sostenible	Diseño por Computadora	Planeación y control de la Producción I	Diseño de experimentos	Ingeniería de Planta	Ingeniería Financiera
Métodos de Investigación I	Métodos de Investigación II	Administración de Recursos Humanos	Tecnología de Materiales	Procesos de Manufactura	Ingeniería Industrial II	Planeación y Control de la Producción II	Sistemas de Calidad	Ingeniería de Sistemas
Inglés I	Inglés II	Filosofía Social	Inglés IV	Ingeniería Industrial I	Investigación Operaciones I	Investigación Operaciones II	Admon. de Operaciones de Servicios I	Admon. de Operaciones de Servicios II
Introducción a la Vida Universitaria	Filosofía del Hombre I	Inglés III	Filosofía del Absoluto	Desarrollo Empresarial I	Desarrollo Empresarial II	Etica Profesional	Investigación de Operaciones III	Temas Selectos de Ing. Industrial
				Desarrollo Humanístico I	Desarrollo Humanístico II			Seminario de Tesis

Dentro de esta carrera existen materias que podrían hacer uso de los espacios propuestos en este trabajo como lo son: Tecnología de materiales, procesos de

manufactura, Introducción a la Ingeniería Industrial, Ingeniería Industrial y Planeación y control de la Producción a través de diversas prácticas con los equipos actuales y algunos que serán propuestos.

Ahora pasamos a analizar las materias beneficiarias de la carrera de Diseño de interiores dentro del sistema cuatrimestral, la cual es el principal usuario de estos talleres. Las materias de esta carrera son:

**Tabla 3.5 Materias de la carrera de Diseño de Interiores y Ambientación**

DISEÑO DE INTERIORES y AMBIENTACIÓN (cuatrimestral)								
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Proyectos I Lenguajes Sensacionales	Proyectos II Color	Proyectos III Luz	Proyectos IV Ergonomía Diseño de Muebles	Proyectos V Paisajismo	Proyectos VI Escaparatismo	Proyectos VII Imagen Corporativa	Proyectos VIII Escenografía	Proyecto Integral
Geometría Descriptiva	Expresión Gráfica I	Expresión Gráfica II	Semiótica y Teoría de la Imagen	Carpintería	Herrería Artística	Psicología Ambiental	Seminario de Tesis	Optativa
Maquetas	Metodología de la Investigación	Estereotomía	Acabados I	Acabados II	Acabados III	Supervisión de Obra	Práctica de Obra	Relaciones Públicas
Historia del Arte I	Historia del Arte II	Estilos de Arte I	Estilos de Arte II	Estilos de Arte III	Instalaciones	Iluminación	Ética Profesional	Ecología
Filosofía del Hombre	Filosofía Social	Fundamentos de la Imagen I	Fotografía I	Fotografía II	Administración de Obras I	Administración de Obras II	Pintura Decorativa	Seminario de Prácticas Profesionales
Computación I (Corel Draw)	Computación II (Ilustrador)	Computación III (Photoshop)	Computación IV (Autocad)	Computación V (Archicad)	Computación VI (3D Studio)	Computación VII (3D Studio)	Acústica	

Las materias usuarias en este caso son directamente maquetas, carpintería, herrería artística y fotografía.

### 3.2 Equipo de carpintería en la UVAQ.

A continuación enlistaremos el equipo necesario para el montaje del taller carpintería en la UVAQ y posteriormente se hará la descripción técnica de los equipos:

- a) Torno Copiador Silver Line DC LWL 1000
- b) Cepillo Tor Wood Machine TCE 168
- c) Sierra Banco Silver Line DC SM 10
- d) Taladro de banco Silver Line DC DP 16MF

---

Diseño de la distribución de planta de los talleres de carpintería, herrería y maquetas de la Universidad Vasco de Quiroga bajo normas de seguridad y administración de la salud

- e) Trompo para madera de piso KNOVA KN S25W
- f) Banco de trabajo
- g) Colector de Polvo KNOVA KN CP-2042
- h) Sierra Ingletadora Makita LS 1030N
- i) Lijadora KNOVA Rexon KEQ24Q
- j) Compresor Coleman, modelo Powermate.

### 3.2.1 Torno Copiador.

A través del torneado en equipos como el torno copiador se pueden obtener piezas exactamente iguales en poco tiempo y sin variación. Su funcionamiento es sencillo, existe un palpador que se mueve a lo largo de la pieza que será copiada y traslada estos movimientos torneando la pieza que será reproducida.



Figura 3.1 Torno Copiador

#### 3.2.1.1 Características y Especificaciones del torno copiador Silver Line DC LWL 1000.Torno Copiador.

Tabla 3.6 Datos Técnicos Torno Copiador Silver Line DC LWL 1000

Datos Técnicos	
Motor	3/4 HP, 120V, Monofásico
Número de velocidades	3 Velocidades
Peso de la máquina	67 Kg
Largo	1.6 m
Ancho	0.56 m
Altura	1.21 m



### 3.2.2 Cepillo.

El cepillo es un equipo utilizado en carpintería para pulir y alisar las caras de las tablas.



Figura 3.2 Cepillo

#### 3.2.2.1 Características y Especificaciones del TOR Wood Machine TCE 168.

Tabla 3.7 Datos Técnicos TOR Wood Machine TCE 168

Datos Técnicos	
Corriente	220 V
Largo	1.10 m
Ancho	0.76 m
Altura	1.10 m

### 3.2.3 Sierra Banco.

La sierra de banco es una herramienta de corte que por ser fija aumenta su capacidad y precisión en los trabajos.



Figura 3.3 Sierra banco

### 3.2.3.1 Características y Especificaciones de la Sierra Banco Silver Line DC-SM10.

Tabla 3.8 Datos Técnicos de la Sierra Banco Silver Line DC-SM10

Datos Técnicos	
Motor	3 HP, 120/220V
Peso	101 kg
Largo	1.62 m
Ancho	1.23 m
Altura	1.02 m

### 3.2.4 Taladro de Banco.

Esta herramienta se utiliza para realizar orificios con mayor precisión ya que nos permite seleccionar las revoluciones, medir la profundidad, sujetar las piezas y hacer uso de brocas que un taladro común no puede emplear.



Figura 3.4 Taladro de Banco.

### 3.2.4.1 Características y Especificaciones del Taladro de Banco Silver Line DC-DP16MF.

Tabla 3.9 Datos Técnicos del Taladro de Banco Silver Line DC-DP16MF

Datos Técnicos	
Motor	3/4 H.P. 110V., 60Hz. Monofásico
Velocidades	16 (220 - 3320 RPM)
Peso	69 kg
Largo	0.41 m
Ancho	0.26 m
Altura	1.60 m

### 3.2.5 Trompo.

El Trompo nos permite labrar la madera a través de movimientos giratorios, el acabado de la pieza depende de la velocidad de giro.



Figura 3.5 Trompo para madera de piso

### 3.2.5.1 Características y Especificaciones del Trompo para madera de piso KN S25W.

Tabla 3.10 Datos Técnicos del Trompo para madera de piso KNOVA KN S25W

Datos Técnicos	
Motor	2 H.P. 240 V. 60 Hz.
Velocidades	7,000 y 10,000 R.P.M.
Peso	150 kg
Largo	0.74 m
Ancho	0.64 m
Altura	1.02 m

### 3.2.6 Banco de Trabajo.

El Banco de trabajo es uno de los elementos más importantes dentro de un taller ya que gran parte de las actividades se desarrollan en él. El banco se utiliza desde la planeación, trazos, lijado y cortes hasta el armado de las piezas.



Figura 3.6 Banco de Trabajo

#### 3.2.6.1 Características y Especificaciones del Banco de Trabajo.

Tabla 3.11 Datos Técnicos del Banco de Trabajo

Datos Técnicos	
Largo	2.42 m
Ancho	124.5 m
Altura	0.93 m

### 3.2.7 Colector de Polvo.

El colector de polvo nos permite aspirar partículas de desperdicio como aserrín, astillas, viruta etc.



Figura 3.7 Colector de Polvo

### 3.2.7.1 Características y Especificaciones del Colector de Polvo Knova KN CP-4043.

Tabla 3.12 Datos Técnicos del colector de polvo Knova KN CP-4043

Datos Técnicos	
Motor	3 H.P. 240 V. 60 Hz
Peso	75 kg
Largo	1.26 m
Ancho	0.55 m
Altura	1.98 m

### 3.2.8 Sierra Ingletadora.

Esta herramienta es una cortadora de gran rapidez y exactitud que nos permite el corte de perfiles y molduras en ángulos de hasta 45°.



Figura 3.8 Sierra Ingletadora

#### 3.2.8.1 Características y Especificaciones de la Sierra Ingletadora Makita LS1030N.

Tabla 3.13 Datos Técnicos de la Sierra Ingletadora Makita LS1030N

Datos Técnicos	
Potencia	1650W
Velocidad sin carga	4600 rpm
Peso	11 kg
Largo	0.48 m
Ancho	0.53 m
Altura	0.53 m

### 3.2.9 Lijadora.

Como su nombre lo indica esta herramienta tiene como función el lijado de superficies.



Figura 3.9 Lijadora

#### 3.2.9.1 Características y Especificaciones de la lijadora Knova modelo Rexon.

Tabla 3.14 Datos Técnicos de la lijadora Knova modelo Rexon

Datos Técnicos	
Motor	2/3 H.P. 120 V. 60Hz.
Velocidad	3500 R.P.M.
Peso	15 kg
Largo	0.48 m
Ancho	0.42 m
Altura	0.54 m

### 3.2.10 Compresor de aire.

Estos compresores son los utilizados para la pintura una característica importante en ellos debe ser la potencia para asegurar la alimentación en varias salidas.



Figura 3.10 Compresor

### 3.2.10.1 Características y Especificaciones del compresor Coleman, modelo Powermate.

Tabla 3.15 Datos Técnicos del compresor Coleman, modelo Powermate

Datos Técnicos	
Capacidad	60 Galones
Presión Máxima	130 PSI
Corriente	220V
Peso	112 Kg
Largo	0.76 m
Ancho	0.68 m
Altura	1.73 m

### 3.3 Equipo de herrería en la UVAQ.

Al igual que se hizo en la sección anterior en esta revisaremos el equipo necesario para el montaje del taller de herrería así como sus características, este equipo es el siguiente:

- a) Punteadora Rayomex, modelo P15220.
- b) Soldadora eléctrica SD 250.
- c) Soldadora de hilo Lincon, modelo Power MIG 180C.
- d) Dobladora de Tubo manual RDB-100.
- e) Tortuga para oxicorte con 1 ó 2 antorchas TF20.
- f) Cizalla, dobladora y roladora JET, modelo SBR-30N.
- g) Compresor Coleman, modelo Powermate.
- h) Banco de trabajo.
- i) Taladro de banco Silver Line DC DP 16MF

#### 3.3.1 Punteadora.

La Punteadora es un aparato que nos permite realizar soldadura a través de brazos que funcionan como polos (positivo y negativo) en los que se transmite la corriente y la presión mecánica en los elementos que serán soldados.



Figura 3.11 Punteadora

### 3.3.1.1 Características y Especificaciones de la Punteadora Rayomex modelo P15220.

Tabla 3.16 Datos Técnicos de la punteadora Rayomex modelo P15220

Datos Técnicos	
Corriente	220 o 440 volts a 50/60 HZ
Largo	1.0 m
Ancho	0.39 m
Altura	1.28 m

### 3.3.2 Soldadora Eléctrica.

Este equipo nos permite realizar soldadura por arco eléctrico poniendo dos conductores en contacto y sometidos a una diferencia de potencial y estableciendo entre ellos un flujo de corriente.





Figura 3.12 Soldadora Eléctrica

### 3.3.2.1 Características y Especificaciones de la soldadora eléctrica modelo Súper Delta SD-250.

Tabla 3.17 Datos Técnicos de la soldadora eléctrica Súper Delta SD-250

Datos Técnicos	
Corriente	110 ó 220 V
Ciclos	2 Ciclos de 2 minutos por 8 minutos de descanso
Largo	0.48 m
Ancho	0.45 m
Altura	0.97 m

### 3.3.3 Soldadora de Hilo.

La soldadora de hilo nos permite realizar un proceso de soldadura que se basa en la corriente continua para crear un arco eléctrico que va desde el hilo, que hace la función de electrodo, hasta el elemento metálico que será soldado. Es importante destacar que este proceso se realiza con un gas protector que impide el contacto con el oxígeno y el nitrógeno.



Figura 3.13 Soldadora de hilo

### 3.3.3.1 Características y Especificaciones de la soldadora de hilo Lincon, modelo Power MIG 180C.

Tabla 3.18 Datos Técnicos de la soldadora de hilo Lincon, modelo Power MIG 180C

Datos Técnicos	
Corriente	110V
Peso	30 Kg
Largo	0.36 m
Ancho	0.26 m
Altura	0.47 m

### 3.3.4 Dobladora de Tubo.

La función de este equipo como su nombre lo indica es la del doblado de tubos en ángulos de 0 hasta 180 grados en un movimiento.



Figura 3.14 Dobladora de tubo manual

### 3.3.4.1 Características y Especificaciones de la dobladora de tubo manual RDB-100.

Tabla 3.19 Datos Técnicos de la dobladora de tubo manual RDB-100

Datos Técnicos	
Peso	131.5 Kg
Largo	1.10 m
Ancho	0.56 m
Altura	1.10 m

### 3.3.5 Tortuga para oxicorte.

A través de este equipo es posible el corte de acero suave a través de sus boquillas mediante la combustión del metal por oxígeno con un soplete que permite altas presiones.

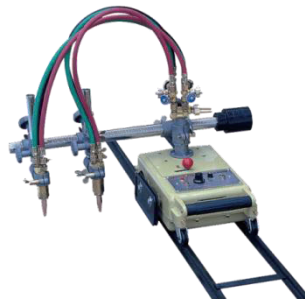


Figura 3.15 Tortuga para oxicorte

#### 3.3.5.1 Características y Especificaciones de la Tortuga para oxicorte TF20.

Tabla 3.20 Datos Técnicos de la tortuga para oxicorte TF20.

Datos Técnicos	
Corriente	110V
Compas para corte en círculos	0.20 m – 2.0 m
Largo	1.83 m

### 3.3.6 Cizalla, dobladora y roladora.

Esta máquina nos permite realizar el corte, doblado o rolado de lámina.



Figura 3.16 Cizalla, dobladora y roladora.

#### 3.3.4.1 Características y Especificaciones de la Cizalla, dobladora y roladora JET, modelo SBR-30N.

Tabla 3.21 Datos Técnicos de la cizalla, dobladora y roladora JET, modelo SBR-30N.

Datos Técnicos	
Capacidad de corte	Calibre 20X30'' (76 cm)
Capacidad de doblado	Calibre 20X30'' (76 cm)
Capacidad de rolado	Calibre 20X30'' (76 cm)
Peso	145 Kg
Largo	1.08 m
Ancho	0.55 m
Altura	0.71 m

### 3.3.7 Compresor, banco de trabajo y taladro de banco.

Todos estos elementos son utilizados al igual que en taller de carpintería por lo que para su descripción y características debemos remitirnos a la sección anterior donde ya se habló de ellos.

### **3.4 El lugar de trabajo para la elaboración de maquetas.**

Es necesario un espacio lo suficientemente grande de modo que nos permita diferenciar algunas zonas.<sup>[9]</sup>

1. Para preparar y construir los diferentes elementos de la maqueta.
2. Para montar y ensamblar las diferentes partes.
3. Para almacenar material, objetos encontrados y diferentes pruebas.
4. Para guardar las herramientas y máquinas.

Es necesario que la maquinaria se separe de las zonas donde se realizan los ensambles ya que esta área requiere mucha limpieza para evitar arruinar el trabajo.<sup>[9]</sup>

A la hora de realizar el ensamble de las piezas es importante contar con una mesa en la que se pueda trabajar de pie y permita regular la altura ya que de lo contrario el cansancio se hará presente.<sup>[9]</sup>

#### **3.4.1 El espacio para maquetas.**

El trabajo en espacios reducidos, con instrumentos afilados y máquinas eléctricas puede provocar situaciones de gran riesgo. De igual forma donde existen espacios que no cuentan con áreas de almacenaje aparece el desorden, este elemento obstaculiza la creatividad.<sup>[9]</sup>

Otros factores importantes en los que se tiene que pensar a la hora de la elaboración de las maquetas es que se trabaja con materiales y disolventes potencialmente inflamables y por otro lado la molestia que implica el ruido, polvo y olores.<sup>[9]</sup>

En general, para llevar a cabo un buen trabajo en la realización de una maqueta es necesario contar con una buena iluminación y ventilación principalmente y aunado a estos el contar con suficientes enchufes, una toma de agua caliente y fría con su

respectivo fregadero y las medidas necesarias de seguridad como un botiquín o un extintor.<sup>[9]</sup>

### 3.4.2 Equipo del taller de maquetas en la UVAQ.

Para el montaje de un taller de maquetas no se requiere gran cantidad de equipo, basta con uno de los elementos que puede considerarse como indispensable este elemento es el dremel, además de este solo se requieren mesas de trabajo y se puede complementar con equipo de carpintería para realizar las bases sobre las que se colocara la maqueta.

#### 3.4.2.1 Dremel.

Dremel es una marca de herramientas, sin embargo, estas también son conocidas con el mismo nombre.

Estas herramientas a través de su movimiento rotatorio permiten realizar diversas operaciones a detalle como perforar, pulir, afilar, cortar, limpiar, tallar, grabar, etc. Todas estas acciones son posibles gracias a la variedad de accesorios con que cuentan.



Figura 3.17 Dremel.

**Tabla 3.22 Datos Técnicos Dremel 1680**

Datos Técnicos	
Velocidad	500 a 1,600 Golpes por minuto
Mesa extendida	12 X 16 pulgadas
Largo	0.78 m
Ancho	0.51 m
Altura	1.17 m

### 3.5 Planeación sistemática de la distribución de Muther.

Un enfoque sistemático para la distribución de planta desarrollado por Muther se denomina planeación sistemática de la distribución (PSD). Su meta es localizar dos áreas con alta frecuencia de interrelaciones lógicas cercanas una de la otra, usando un procedimiento de seis pasos.<sup>[7]</sup>

Relaciones en la gráfica. En el primer paso, se establecen las relaciones entre las diferentes áreas y se grafican en una forma especial llamada diagrama de relaciones. Una relación es un grado relativo de cercanía, deseada o requerida, entre distintas actividades, áreas, departamentos, cuartos, según lo determina el flujo de información de la gráfica de recorrido.

**Tabla 3.23 Calificación de las relaciones PSD**

Nomenclatura de prioridades				
Número	Razón		Letra	Orden de proximidad
1	Por control		A	Absolutamente necesario
			E	Especialmente necesario
2	Por higiene		I	Importante
3	Por proceso		O	Ordinaria o normal
4	Por conveniencia		U	Sin importancia
5	Por seguridad		X	Indeseable
			XX	Muy indeseable

Diagrama de relaciones	
Proyecto:	Observaciones:
Planta:	
Fecha:	
Elaborado por:	

**Figura 3.18 Diagrama de relaciones.**

Requerimientos de espacio. En el segundo paso se establecen los requerimientos de espacio en pies o metros cuadrados.

Diagrama de relaciones de las actividades. En el tercer paso se dibuja una representación visual de las distintas actividades.

Distribución según la relación de espacio. Se crea la representación del espacio y se dibujan las áreas a escala.



Evaluación de arreglos alternativos. Con las numerosas distribuciones posibles, es común que varias parezcan adecuadas por lo que el analista debe evaluarlas para determinar la mejor solución.

Distribución seleccionada e instalación. El paso final es la implementación de la nueva distribución.

### **3.6 Edificio e Instalaciones.**

Para realizar un adecuado diseño de las instalaciones es necesario tener en consideración las normas aplicables y a través de ellas establecer una propuesta que permita eliminar o reducir riesgos.<sup>[7]</sup>

Las normas establecen materias de relativa permanencia como lo son pisos, pasillos, puertas, número y ubicaciones de salidas, así como longitudes, anchos, ángulos y elevaciones de escaleras.<sup>[7]</sup>

#### **3.6.1 Guardas en pisos.**

La norma considerada como la más importante respecto a esta materia es la 1910.23 que habla acerca de las guardas en los pisos, aberturas y orificios en la pared. Esta norma nos dice:<sup>[8]</sup>

Cualquier piso o plataforma abierta por un costado, de 4 pies o más sobre el nivel del piso adyacente o del suelo, debe resguardarse con un baranda normal en todos los costados abiertos, excepto donde exista una entrada a una rampa, cubo de escaleras o escalera fija. El barandal debe contar con guarda de pie en todos los casos en que debajo de los costados abiertos:

- i. Puedan pasar personas,
- ii. Exista una maquinaria en movimiento, o

- iii. Exista equipo en el que los materiales que caigan pudieran crear un riesgo.<sup>[8]</sup>

Las normas nos indican lo que consideran como un “barandal normal” y lo podemos observar en la siguiente figura.<sup>[8]</sup>

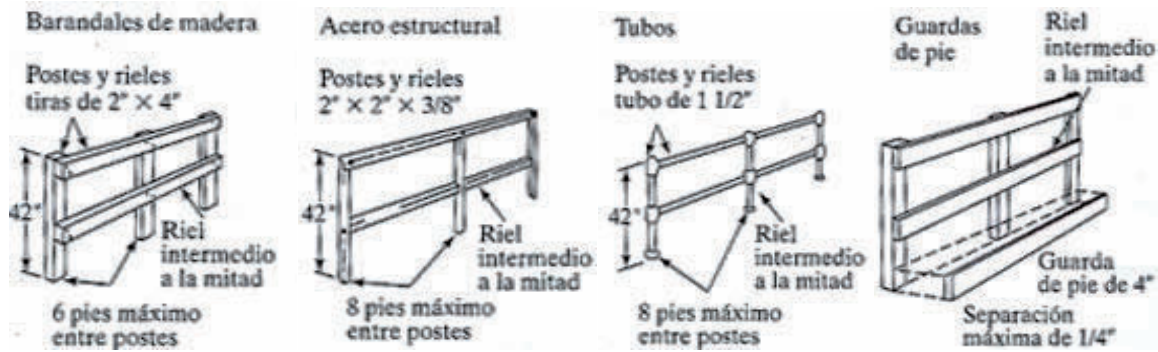


Figura 3.19 Barandales Normales

### 3.6.2 Pisos y pasillos.

Para pisos y pasillos OSHA considera que más allá de la forma en que se construyeron es importante tener en cuenta como se mantienen, es decir, sus condiciones de limpieza y orden, y por supuesto las condiciones sanitarias.<sup>[8]</sup>

La norma de limpieza general esta principalmente dirigida a resbalones y caídas. Para esto hay una disciplina encargada de los fenómenos y mecanismos de fricción, lubricación y desgaste de las superficies en movimiento relativo que es la tribología.<sup>[8]</sup>

En cuanto a los pasillos OSHA menciona que deben encontrarse “adecuadamente marcados” lo que significa que se deben establecer las marcas sin sacrificar la eficiencia del lugar.

### 3.6.3 Escaleras.

Para las escaleras con más de cuatro escalones es necesario contar con barandales o pasamano. De acuerdo con las normas.<sup>[8]</sup>

Un pasamano es una simple barra o tubo que descansa sobre soportes en una pared, para proporcionar un punto de sujeción de las manos en caso de un resbalón. Un barandal es una barrera vertical erigida a lo largo de los costados expuestos de las escaleras y plataformas para prevenir caídas.

Otra norma de consideración según OSHA es la colocación de descansos con el objetivo de acortar la distancia en caso de una caída y la longitud de estos no debe ser menor que 30 pulgadas en la dirección de desplazamiento.<sup>[8]</sup>

### 3.6.4 Iluminación.

Iluminación es un factor importante para evitar riesgos, sin embargo, no hay códigos establecidos más que para zonas especializadas. Un mínimo establecido de iluminación debe de ser de 2 lúmenes por pie cuadrado. Las señales de salida deben estar adecuadamente iluminadas y un valor de iluminación confiable es el de 5 pies-candela sobre la superficie que ilumina.<sup>[8]</sup>

OSHA propiamente no contaba con una norma de iluminación, sin embargo en la norma para las operaciones con desechos peligrosos y respuesta de emergencia (HAZWOPER) considero una disposición con los niveles mínimos de iluminación que podemos observar en la tabla 2.2, esta disposición se tomó como referencia para realizar una tabla general que no concerniera solo a las operaciones HAZWOPER.

**Tabla 3.24 Intensidades mínimas de iluminación**

Intensidades mínimas de iluminación		
Pies-candela	Luxes	Área u operación
5	50	Áreas generales de trabajo
3	30	Áreas de excavación y de desperdicios, vías de acceso, áreas de almacenamiento activo, plataformas de carga, abastecimiento de combustible y áreas de mantenimiento en campo
5	50	Interiores, almacenes, corredores, pasillos y vías de salida
5	50	Túneles, tiros y áreas generales de trabajo subterráneo
10	100	Talleres generales
30	300	Estaciones de primeros auxilios, enfermerías y oficinas.

Hubo otras agencias preocupadas en el desarrollo de normas de iluminación y ANSI en conjunto con la Sociedad de Ingeniería en Iluminación (IES) desarrollaron la Práctica para la Iluminación Industrial ANSI/IES RP-7-2001. Esta norma sugiere niveles de iluminación de acuerdo con el tipo y complejidad de la tarea.

### 3.7 Control ambiental y ruido.

Es necesario considerar los factores ambientales como contaminantes del aire o ruido y los controles necesarios para estos como lo es la ventilación, las prácticas laborales y el equipo de protección personal.<sup>[7]</sup>

#### 3.7.1 Ventilación.

La mejor solución para evitar la contaminación del aire es cambiando el proceso, sin embargo en ocasiones a pesar de ser una solución obvia pasa desapercibida. Una forma de llevar a cabo el cambio es aislando la parte del proceso que genera la contaminación para evitar un problema global. Es decir si en la planta existe una etapa del proceso que genera contaminación debería ubicarse en un edificio o espacio separado.<sup>[8]</sup>

Existe una alternativa al cambio de proceso que consiste en un cambio del material usado para elaborar el producto o material del producto en sí mismo, dependiendo de cuál sea el causante de la contaminación.

En el libro de Ray Asfahl dice que si ninguna de las opciones anteriormente presentadas llegara a ser viable un buen sistema de ventilación puede ser la mejor opción. Para esto es necesario contar con una fuente de aire de alimentación y la forma más sencilla de obtenerla es simplemente abriendo puertas o ventanas.

### 3.7.2 Ruido.

El ruido es otro factor importante en la salud de los trabajadores de una planta y al igual que otros riesgos tiene un valor límite para la exposición a este.

El ruido es simplemente definido como un sonido indeseable y en la industria sonido excesivo o dañino. Normalmente el sonido es una onda de presión en la atmosfera.<sup>[8]</sup>

Hay dos características básicas de las ondas de sonido.<sup>[8]</sup>

1. La amplitud, o intensidad de la cresta de presión, de la onda;
2. La frecuencia en la que ocurre la cresta de presión.

En las instalaciones industriales la amplitud llega tener mayor importancia que la frecuencia, ya que una elevada amplitud puede causar daños fuertes y permanentes en los elementos del oído humano.<sup>[8]</sup>

Para medir la intensidad de la presión del sonido existe una unidad denominada decibelio.<sup>[8]</sup>

La frecuencia también debe ser considerada para el control del ruido. El ruido en la industria es una combinación de las diferentes fuentes que genera una frecuencia de

sonido. El oído humano solo es capaz de resistir de 20 a 20000 Hz y es más sensible a frecuencias entre los 1000 y 6000Hz, por lo que se han producido medidores para este nivel de sonido. Esta escala se le denomina escala ponderada A<sup>1</sup> y sus resultados se abrevian dBA. OSHA reconoce esta escala y sus PEL (Permissible Exposure Limit) se expresan en dBA.<sup>[8]</sup>

OSHA ha establecido un límite de exposición permitido (PEL) y un nivel de acción (AL) que corresponden a 90dBA y 85dBA respectivamente para un tiempo de trabajo de 8 horas. Y ha especificado intervalos de tiempo para la exposición al ruido, esta información se refleja en la tabla 2.3 desarrollada por OSHA.<sup>[8]</sup>

**Tabla 3.25 PEL de OSHA para el ruido**

Tabla de PEL de OSHA para el ruido			
Nivel de sonido ponderado A	Tiempo de duración de referencia (horas)	Nivel de sonido ponderado A	Tiempo de duración de referencia (horas)
80	32	106	0.87
81	27.9	107	0.76
82	24.3	108	0.66
83	21.1	109	0.57
84	18.4	110	0.5
85	16	111	0.44
86	13.9	112	0.38
87	12.1	113	0.33
88	10.6	114	0.29
89	9.2	115	0.25
90	8	116	0.22
91	7	117	0.19
92	6.2	118	0.16
93	5.3	119	0.14
94	4.6	120	0.125
95	4	121	0.11
96	3.5	122	0.095
97	3	123	0.082
98	2.6	124	0.072
99	2.3	125	0.063
100	2	126	0.054
101	1.7	127	0.047

Diseño de la distribución de planta de los talleres de carpintería, herrería y maquetas de la Universidad Vasco de Quiroga bajo normas de seguridad y administración de la salud

102	1.5	128	0.041
103	1.4	129	0.036
104	1.3	130	0.031
105	1		

Los PEL de la tabla anterior nos permiten hacer un cálculo de una exposición promedio ponderada por el tiempo, relacionando cada tiempo de exposición con el límite permitido para ese nivel de sonido. La fórmula que se utiliza para este cálculo es.<sup>[8]</sup>

$$D = 100 \sum_{i=1}^n \frac{C_i}{T_i} = 100 \left( \frac{C_1}{T_1} + \frac{C_2}{T_2} + \dots + \frac{C_n}{T_n} \right)$$

Dónde:

D= exposición total al ruido en turno como porcentaje del PEL

C<sub>i</sub>= tiempo de exposición al nivel de ruido i

T<sub>i</sub>= tiempo de exposición máximo permisible al nivel de ruido i

n= número de diferentes niveles de ruido.

El nivel de AL es 50% del PEL máximo permisible.

# Capítulo 4

## METODOLOGÍA

Para lograr llevar a cabo una distribución de planta adecuada de los talleres de carpintería, herrería y maquetas con las normas indicadas de seguridad y administración de la salud debemos seguir un proceso ordenado y para ello trabajaremos con la planeación sistemática de la distribución de Muther.

Los pasos a seguir para lograr lo anterior serán los siguientes:

- a) Descripción de las condiciones actuales.
- b) Procesos de producción en los talleres.
- c) Gráfica de relaciones entre las máquinas de los talleres de carpintería y herrería.
- d) Establecimiento de los requerimientos de espacio del equipo en los talleres.
- e) Diagrama de relaciones entre las máquinas.
- f) Propuestas de distribución.
- g) Diagrama de flujo del proceso del método actual y el método propuesto.
- h) Normas de seguridad.

### 4.1 Condiciones actuales.

En este apartado podremos analizar la ubicación, distribución y condiciones de seguridad actuales de los talleres.

#### 4.1.1 Ubicación de los talleres.

Durante este estudio la localización de los talleres fue a espaldas del edificio D en las bodegas de este inmueble.



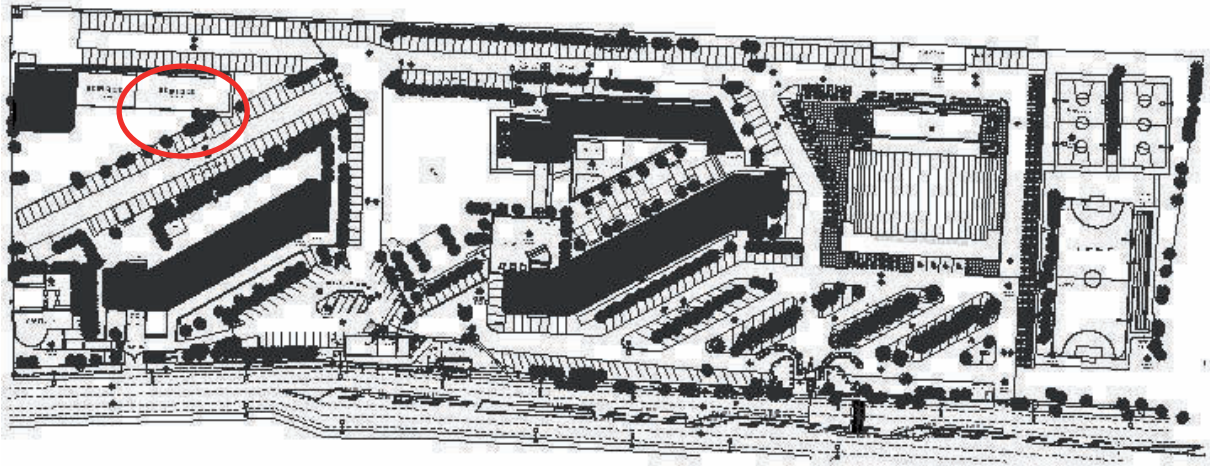


Figura 4.1 Vista aérea de la UVAQ (dentro del círculo se ubican los talleres de carpintería, herrería y maquetas).



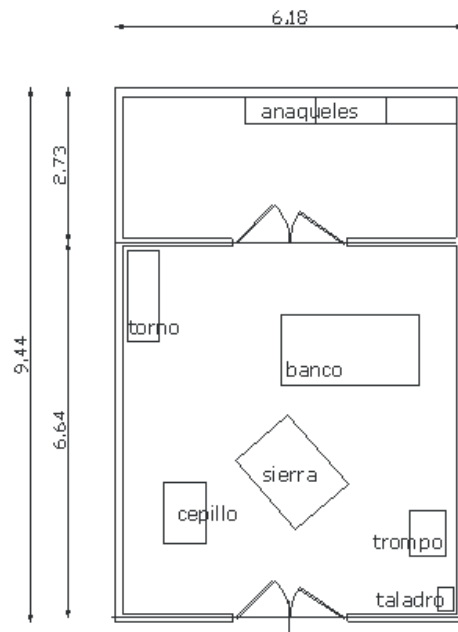
Ilustración 4.1 Espaldas del edificio D.



Ilustración 4.2 Talleres de Carpintería, herrería y maquetas en el edificio D.

### 4.1.2 Distribución y dimensiones del taller de carpintería.

El taller de carpintería tiene una distribución de acuerdo a las dimensiones que le permite el espacio en que se encuentra, su área de trabajo es de 58.34m<sup>2</sup>. A continuación en la figura 4.2 observaremos las dimensiones y distribución del taller de carpintería.

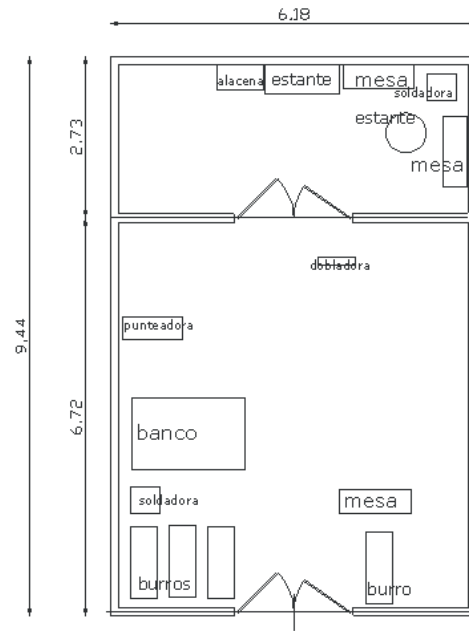


**Figura 4.2 Distribución y dimensiones del taller de carpintería**

En cuanto a condiciones de seguridad solo cuenta con los mínimos requisitos como el uso de gafas protectoras, guantes, un extintor, capacitación a través de investigación y asesoría del maestro encargado de los talleres y recomendaciones respecto al tipo de ropa y calzado.

### 4.1.3 Distribución y dimensiones del taller de herrería.

Este taller al igual que el de carpintería cuenta con las mismas dimensiones ya que se alberga en una bodega exactamente igual, lo único que cambia en este espacio es la distribución del equipo.

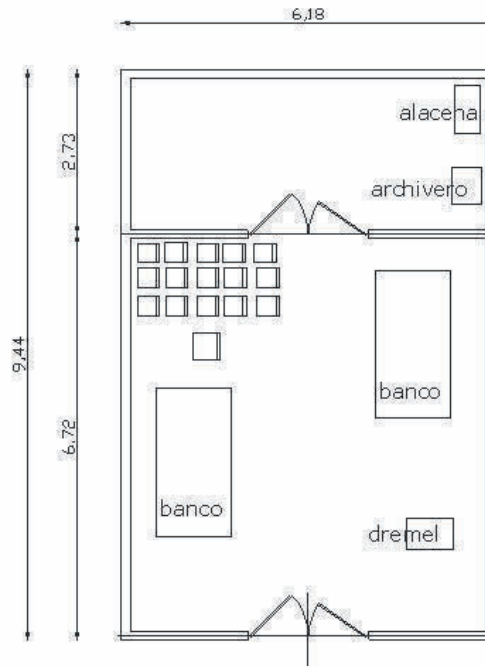


**Figura 4.3 Distribución y dimensiones del taller de herrería**

Las condiciones de seguridad en este taller son el uso de guantes, cascos, petos, extintor y capacitación en el uso del equipo a través de una investigación que los alumnos realizan en el inicio del curso.

#### **4.1.4 Distribución y dimensiones del taller de maquetas.**

Respecto a las dimensiones cuenta con el mismo espacio de los talleres expuestos anteriormente y su distribución es la más holgada de los tres.



**Figura 4.4** Distribución y dimensiones del taller de maquetas

Este taller no requiere grandes medidas de seguridad dado que su mayoría el trabajo es artesanal y no riesgoso. Actualmente su única medida corresponde al uso de extintor.

#### **4.1.5 Maquinaria y equipo.**

Es importante destacar que actualmente los talleres solo cuentan con la maquinaria y el equipo que se muestra en las figuras 4.2, 4.3 y 4.4.

De acuerdo con los testimonios del actual encargado de los talleres de la carrera de Diseño de Interiores, el Arq. Jaime Verduzco Arceo y alumnos de la misma carrera mencionan que es necesaria la adición de algunas herramientas y equipos, puesto que con los que cuentan actualmente les son insuficientes para todos los alumnos. En cuanto a maquinaria el arquitecto menciona que solo se requiere una dobladora de lámina, ya que los alumnos en sus diseños integran con mucha frecuencia este elemento, también comento que hay equipos como la actual dobladora que no cumplen adecuadamente con su función debido a sus características. Por lo

anteriormente mencionado se buscaron equipos que cumplieran con los requisitos necesarios para las operaciones que se desarrollan en los talleres y se propone la adquisición de una cizalla, dobladora y roladora JET, modelo SBR-30N y unadobladora de Tubo manual RDB-100 cuyas características se mencionan en la parte de la revisión técnica en la tablas 3.16 y 3.19 respectivamente.

Por otro lado se busca que la propuesta que surja de este proyecto permita que los talleres den servicio a una mayor cantidad de alumnos en este proceso nos encontramos que la carrera de Ingeniería Industrial en Procesos y Servicios en algunas ocasiones ha solicitado el taller de herrería para prácticas de soldadura, derivado de esto se platicó con el Maestro Fernando Alcázar Ceja, encargado en ese momento de la materia de procesos de manufactura, y nos comentó que con la adición de algunos equipos podría dar aún mejor servicio tanto alumnos de la carrera de Diseño de Interiores como a los alumnos de Ingeniería Industrial en Procesos y Servicios, el maestro nos propuso que se integra un equipo para oxicorte. Revisando las opciones y características se propone una tortuga para oxicorte TF20 (figura 3.15).

Como ya se ha mencionado anteriormente uno de los principales objetivos de este proyecto es la seguridad y como parte de ello se propone la adquisición de un Colector de Polvo Knova KN CP-4043 (figura 3.7) para la liberación de partículas de aserrín y metal.

### 4.1.5 Cotizaciones de equipos propuestos.

**Tabla 4.1 Precios de los equipos propuestos**

Equipo	Precio	Empresa
Cizalla, dobladora y roladora JET, modelo SBR-30N	998 USD	Travers
Dobladora de Tubo manual RDB-100	2,095 USD	mercadomachinery.com
Tortuga para oxicorte TF20	750 USD + IVA	Steelmate
Colector de Polvo Knova KN CP-4043	4,799 Pesos	Knova

### 4.2 Procesos de Producción en los talleres.

Los procesos de producción son sencillos y a continuación los detallaremos mediante sus diagramas de flujo.

#### 4.2.1 Diagrama de flujo en el taller de carpintería.

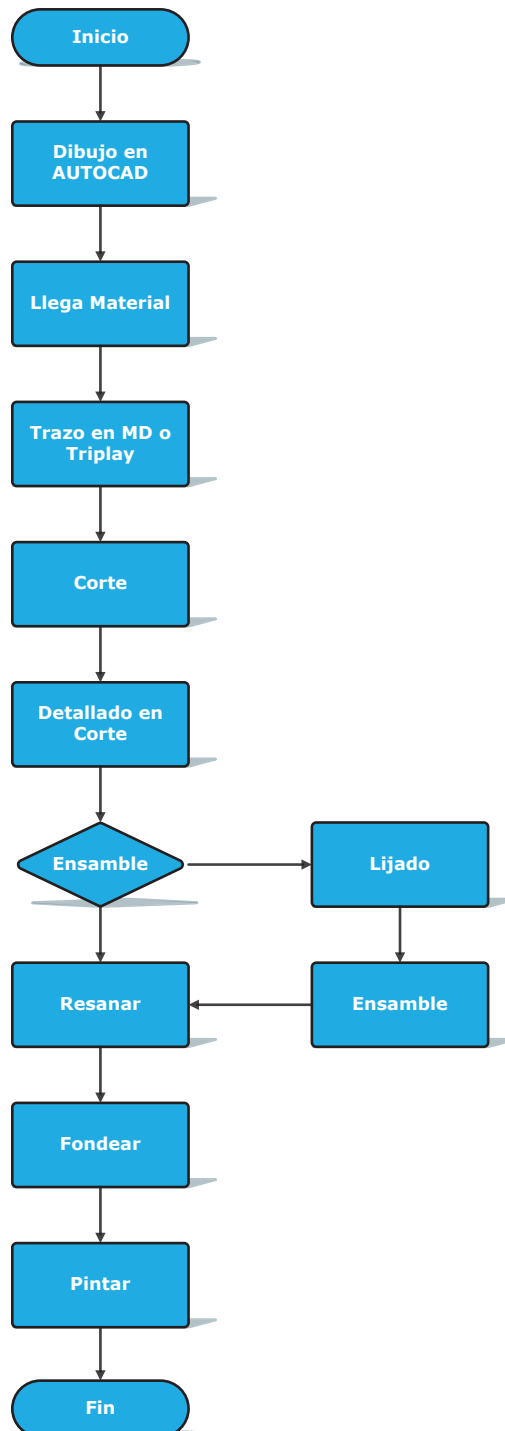


Figura 4.5 Diagrama de flujo para la elaboración de piezas en el taller de carpintería

#### 4.2.2 Diagrama de flujo en el taller de herrería.

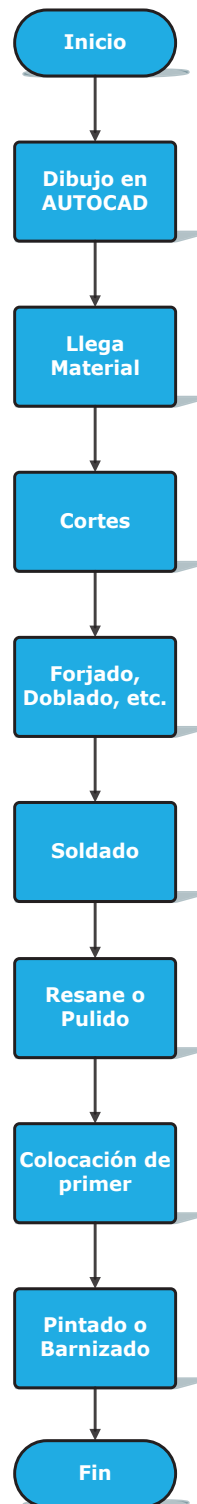


Figura 4.6 Diagrama de flujo para la elaboración de piezas en el taller de carpintería



### 4.2.3 Diagrama de flujo en el taller de maquetas.

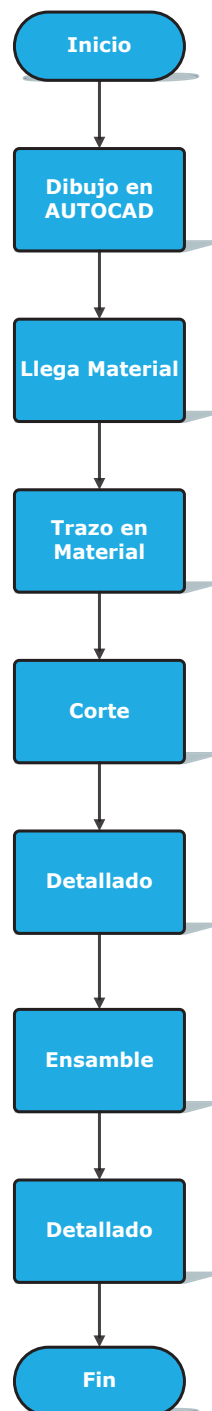


Figura 4.7 Diagrama de flujo para la elaboración de maquetas

### 4.3 Gráfica de relaciones entre las máquinas de los talleres de carpintería y herrería.

Siguiendo con el esquema de la planeación sistemática de la distribución de Muther corresponde que se analicen las relaciones entre las máquinas que se destinaron para el desarrollo de la propuesta de distribución de planta. A continuación se muestra la gráfica de relaciones:

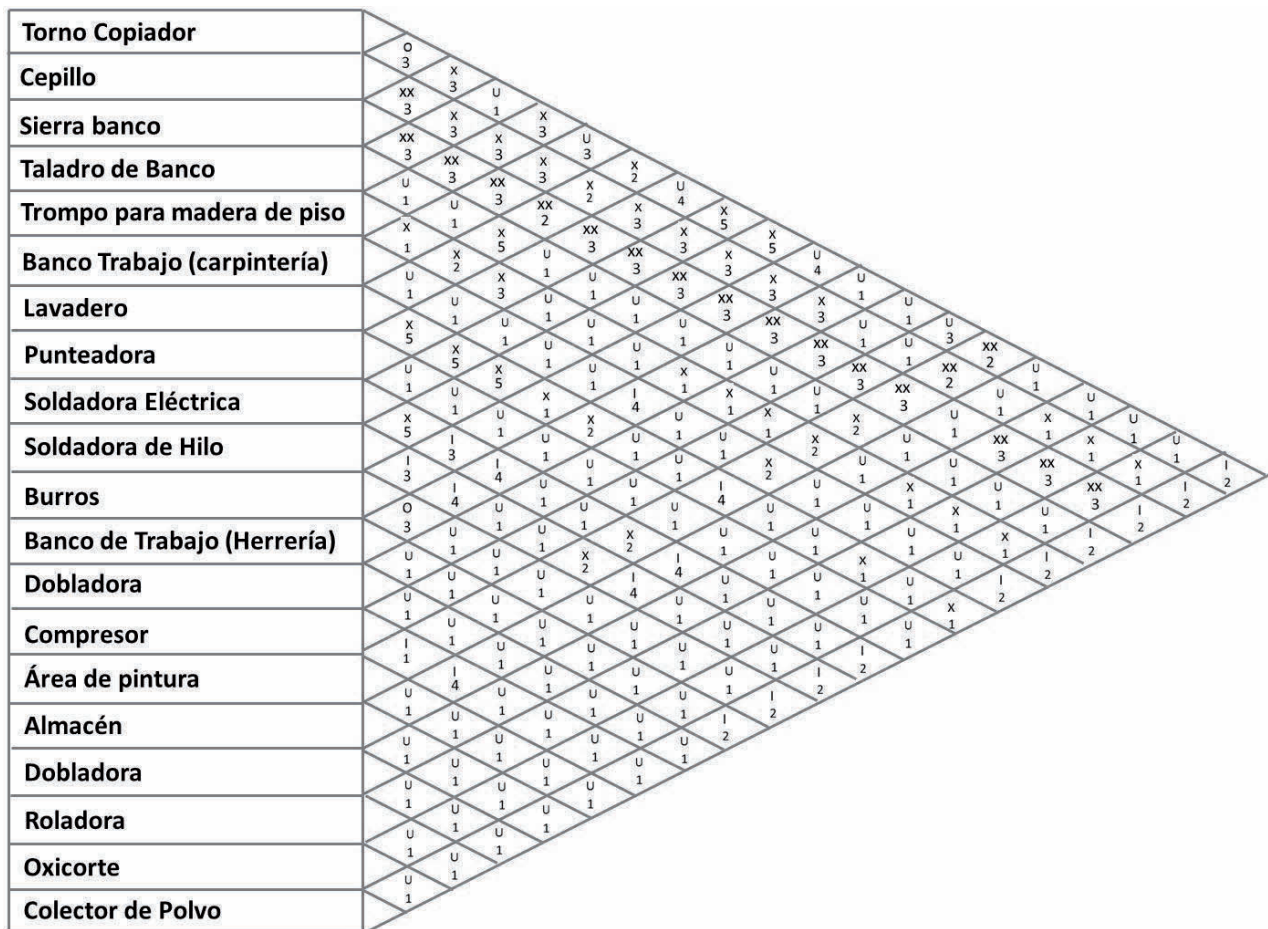


Figura 4.8 Gráfica de relaciones entre la maquinaria y equipo de los talleres de carpintería y herrería.

En el diagrama de la figura 4.8 se observa que hay principalmente tres equipos conflictivos el cepillo, la sierra de banco y el trompo para madera de piso esto debido

a que para poder procesar el material requieren de una gran cantidad de espacio por las configuraciones del material.

Cabe destacar que no se tomaron en consideración los equipos del taller de maquetas debido a que este taller es independiente de los talleres de carpintería y herrería. El taller de maquetas se ubicaría en un segundo piso.

Para la distribución del equipo y herramientas del taller de maquetas se realizó una gráfica de relaciones independiente de acuerdo a sus áreas y la detallamos en la figura 4.9.



Figura 4.9 Gráfica de relaciones entre las áreas del taller de maquetas

En la gráfica anterior podemos observar que es importante que el área de corte se encuentre cerca del resto de las áreas.

#### 4.4 Establecimiento los requerimientos de espacio del equipo en los talleres.

Para el establecimiento de las áreas de trabajo se tomó en consideración el tamaño de material que manejan los equipos así como el espacio necesario para manipularlos.

Anteriormente se comentó que existían equipos conflictivos por el tamaño del material que manejan, estos equipos manipulan hojas de madera de 1.22 m x 2.44 m y en base a esto y el espacio necesario para operar estos equipos se designó el área de trabajo. Para designar el área de trabajo del resto de los equipos se observó a los alumnos al momento de operar los equipos y en base al espacio que ocupaban para operarlos se designaron las áreas.

A continuación en la figura 4.10 se pueden observar las áreas de trabajo designadas para las diferentes máquinas y equipos.

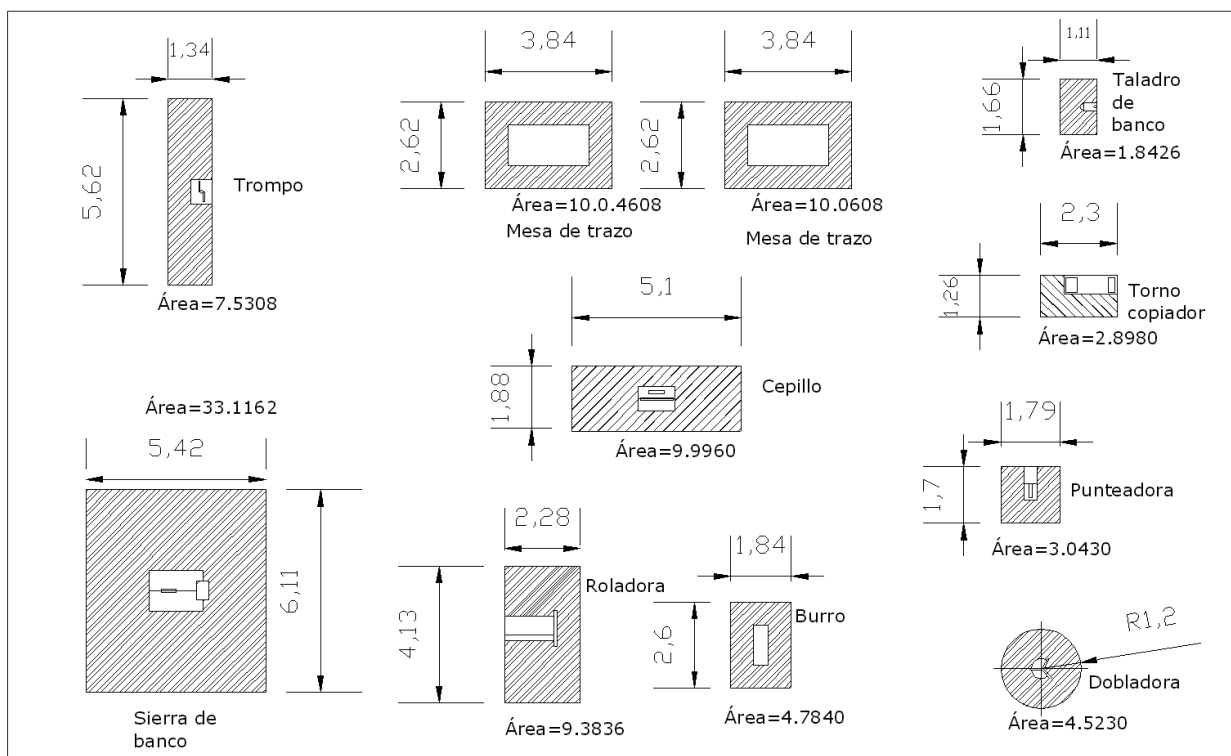
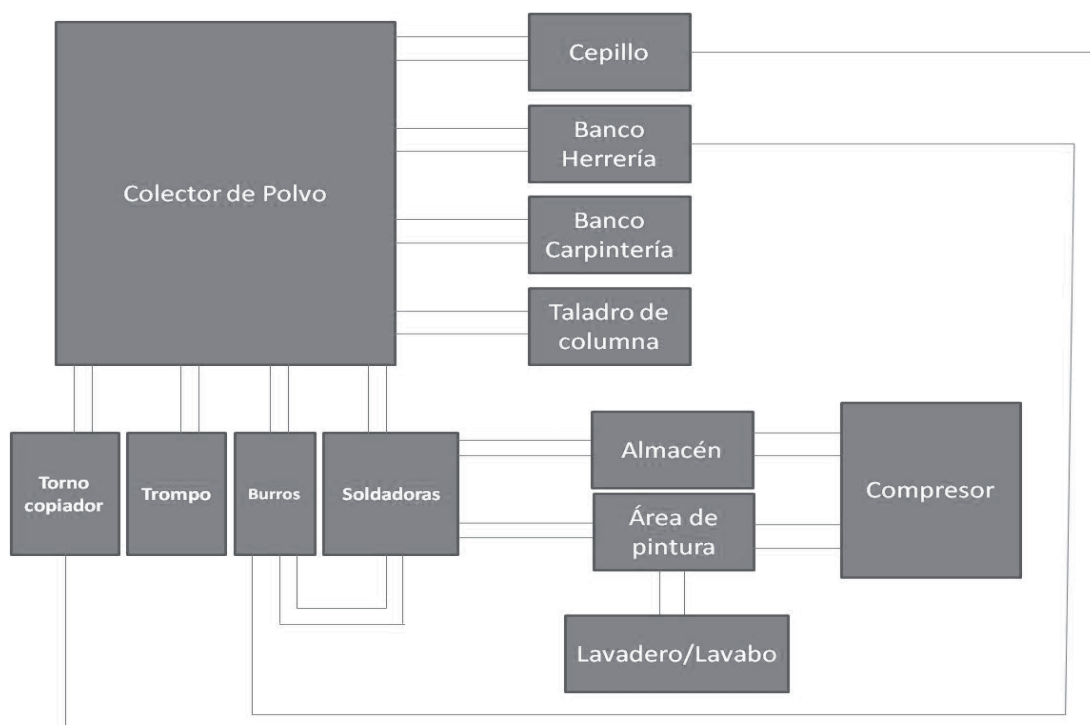


Figura 4.10 Áreas de las máquinas de los talleres de carpintería y herrería

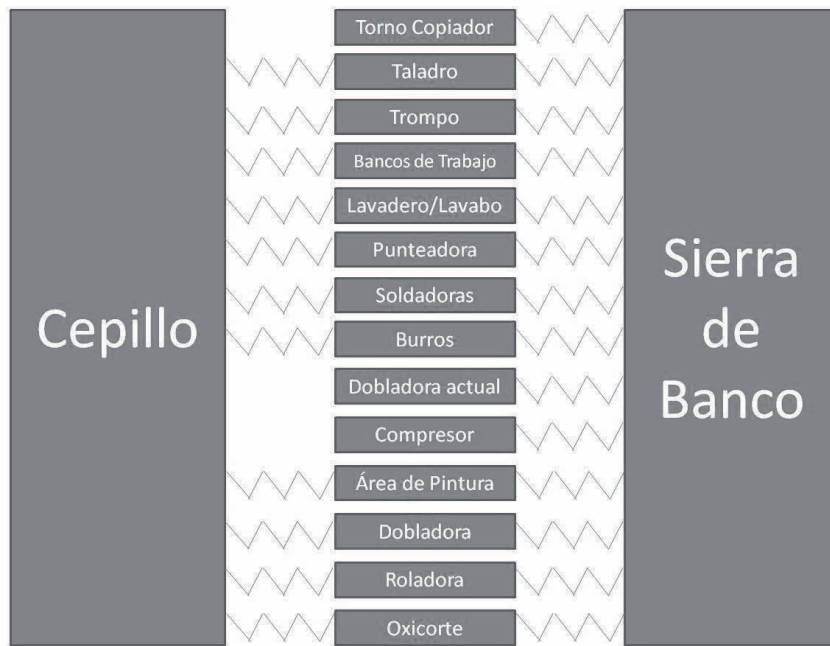
#### 4.5 Diagrama de relaciones entre las máquinas.

Ahora como lo indica la planeación sistemática de Muther se presenta en las siguientes figuras el grado de relación que deben tener entre si las máquinas, los equipos o el área tomando en consideración las gráficas de relaciones que se presentaron anteriormente (entre más líneas existen entre las áreas más grande es el grado de relación que tienen y van desde 4 líneas hasta 1, la línea en zig-zag indica que es indeseable la relación).

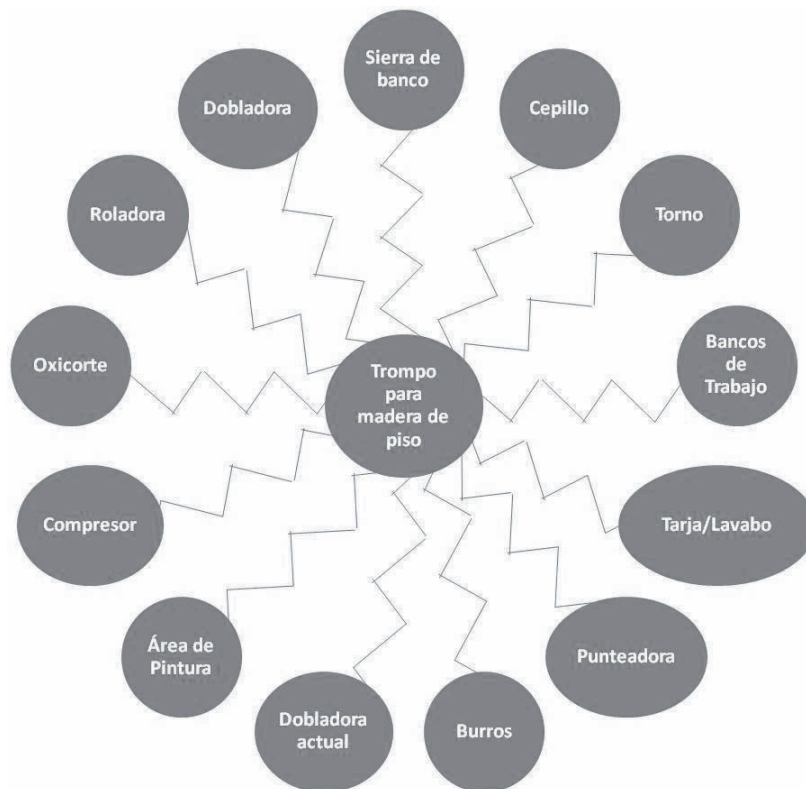
Debido a la cantidad de maquinaria, áreas y equipo de los talleres de carpintería y herrería que se encuentra contenida en la gráfica de relaciones sería complicado representar en un solo diagrama todas la relaciones por lo que se dividirán la representaciones en diferentes diagramas, primeramente observaremos las relaciones que son deseables y en un segundo y tercer esquema las máquinas más conflictivas y sus relaciones con el resto de las máquinas y equipo.



**Figura 4.11 Diagrama de relaciones deseables entre las máquinas, áreas y equipos de los talleres de carpintería y herrería.**



**Figura 4.12 Diagrama de relaciones indeseables entre las máquinas “Cepillo y Sierra de banco” con el resto de las máquinas, áreas y equipos de los talleres de carpintería y herrería.**



**Figura 4.13 Diagrama de relaciones de entre el trompo para madera de piso y el resto de las máquinas, áreas y equipos de los talleres de carpintería y herrería.**

A continuación se muestra en la figura 4.14 el diagrama de relaciones entre las áreas del taller de maquetas para la definición de la distribución de este.

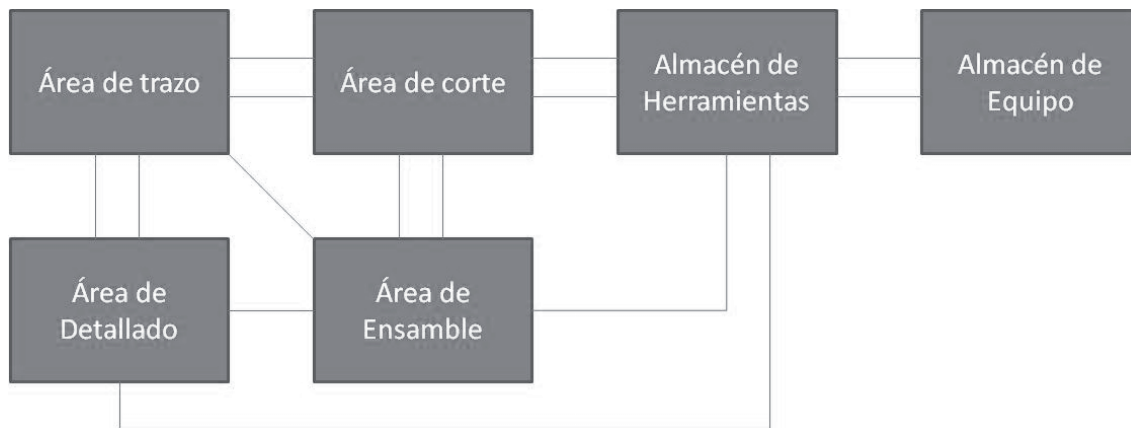


Figura 4.14 Diagrama de relaciones entre las áreas del taller de maquetas.

#### 4.6 Propuestas de distribución.

Para la definición de las propuestas se partió en un inicio pensando en generar una propuesta ideal, al presentarla, el Secretario Administrativo, mencionó que los talleres podrían ocupar parte de las bodegas que en ese momento estaban asignadas a control escolar por lo que debería adaptarse la propuesta y se generó un segunda distribución, finalmente al hacer la presentación de la segunda propuesta y el análisis por parte del Secretario decidió otorgar espacio adicional al que ya había designado e hizo algunas observaciones de lo que surgió una tercer propuesta.

A continuación analizaremos cada una de las propuestas que fueron surgiendo a lo largo del proyecto.

#### 4.6.1 Propuesta de distribución ideal.

Para la definición del espacio necesario para el lugar se hizo una zonificación, que es una técnica utilizada por los arquitectos para definir los espacios. En la siguiente figura podemos observarla.

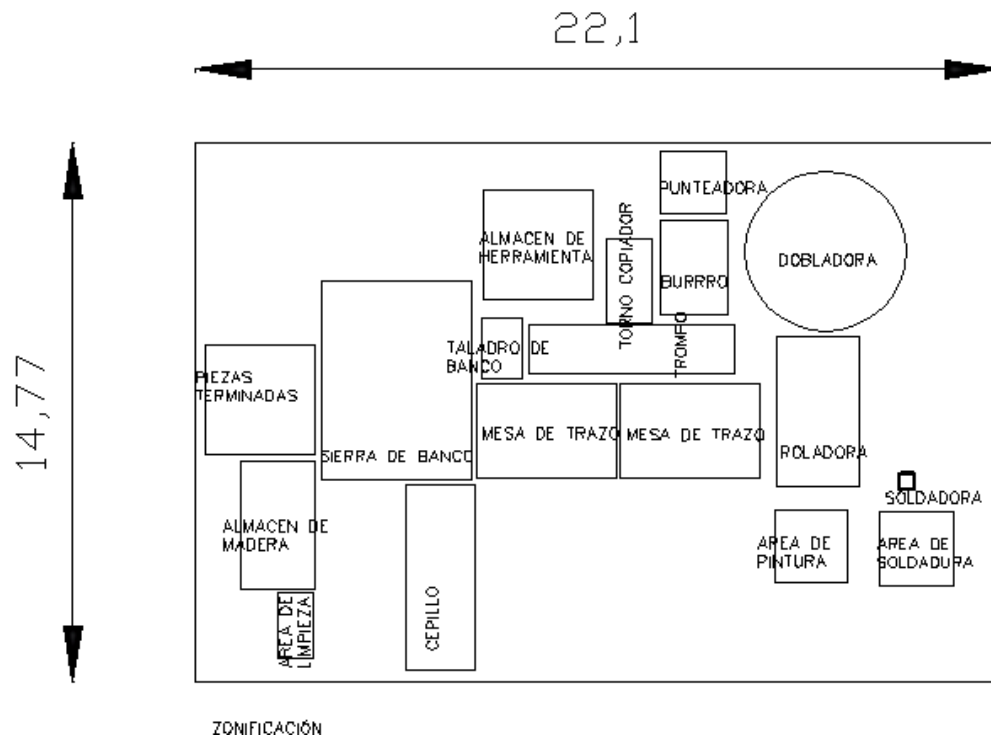


Figura 4.15 Zonificación para definición de espacio de la propuesta de distribución ideal.

Podemos observar que el espacio resultante necesario para un área ideal sería de 22.1 m x 14.77 m, sin embargo, este espacio puede ser reducido compartiendo las áreas de trabajo de las máquinas, como no todas las máquinas son usadas al mismo tiempo es posible compartir algunos espacios. Tomando en consideración lo anterior podemos definir un espacio de 16.14 m x 10.15 m.

Ya definido el espacio pasamos a la propuesta de distribución en la que se plantean dos plantas y un mezanine. La primera planta albergaría un taller de carpintería y



herrería, el mezanine serviría como almacén de material y piezas terminadas y en la segunda planta se ubicaría el taller de maquetas.

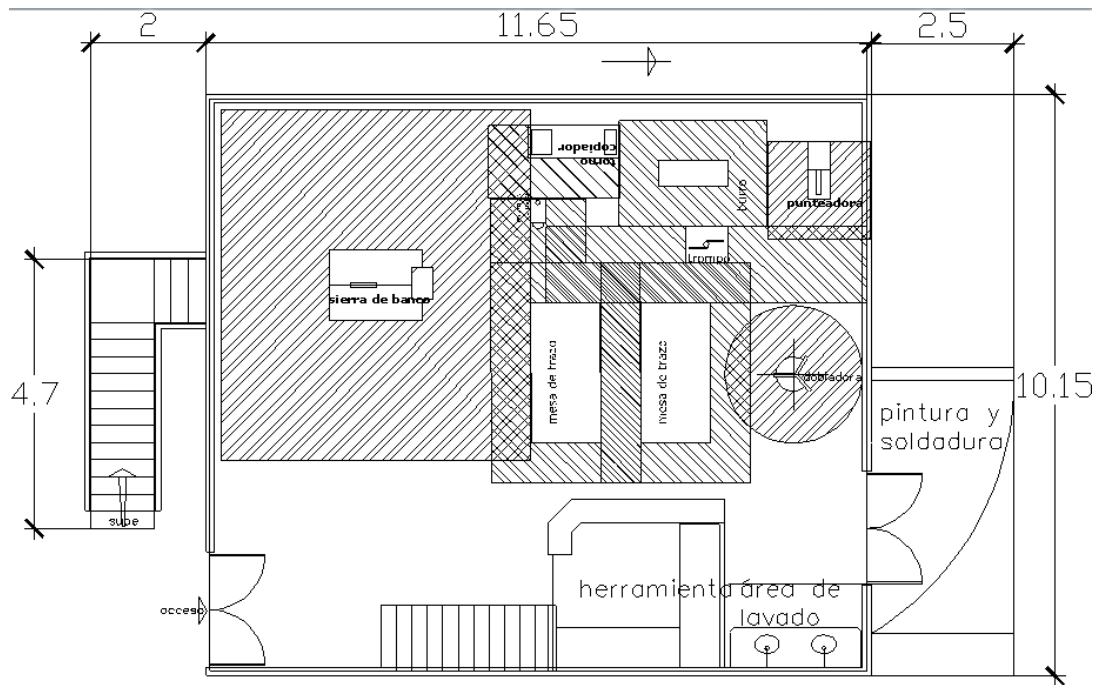


Figura 4.16 Distribución de la planta baja con áreas de trabajo (taller carpintería-herrería).

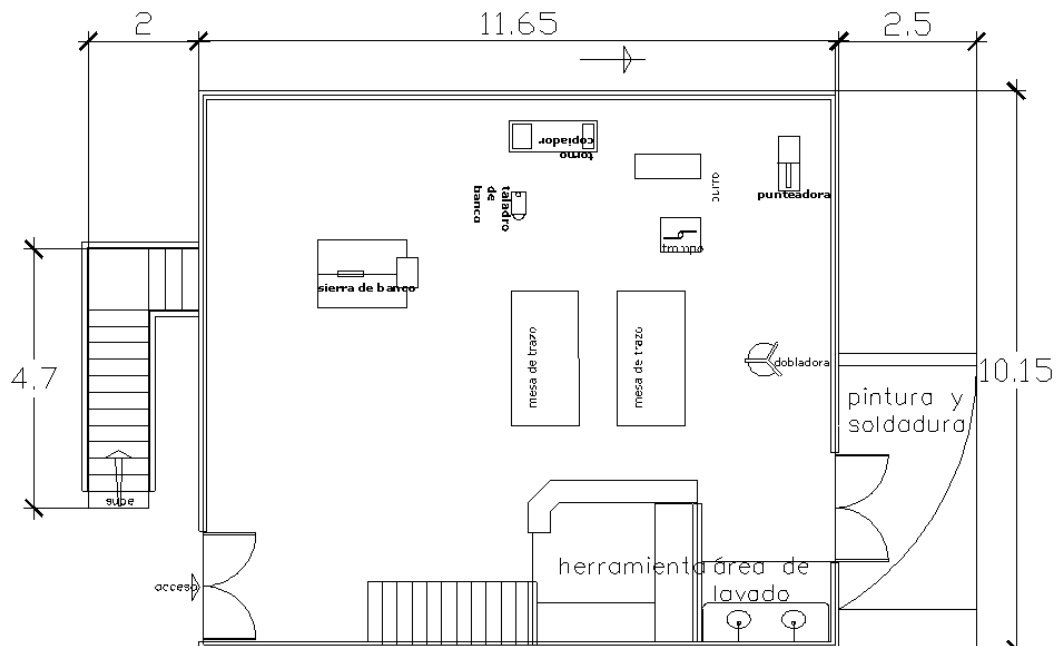
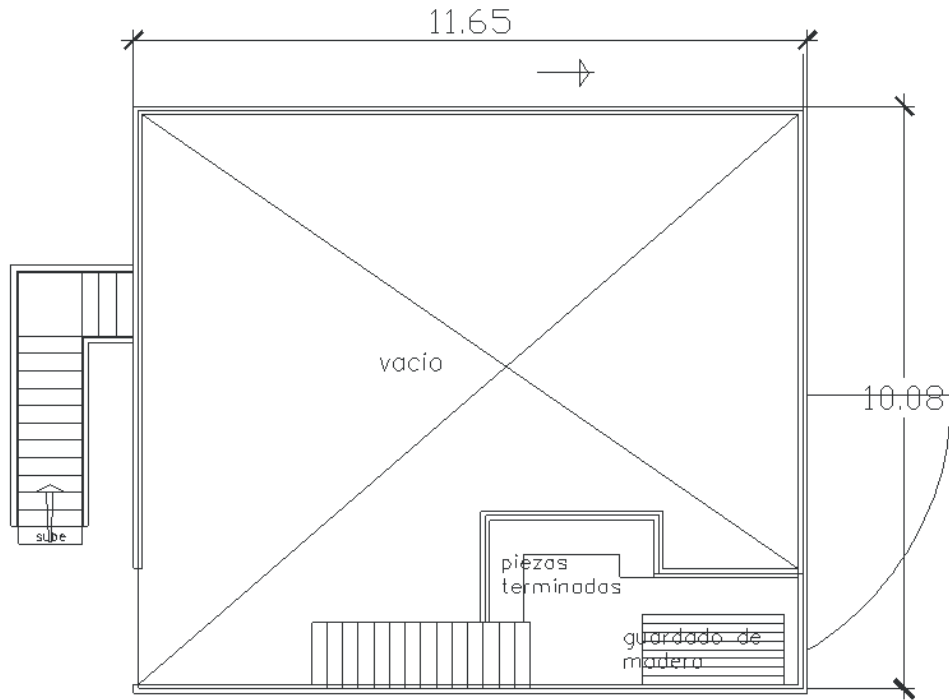
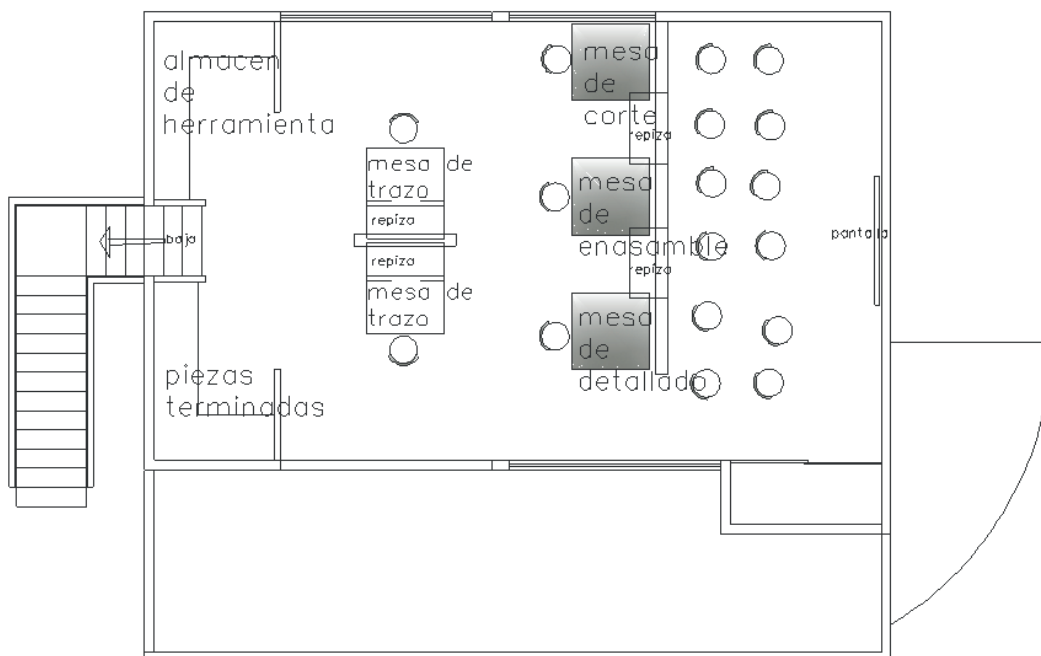


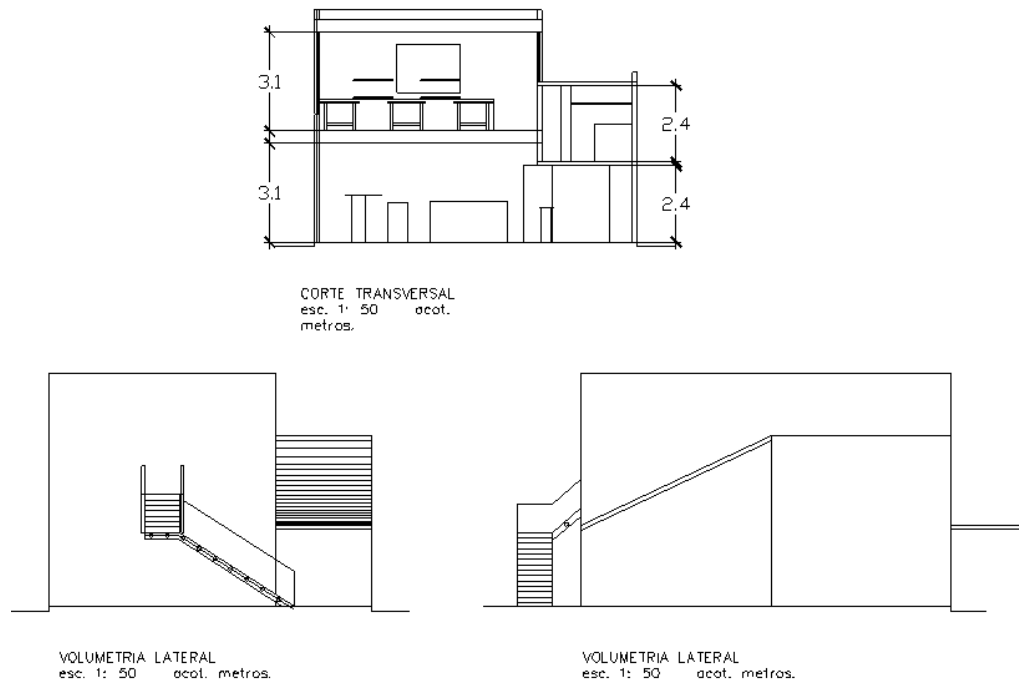
Figura 4.17 Distribución de la planta baja sin áreas de trabajo (taller carpintería-herrería).



**Figura 4.18 Planta Mezanine (almacén de piezas terminadas y material).**



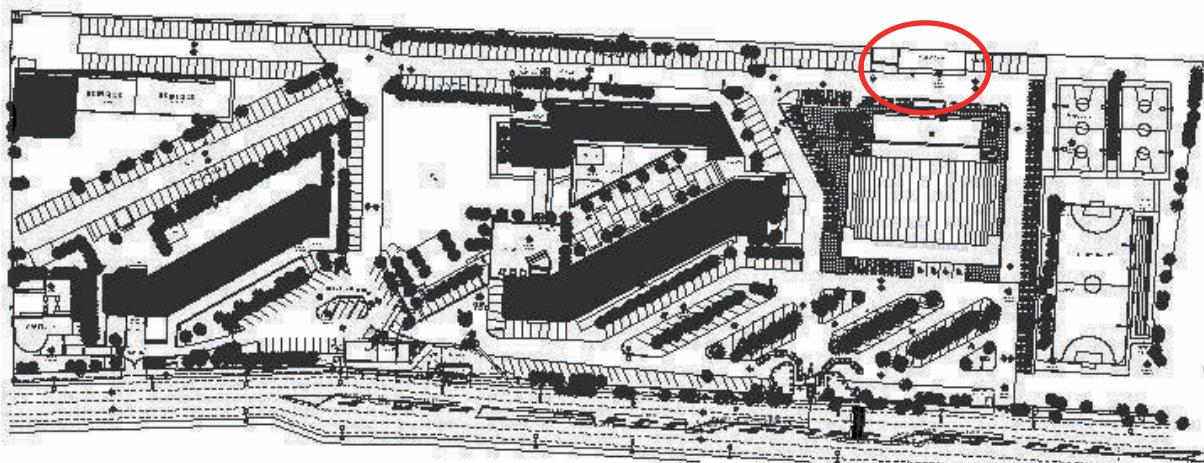
**Figura 4.19 Distribución de la planta alta (taller de maquetas).**



**Figura 4.20 Corte transversal y vistas laterales del edificio de talleres.**

#### 4.6.2 Propuesta de distribución ocupando parte de las bodegas que ocupaba control escolar.

La ubicación de las bodegas es justo atrás del auditorio César Nava Miranda.

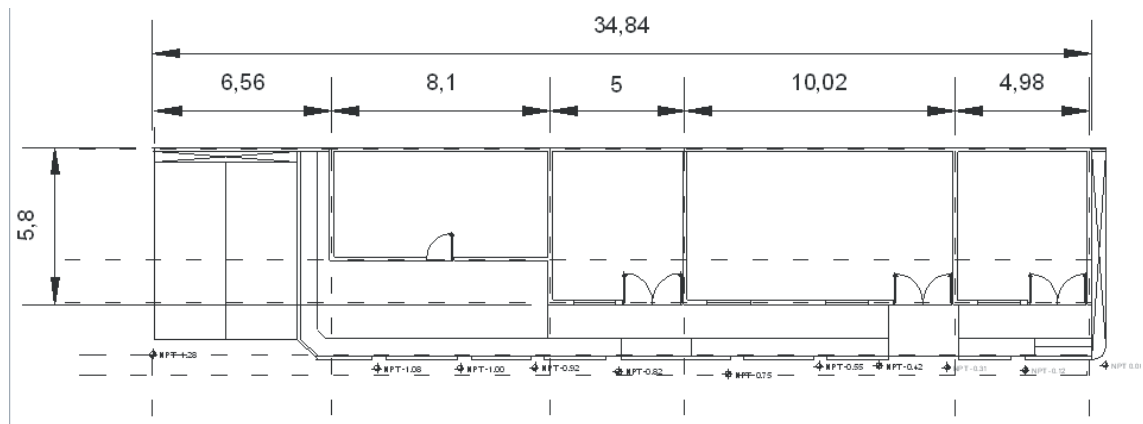


**Figura 4.21 Vista aérea de la UVAQ (dentro del círculo rojo se resalta la ubicación del edificio donde se ubicarían los talleres).**



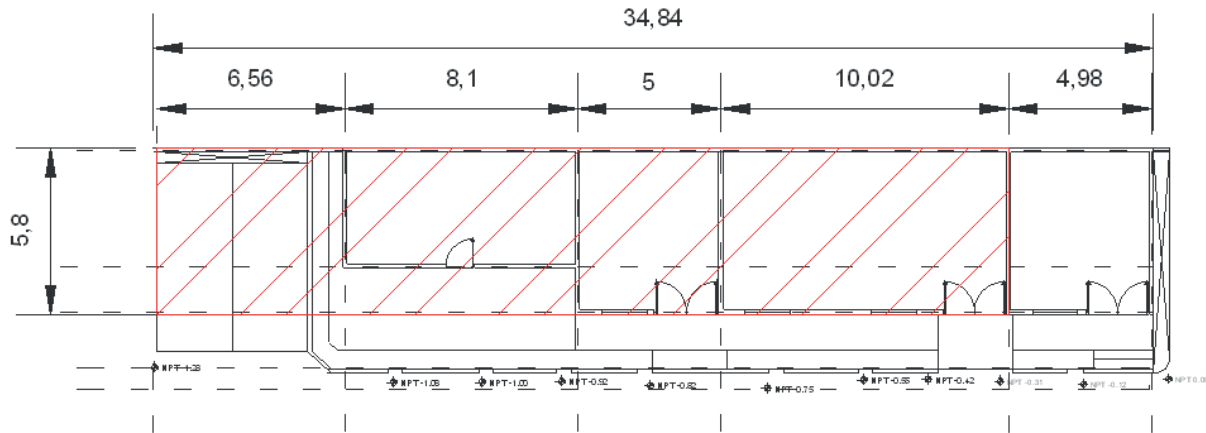
**Ilustración 4.3 Bodegas donde se ubicarían los talleres.**

Lo primero para desarrollar la propuesta en este espacio fue hacer el levantamiento del área que se designó para los talleres. Para esto, la Escuela de Arquitectura apoyo desarrollando el siguiente dibujo.



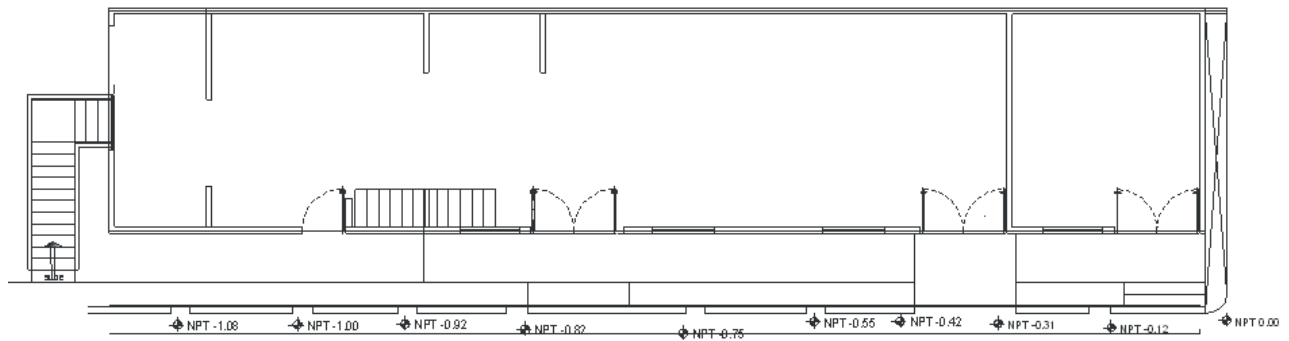
**Figura 4.22 Levantamiento del área designada para realizar la distribución de planta de los talleres de carpintería, herrería y maquetas.**

Es necesario aclarar que el espacio designado en esta ocasión por el Secretario Administrativo fue lo que se resalta en rojo en la figura 4.23.



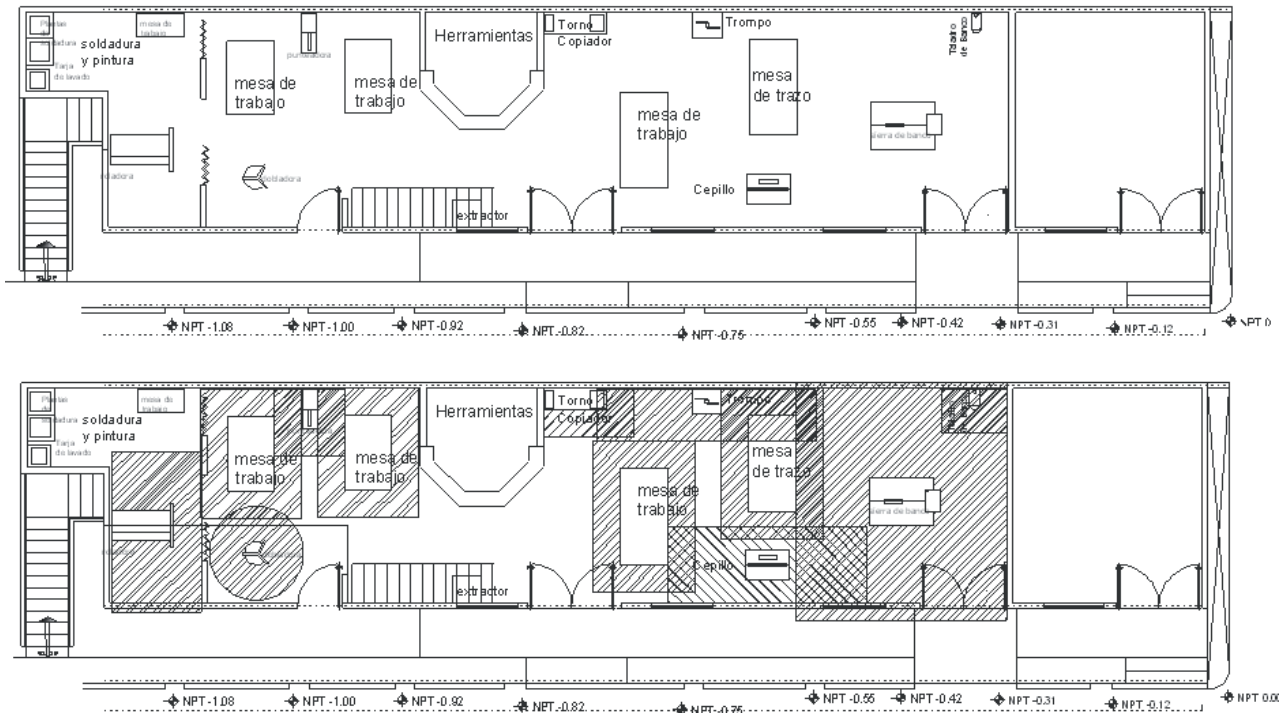
**Figura 4.23** Área designada para llevar a cabo la distribución de los talleres.

Teniendo las dimensiones se observó que era necesario realizar modificaciones en el edificio para llevar a cabo la distribución de planta como la demolición de la primera bodega (viendo la figura 4.23 de izquierda a derecha), la eliminación de los muros intermedios y la ampliación desde la segunda bodega (viendo la figura 4.23 de izquierda a derecha) hasta los dos cajones de estacionamiento que se observan en la figura 4.23, resultado un espacio como se muestra en la siguiente figura:

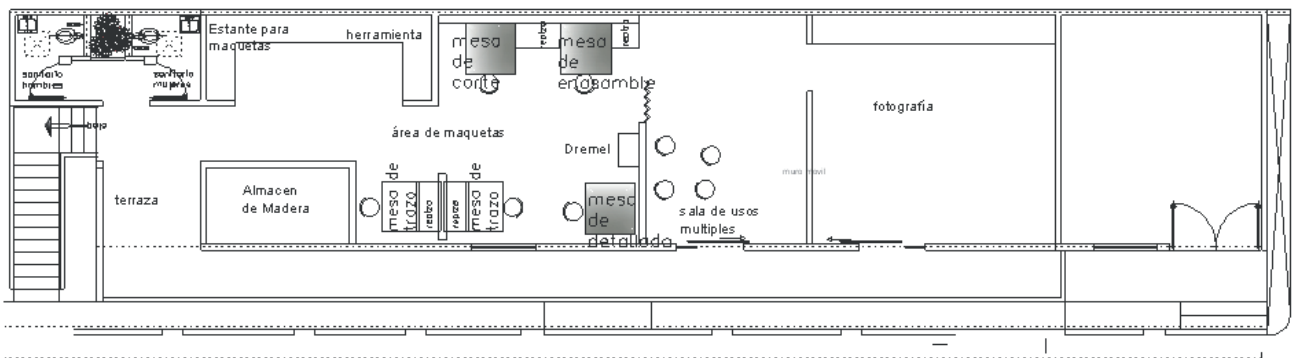


**Figura 4.24** Espacio modificado para llevar a cabo la distribución de los talleres.

Con estas modificaciones se pudo realizar la distribución quedando en la primera planta un taller con capacidad para desarrollar trabajos de carpintería y herrería y un segundo piso con taller de maquetas, estudio de fotografía, un salón de usos múltiples con capacidad de ampliarse y baños.



**Figura 4.25** Distribución de la planta baja, taller carpintería-herrería (en la parte superior se muestran las máquinas sin área de trabajo, en la inferior con áreas de trabajo).

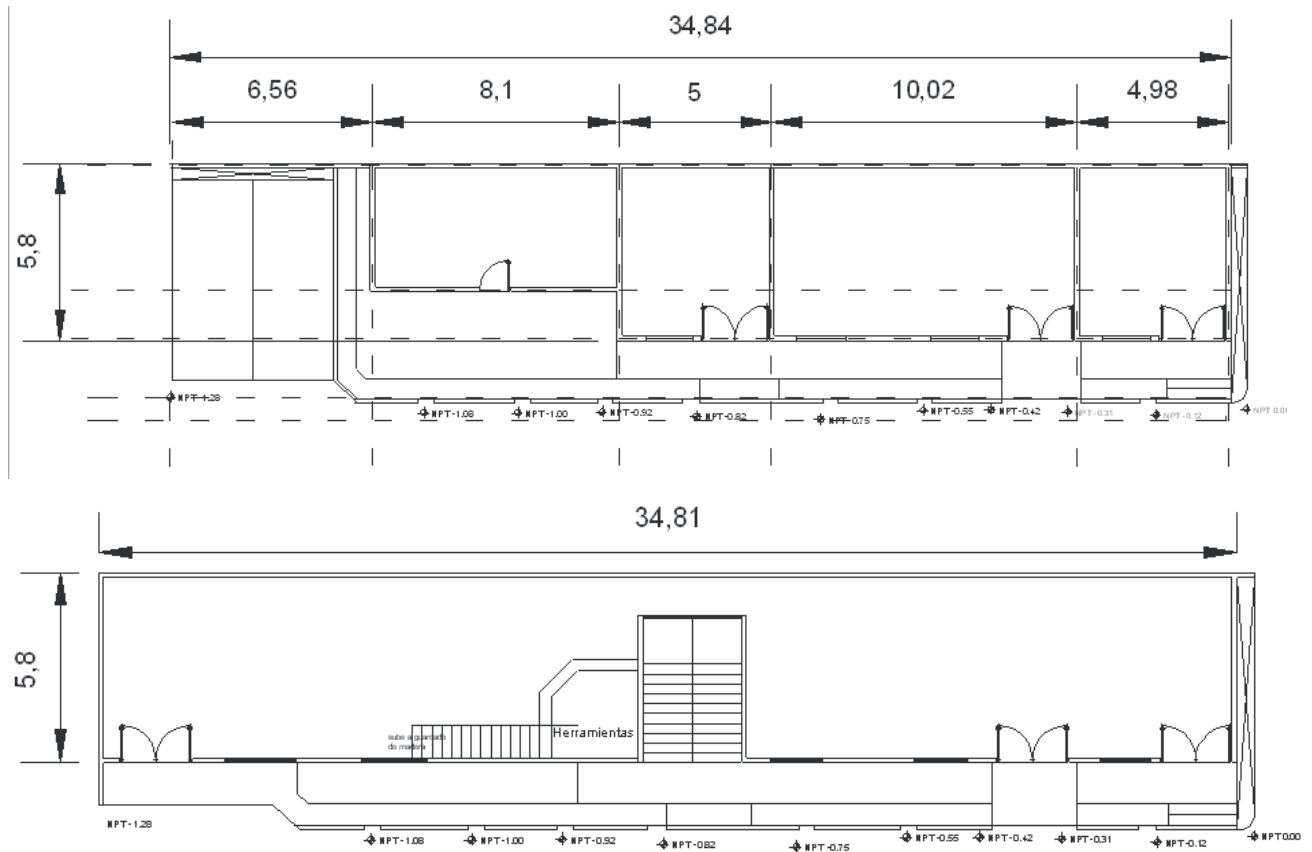


**Figura 4.26** Distribución de la planta alta, taller de maquetas, salón de usos múltiples y estudio de fotografía.

### 4.6.3 Propuesta definitiva.

Como ya se mencionó anteriormente al hacer la presentación de la tercera propuesta, el Secretario Académico otorgo más espacio y sugirió que las escaleras

estuvieran al centro del edificio por lo que el espacio sobre el que se desarrolló la distribución quedó como se muestra en la figura 4.27.



**Figura 4.27** Espacio con modificaciones sobre el que se pretende hacer la distribución definitiva.

El espacio comprende las bodegas que pertenecían a control escolar y dos cajones de estacionamiento.

Al igual que en las otras propuestas, en la planta baja se ubicó un taller de carpintería-herrería y en la planta alta el taller de maquetas, el estudio de fotografía y un salón de usos múltiples con mayor capacidad.

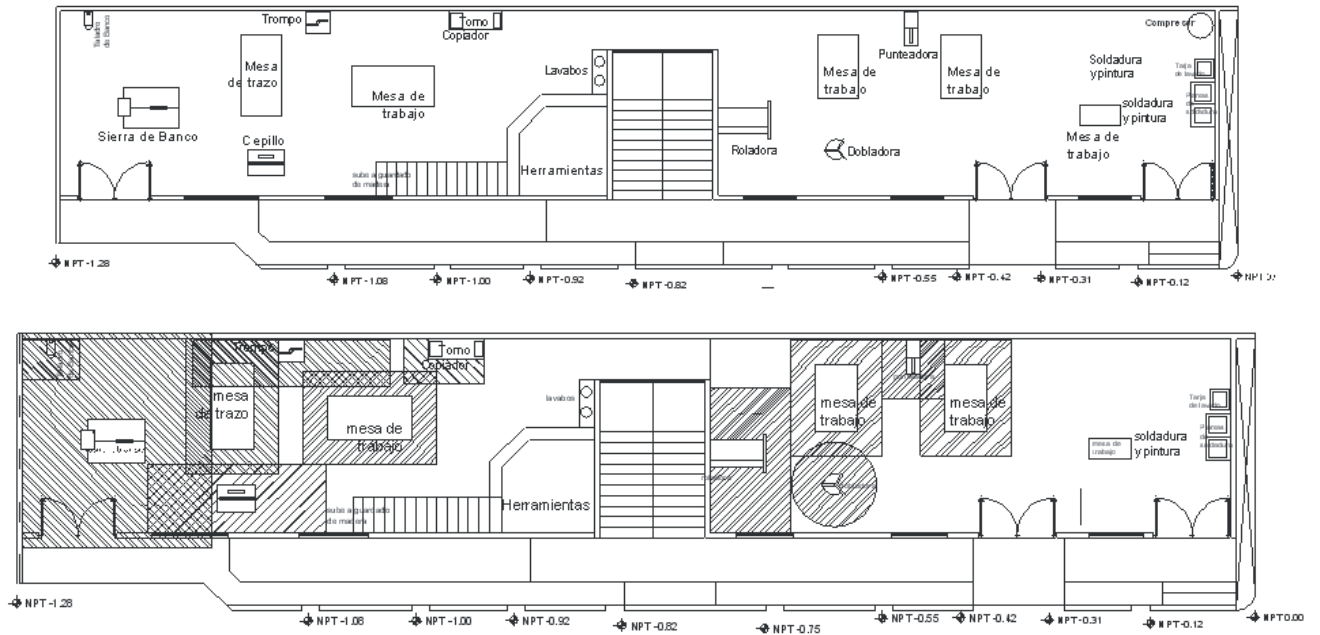


Figura 4.28 Distribución definitiva de la planta baja, taller de carpintería-herrería (en la parte superior se muestran las máquinas sin área de trabajo, en la inferior con áreas de trabajo).

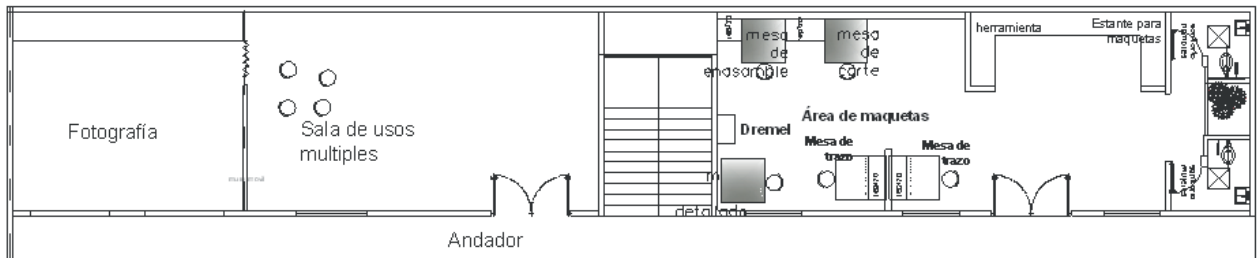


Figura 4.29 Distribución definitiva de la planta alta, taller de maquetas, fotografía, sala de usos múltiples.



#### **4.7 Diagrama de flujo del proceso del método actual y el método propuesto.**

Para llevar a cabo la evaluación de la nueva distribución nos valdremos del diagrama de flujo de proceso, el cual nos permitirá identificar los transportes, los retrasos o los almacenamientos que representan enemigos importantes en un proceso de producción.

Cabe destacar que el elevar el nivel de producción no es el objetivo principal de este trabajo, sino el tener instalaciones que puedan ofrecer un servicio adecuado y bajo normas de seguridad y administración de la salud adecuadas, por lo que el diagrama de flujo nos servirá para visualizar la forma en la que se trabajaba y el orden en el trabajo que ahora se busca con la nueva distribución.

##### **4.7.1 Diagramas de flujo de proceso de elaboración de una mesa en el taller de carpintería.**

Dado que en este taller se desarrollan los diseños de los alumnos, nunca se realiza un mismo trabajo por esto es que para desarrollar este diagrama de flujo se partió del supuesto de la producción de una mesa.

Process Description	Chart Symbol	Dist. in Meter	Time (min)
Traslado de madera a taller	Transportation	0	0
Trazo de madera	Operation	0	0
Corte de madera	Operation	0	0
Traslado a trompo	Transportation	2	0
Hacer Molduras	Operation	0	0
Traslado de piezas que se ensamblaran a banco	Transportation	3	0
Traslado a torno	Transportation	3	0
Copiado de patas de la mesa	Operation	0	0
Traslado a mesa	Transportation	3	0
Traslado a almacenes	Transportation	16	0
Busqueda de herramienta	Operation	0	0
Traslado a mesa de ensamble	Transportation	3	0
Ensamble	Operation	0	0
Traslado a estacionamiento	Transportation	6	0
Fondear	Operation	0	0
Pintar	Operation	8	0

Figura 4.30 Diagrama de flujo del proceso actual de la producción de una mesa en el taller de carpintería.

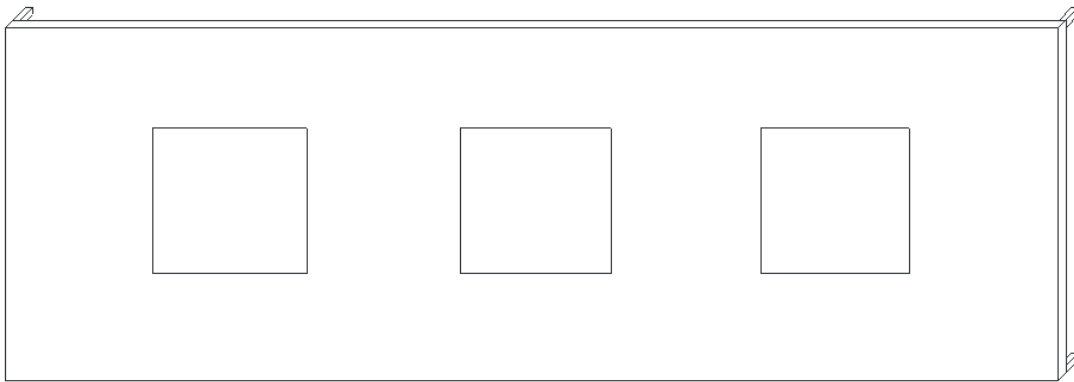
Process Description	Chart Symbol	Dist. in Meter	Time (min)
Traslado desde almacen a Cepillo	Transportation	6.6	0
Cepillado	Operation	0	0
Traslado de madera cepillada a mesa de trazo	Transportation	2.6	0
Trazo de las partes	Operation	0	0
Traslado de madera trazada a sierra	Transportation	2.6	0
Corte de piezas	Operation	0	0
Traslado a trompo	Transportation	6	0
Hacer molduras	Operation	0	0
Traslado de piezas que no seran copiadas a mesa	Transportation	2	0
Traslado a torno copiadador	Transportation	1.6	0
Copiado de pata de la mesa	Operation	0	0
Traslado de patas de la mesa	Transportation	1.6	0
Traslado a herramientas	Transportation	2.5	0
Traslado a mesa de trabajo	Transportation	1.6	0
Ensamble	Operation	0	0
Traslado a área de pintura	Transportation	20	0
Fondeo	Operation	0	0
Pintado	Operation	0	0

Figura 4.31 Diagrama de flujo del proceso propuesto de la producción de una mesa en el taller de carpintería.

El análisis de esta información lo haremos en el siguiente capítulo que corresponde a los resultados.

#### **4.7.2 Diagramas de flujo de proceso de elaboración de un barandal en el taller de herrería.**

Al igual que en el taller de carpintería, los trabajos que se desarrollan en este taller nunca son los mismos por lo que para elaborar estos diagramas de flujo se parte del supuesto de la elaboración de un barandal hecho de ángulo y lamina como lo muestra el siguiente dibujo.



**Figura 4.32 Barandal de ángulo con lámina.**

Process Description	Chart Symbol	Dist. in Meter	Time (min)
Traslado de material a banco de trabajo	Transportation	0	0
Corte de ángulo para barandal	Operation	0	0
Traslado a bodega	Transportation	5	0
Busqueda de herramienta para corte	Operation	0	0
Traslado a banco de trabajo	Transportation	5	0
Corte de la lamina	Operation	0	0
Trazo de cuadros decorativos en lamina	Operation	0	0
Corte de cuadros decorativos	Operation	0	0
Traslado a bodega	Transportation	5	0
Traslado de planta soldadora a estacionamiento	Transportation	7	0
Traslado a mesa de trabajo	Transportation	3	0
Traslado de material a estacionamiento	Transportation	3	0
Traslado a taller	Transportation	2	0
Traslado de burros para soldar	Transportation	2	0
Soldado de ángulo para marco del barandal	Operation	0	0
Soldado de lamina en marco	Operation	0	0
Pulido	Operation	0	0
Aplicación del primer	Operation	0	0
Pintado	Operation		

Figura 4.33 Diagrama de flujo del proceso actual de la producción de un barandal en el taller de herrería.

Process Description	Chart Symbol	Dist. in Meter	Time (min)
Traslado de material a mesa de trabajo	Transportation	18.4	0
Corte del ángulo para barandal	Operation	0	0
Traslado de lamina a roladora-cizalla	Transportation	3	0
Corte de lamina	Operation	0	0
Traslado a mesa de trabajo	Transportation	3	0
Recoger piezas para marco	Operation	0	0
Traslado a mesa de detallado	Transportation	2.5	0
Trazo de cuadros decortativos en lamina	Operation	0	0
Corte de los cuadros	Operation	0	0
Traslado a área de pintura y soldadura	Transportation	5	0
Soldado de ángulo para marco del barandal	Operation	0	0
Soldado de lamina en el marco	Operation	0	0
Pulido	Operation	0	0
Colocación del primer	Operation	0	0
Pintado	Operation	0	0

Figura 4.34 Diagrama de flujo del proceso propuesto de la producción de un barandal en el taller de herrería.

### 4.7.3 Diagramas de flujo de proceso de elaboración de una maqueta en el taller de maquetas.

Para la elaboración de los diagramas de flujo se tomara como referencia la maqueta de una casa como la que muestra la siguiente figura.

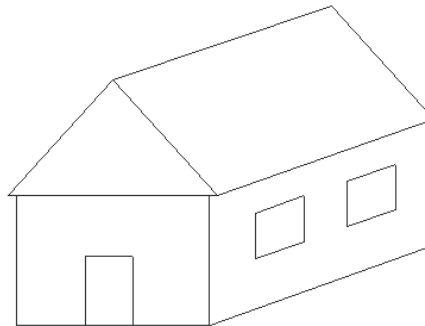


Figura 4.35 Referencia para los diagramas de flujo en la elaboración de una maqueta.

Process Description	Chart Symbol	Dist. in Meter	Time (min)
Trazo de paredes en cascaron	Operation <input type="checkbox"/>	0	0
Trazo de techo en cascaron	Operation <input type="checkbox"/>	0	0
Corte de las piezas en el cascaron	Operation <input type="checkbox"/>	0	0
Traslado a mesa de ensamble	Transportation <input type="checkbox"/>	3	0
Depositar piezas que no se ocupan	Operation <input type="checkbox"/>	0	0
Traslado a dremel	Transportation <input type="checkbox"/>	3	0
Corte de terminaciones a 45° para ensamble	Operation <input type="checkbox"/>	0	0
Traslado a mesa de ensamble	Transportation <input type="checkbox"/>	3	0
Pegado de muros	Operation <input type="checkbox"/>	0	0
Pegado de techo	Operation <input type="checkbox"/>	0	0
Pintado	Operation <input type="checkbox"/>	0	0

Figura 4.36 Diagrama de flujo del proceso actual de la elaboración de una maqueta.














Process Description	Chart Symbol	Dist. in Meter	Time (min)
Trazo de paredes en cascaron	Operation 	0	0
Trazo de techo en cascaron	Operation 	0	0
Traslado a mesa de corte	Transportation 	3	0
Corte de piezas	Operation 	0	0
Traslado a mesa de ensamble	Transportation 	2.3	0
Deposito de piezas que no se ocupan	Operation 	0	0
Traslado a dremel	Transportation 	1.3	0
Corte de terminaciones a 45° para ensamble	Operation 	0	0
Traslado a mesa de ensamble	Transportation 	1.3	0
Pegado de muros	Operation 	0	0
Pegado de techo	Operation 	0	0
Traslado a mesa de detallado	Transportation 	3	0
Pintado	Operation 	0	0

Figura 4.37 Diagrama de flujo del proceso propuesto de la elaboración de una maqueta.

#### 4.8 Normas de seguridad.

En este apartado integraremos las normas de seguridad y administración de la salud para ofrecer espacios en los talleres con la mínima cantidad de riesgos y con las condiciones necesarias para desarrollar los trabajos de forma más sencilla.

Es importante destacar que las normas que se han tomado como referencia son las desarrolladas por la Administración de la Seguridad y Salud Ocupacional (OSHA, Occupational Safety and Health Administration) ya que éstas normas han sido modelo para la elaboración de normas de otras agencias gubernamentales, por otro lado los estándares de seguridad con que cuentan permiten cumplir con las regulaciones que las autoridades mexicanas establecen.

Las regulaciones establecidas por OSHA se pueden consultar en su página oficial (<http://www.osha.gov>) y las normas mexicanas en el portal de la Secretaría del Trabajo y Previsión Social (<http://www.stps.gob.mx>).

#### **4.8.1 Iluminación.**

Como se mencionó anteriormente en la tabla 3.24 según OSHA los niveles adecuados de iluminación en los talleres serían de 5 pies-candela en corredores, pasillos y vías de salida y en las áreas de trabajo sería de 10 pies-candela.

Como complemento de lo anterior se recomienda que el techo sea color blanco, puesto que la Illuminating Engineering Society of North America (IESNA) recomienda una reflectancia del 80% en techos.

#### **4.8.2 Ruido.**

OSHA ha establecido niveles de exposición a ciertos niveles de ruido, sin embargo, en el caso de este proyecto no ha sido posible llevar a cabo una medición exacta por la falta de equipo. Pero es posible hacer las siguientes afirmaciones.

El trabajo en los talleres no es continuo por lo que el tiempo de exposición al ruido es poco, si tomamos como referencia una sierra que según NIOSH genera aproximadamente 113 dB, OSHA marcaría un tiempo permisible de exposición al ruido de 19.8 minutos (según la tabla 3.25). Dado que la sierra es una de las maquinas más ruidosas en los talleres y no se encuentra prendida por intervalos largos de tiempo se puede deducir que no es necesario hacer modificaciones en los equipos o en el edificio para reducir el ruido.

Como medida preventiva y aceptada por OSHA se recomienda el uso de tapones para los oídos.

#### **4.8.3 Ventilación.**

Se requiere de ventilación cuando se trabaja con materiales contaminantes, en este caso se propone cambiar el proceso, el material con que se trabaja o algún dispositivo de purificación del aire.

En el caso de los talleres no se trabaja con contaminantes, sin embargo, se propone que para el área de pintura y soldadura se cuente un extractor y ventanales para liberación del gas que se desprende al momento de soldar.

#### 4.8.4 Edificio e instalaciones.

OSHA menciona que las instalaciones deben encontrarse adecuadamente marcadas y para ello existe una tabla de recomendaciones de color, la cual debe de seguirse para el marcado de los espacios en los talleres y la cual integramos a continuación:

**Tabla 4.2 Recomendaciones de color en edificio e instalaciones.**

Color	Usado en	Ejemplos
Rojo	Equipo de protección contra incendios, peligro, como señal de alto	Extintores, mangueras de incendio
Naranja	Partes peligrosas de máquinas, otros peligros	Botones de seguridad, orillas de partes expuestas para equipo móvil
Amarillo	Designar áreas de precaución, peligros físicos	Equipo de construcción y manejo de materiales, esquinas, orillas de plataformas
Verde	Seguridad	Localización de equipo de primeros auxilios, salida de agua de seguridad
Azul	Designar áreas de precaución contra activación o uso de equipo	Banderolas de advertencia en los puntos de arranque de las máquinas, controles eléctricos
Púrpura	Peligros de radiación	Contenedores de material radioactivo
Blanco y negro	Tráfico y mantenimiento	Localización de pasillos, direcciones, áreas que rodea equipo de emergencia

Los pasillos y escaleras deben encontrarse libres de obstáculos y debidamente aseadas para evitar caídas. Los pasillos deben ser derechos y estar señalizados, con esquinas redondas o con diagonales.



Las escaleras deben tener una pendiente de entre 30 y 35 grados, con anchos de escalón aproximados de 24 cm y la elevación no debe ser superior a los 20 cm, deben de contar con barandal y estar pintadas en colores claros. Las salidas deben ser mínimo dos por piso.

El edificio debe integrar protección contra incendios, OSHA pide se cuente con sistemas de aspersión, mangueras, tubería fija y extintores.

En cuanto a los extintores OSHA establece que la distancia máxima recorrida para alcanzar el extintor en incendios con materiales como papel, madera, plásticos y hules, que son los usados en los talleres, es de 22.86m (75 pies). Por lo que se recomienda ubicar uno por área.

#### **4.8.5 Equipo de protección personal.**

Primero que nada la norma indica que se requiere llevar a cabo una capacitación para el adecuado uso del equipo, por lo que se propone realizar una capacitación cada inicio de curso en los talleres.

El equipo que se recomienda para el uso en los talleres y que solicita OSHA es:

- Protección auditiva como tapones para oídos.
- Protección ocular como las caretas electrónicas para soldar que se utilizan actualmente y anteojos de seguridad con cubiertas laterales.
- Protección respiratoria como careta desechable para polvo.
- Equipo diverso de protección personal como calzado de seguridad, que en este caso se recomienda el uso de zapato cerrado, ropa de protección como los delantales protectores y los guantes de carnaza que ya están siendo usados.

# Capítulo 5

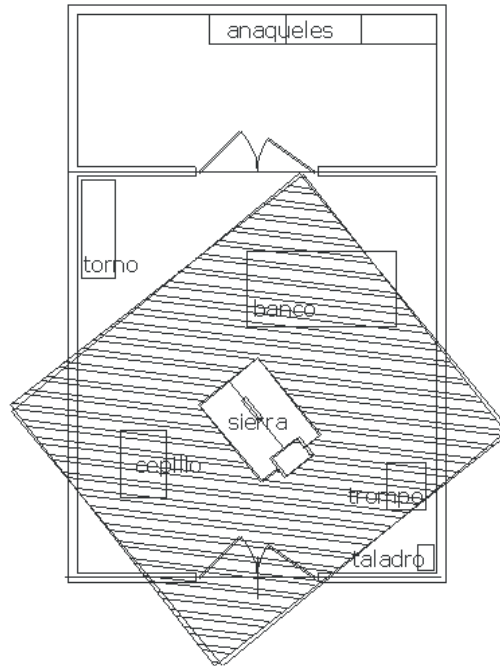
## RESULTADOS

A continuación mostraremos los resultados obtenidos durante el desarrollo de este trabajo analizando si se dio solución a los problemas planteados en un inicio. Los problemas que se plantearon fueron:

1. Espacios muy reducidos que complican e impiden un flujo adecuado del material.
2. Poca planeación de los elementos que integran los talleres.
3. El trabajo no se desarrolla bajo un proceso adecuado de producción.
4. Talleres con las mínimas normas de seguridad.
5. Equipo y herramientas insuficientes.
6. Almacenes con bajo control.
7. La integridad de los alumnos.

### **5.1 Espacios muy reducidos que complican e impiden un flujo adecuado del material.**

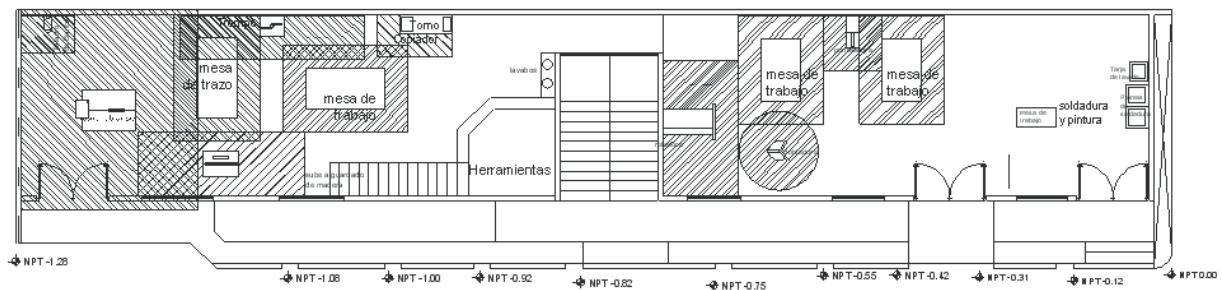
Durante el desarrollo de este trabajo se mencionó que las bodegas donde se encontraban los talleres no fueron diseñadas con el fin de albergar los talleres por lo que simplemente se trató de acomodar el equipo de manera que en lo posible se pudiera manipular la madera, el metal o las láminas necesarias para la elaboración de los trabajos de los alumnos. La siguiente figura muestra el área necesaria de la sierra banco y su ubicación dentro de las bodegas.



**Figura 5.1 Área de trabajo requerida por la sierra ilustrada dentro de las bodegas en que se encuentra.**

Como se puede observar en la figura el espacio que requiere la sierra es superior al que proporciona el lugar e incluso impide el funcionamiento del resto de las máquinas cuando se opera la sierra.

En la propuesta que se realiza se consideran las áreas de trabajo y aunque también es necesario adaptarse a un espacio definido casi se logra cumplir con el área de trabajo necesaria de todos los equipos. En la siguiente figura se observan la propuesta de distribución con las áreas de trabajo de los equipos.



**Figura 5.2 Distribución propuesta con áreas de trabajo de los equipos.**

## 5.2 Poca planeación de los elementos que integran los talleres.

Anteriormente los equipos fueron distribuidos tratándose de adaptar a las condiciones del lugar, por lo que el proceso no se desarrollaba bajo una secuencia que permitiera darle orden y fluidez.

A continuación a través de los diagramas de recorrido podremos visualizar los procesos de elaboración de los productos que se mencionaron en la metodología comparando el método actual con el propuesto en este trabajo.

### 5.2.1 Análisis del diagrama de recorrido del taller de carpintería.

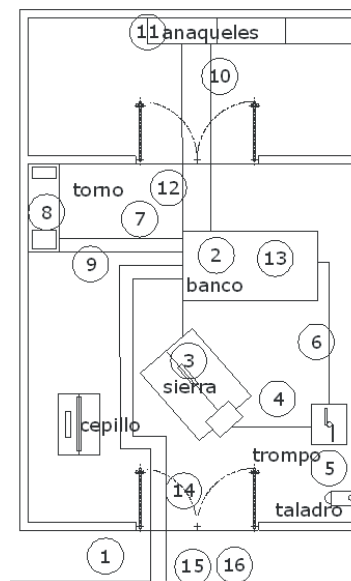
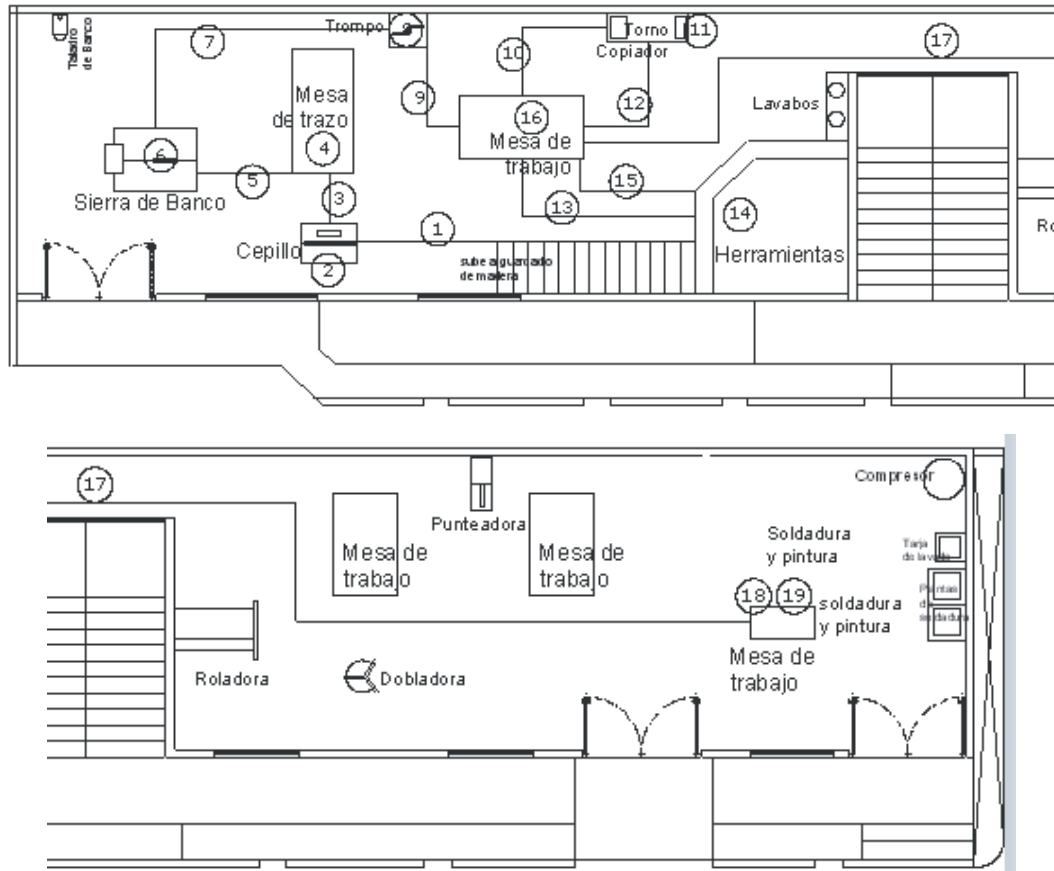


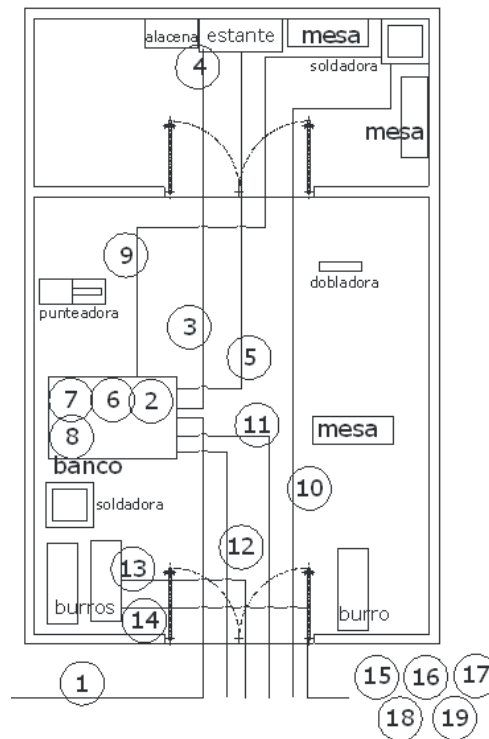
Figura 5.3 Diagrama de recorrido bajo el esquema actual de trabajo en el taller de carpintería.



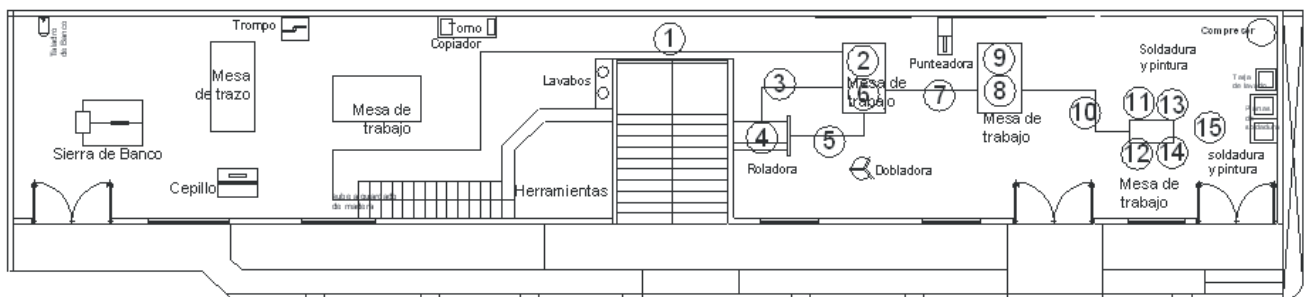
**Figura 5.4 Diagrama de recorrido bajo la distribución de planta propuesta en el taller de carpintería.**

En diagrama de la figura 5.3 se observa como las actividades se desarrollan en un espacio muy reducido y tratando de conservar orden. En el diagrama de la figura 5.4 se puede ver las actividades con una secuencia ordenada y distribuida.

**5.2.2 Análisis del diagrama de recorrido del taller de herrería.**



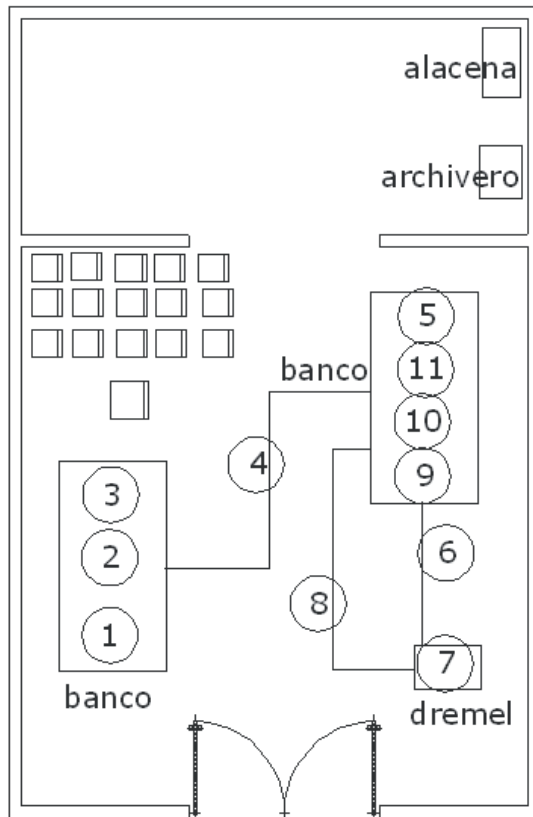
**Figura 5.5 Diagrama de recorrido bajo el esquema actual de trabajo en el taller de herrería.**



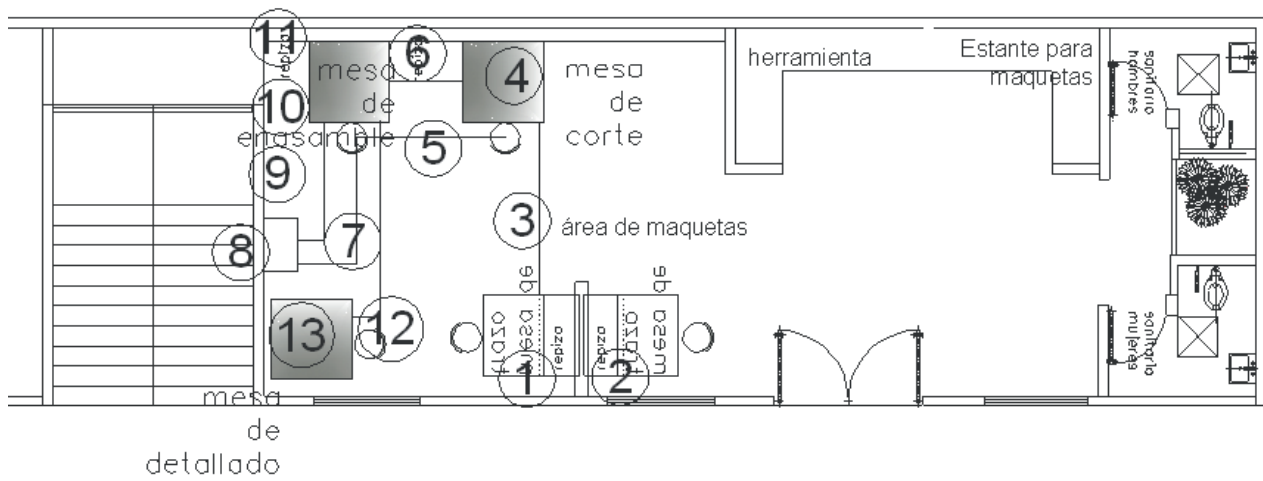
**Figura 5.6 Diagrama de recorrido bajo la distribución de planta propuesta en el taller de herrería.**

A través del diagrama 5.5 se observa que muchas actividades se desarrollan fuera del taller, situación que genera que existan muchos acarrees de equipo, se muestra también que existen muchos cruces entre las actividades, lo que provoca desorden a la hora de realizar los trabajos. Por el contrario con la distribución propuesta se ve un proceso ordenado y secuencial (figura 5.6).

**5.2.3 Análisis del diagrama de recorrido del taller de maquetas.**



**Figura 5.7 Diagrama de recorrido bajo el esquema actual de trabajo en el taller de maquetas.**



**Figura 5.8 Diagrama de recorrido bajo la distribución de planta propuesta en el taller de maquetas.**

Aquí la principal diferencia entre ambas distribuciones es que en la propuesta se cuenta con diferentes áreas de acuerdo a la operación que se va a realizar a diferencia del método actual en donde varias actividades se tienen que llevar a cabo en el mismo lugar.

### 5.3 El trabajo no se desarrolla bajo un proceso adecuado de producción.

Debido a los espacios reducidos y los requerimientos de espacio de la maquinaria en las bodegas no se desarrollaron procesos secuenciales y en consecuencia ordenados. Ahora con la propuesta se busca que los procesos sigan un orden en sus operaciones logrando procesos más prácticos y ágiles.

Mediante los diagramas de flujo desarrollados en la metodología haremos un análisis de la información haciendo nuevamente un comparativo entre los métodos actual y propuesto.

#### 5.3.1 Análisis del diagrama de flujo de proceso del taller de carpintería.

De los diagramas de flujo de los métodos actual y propuesto en el taller de carpintería obtuvimos la información que muestra en la siguiente tabla.

**Tabla 5.1 Eventos ocurridos durante la elaboración de una mesa en el taller de carpintería.**

Resumen			
Evento	Método Actual	Método Propuesto	Diferencia
Operación	8	8	0
Transporte	8	10	-2
Demoras	0	0	0
Inspección	0	0	0
Almacenamiento	0	0	0
Distancia (m)	44	47.1	-3.101



A simple vista analizando la información pareciera que el método propuesto no proporciona grandes mejoras, sino por el contrario, genera más tareas y recorridos más grandes, sin embargo no es así y a continuación explicamos porque.

En cuanto a las operaciones no existe problema pues se realizan la misma cantidad de operaciones a diferencia que con el método propuesto ya se pueden realizar con mayor fluidez y comodidad pues se tomaron en consideración las áreas de trabajo y el tamaño del material a manipular.

Respecto de los transportes parecen aumentar esto se debe en un primer punto porque actualmente no se cuenta con un almacén de madera por lo que se adquiere en aserraderos y estos ya entregan la madera cepillada, en el método propuesto se considera un almacén de madera que no se encontraría cepillada por lo que se aumenta el transporte del almacén al cepillo. Otra razón por la que parecen aumentar los traslados es que en el desarrollo de diagramas de flujo de proceso se tiene como consideración no marcar como transportes a distancias menores a los 1.5 metros y en el caso del método actual todo se encuentra muy junto por lo que pareciera no hay traslados.

Finalmente el aumento de distancia se da porque en el método propuesto se está tomando en consideración el traslado que se hace del almacén al cepillado que se equipararía en el método actual al traslado que se hace desde el aserradero hasta el taller. Otro punto por el que parecieran aumentar las distancias es que en el método propuesto se toman en consideración las áreas de trabajo y las dimensiones del material a trabajar por lo que las distancias aumentaron para poder ofrecer movilidad al material y al alumno.

### 5.3.1 Análisis del diagrama de flujo de proceso del taller de herrería.

Tabla 5.2 Eventos ocurridos durante la elaboración de un barandal en el taller de herrería.

Resumen			
Evento	Método Actual	Método Propuesto	Diferencia
Operación	10	10	0
Transporte	9	5	4
Demoras	0	0	0
Inspección	0	0	0
Almacenamiento	0	0	0
Distancia (m)	32	31.9	0.1

Al igual que en análisis anterior la ventajas no podrían parecer muchas, pero a continuación hacemos el análisis detallado de la información.

Los transportes disminuyen considerablemente ya que en el método actual es necesario trasladarse a los diferentes almacenes de los talleres para la búsqueda de herramienta, en el método propuesto se busca erradicar ese problema con un almacén único de herramientas. Otro punto es que actualmente se tiene que trasladar al almacén para ir por las plantas soldadoras, en el método propuesto ya no pasaría así, ya que habría un área destinada para el soldado. Y finalmente en el método actual es necesario salir al estacionamiento para llevar a cabo el proceso de soldado por lo que es necesario el traslado de los burros y el material, en el método propuesto, como ya se comentó, existe un área para realizar el proceso de soldado.

En lo referente a la distancia parecer haber una ganancia insignificante, sin embargo sucede lo mismo que en el taller de carpintería, no se considera en el método actual la distancia recorrida de donde se compra el material al taller.

### 5.3.1 Análisis del diagrama de flujo de proceso del taller de maquetas.

Tabla 5.3 Eventos ocurridos durante la elaboración de una maqueta.

Resumen			
Evento	Método Actual	Método Propuesto	Diferencia
Operación	8	8	0
Transporte	3	5	2
Demoras	0	0	0
Inspección	0	0	0
Almacenamiento	0	0	0
Distancia (m)	9	10.9	-1.9

Aquí los transportes son el dato a destacar para empezar en el método actual son menos, sin embargo son más largos por eso existe una similitud en la distancia recorrida. En el método propuesto los transportes son más porque existen áreas para cada actividad y en el método actual un mismo espacio se ocupa para diferentes actividades.

### 5.4 Talleres con las mínimas normas de seguridad e integridad de los alumnos.

Debido a las condiciones que existen en las bodegas el cumplimiento de algunas normas de seguridad no es posible y esto representa riesgos potenciales para los alumnos.

En este proyecto se proponen una serie de normas que permitirán que los riesgos disminuyan considerablemente contribuyendo a la seguridad de los alumnos.

La propuesta integra normas de iluminación, ruido, ventilación, normas en edificio e instalaciones y equipo de protección personal. En este trabajo con cada norma que se aplique estaríamos eliminando por lo menos un riesgo por lo que en total los usuarios estarían protegidos de 11 riesgos:

1. Caída por falta de iluminación
2. Lesión en oídos por falta de tapones.
3. Aspiración de gases de soldadura por falta de ventilación.
4. Lesiones o pérdida de control en accidentes por falta de código de identificación por colores.
5. Caídas por suciedad en pisos y escaleras o falta de barandales.
6. Quedar atrapado en caso de accidente por no contar con suficientes salidas.
7. Incendio por falta de sistemas de protección como sistema de aspersión, manguera, tubería y extintores.
8. Lesiones en ojos por falta de lentes de seguridad.
9. Golpes o fracturas en pies por no contar con el calzado adecuado.
10. Quemaduras por falta de delantal de protección.
11. Cortaduras o lesiones en manos por falta de guantes de protección.

### **5.5 Equipo y herramientas insuficientes y almacenes con bajo control.**

Actualmente el equipo por taller resulta insuficiente por lo que maestro y alumnos se han visto en la necesidad de trabajar en los diferentes talleres al mismo tiempo para suplir la necesidades de equipo y herramientas, pero esto ha provocado que la herramienta se encuentre dispersa por los diferentes talleres dificultando su control y el proceso de elaboración de los trabajos.

Por lo anterior es que en el método propuesto se considera el integrar los talleres de carpintería y herrería en un mismo espacio con solo un almacén de herramienta. Con esto se lograría que en caso de requerir más mesas de trabajo se pudieran utilizar las de ambos talleres igualmente sucedería con la maquinaria y las herramientas, todo sin salir del mismo lugar.

# Capítulo 6

## CONCLUSIONES Y TRABAJO FUTURO

Derivado de los resultados de la propuesta de distribución de planta bajo normas de seguridad y administración de la salud podemos concluir:

- Se logra crear espacios que permiten un manejo adecuado del material y la operación de varios equipos simultáneamente.
- Se crea una distribución teniendo en consideración los elementos que integran los talleres (maquinaria, equipo y áreas del taller) y las características del lugar donde se ubicaran los talleres.
- Se tendrán procesos de producción más ordenados, ágiles y seguros.
- Se contará con normas de seguridad y administración de la salud que serán capaces de eliminar al menos 11 riesgos.
- La maquinaria, el equipo y herramientas con que cuentan actualmente los talleres podrá ofrecer servicio a una mayor cantidad de alumnos gracias a la creación de un único almacén de herramientas y a la distribución propuesta.
- Los talleres ofrecerán un mayor cuidado de la integridad física de los alumnos gracias a la integración de las normas de seguridad y administración de la salud.

Como trabajo futuro se busca la creación de:

- El diseño de un curso de capacitación para los alumnos en el uso de la maquinaria y las normas de seguridad en los talleres. Es muy importante que los usuarios de los talleres reciban la capacitación adecuada sobre el uso del equipo y las instalaciones ya que el tener aplicadas normas de seguridad no implica que por el simple hecho de tenerlas eliminen los riesgos, se requiere que los usuarios conozcan y respeten las medidas de seguridad y los mecanismos aplicados para su seguridad.

- La aplicación de 5's en los talleres. Es necesario implantar un método que permita establecer control en los almacenes y demás áreas de los talleres. El método de las 5's proporciona el mecanismo adecuado para contribuir con la tarea de seguridad ya que a través de los objetivos que establece mediante sus cinco etapas ofrece:
  - Mejorar las condiciones de trabajo.
  - La reducción de tiempos.
  - La reducción de riesgos.
  - Mayor seguridad en el trabajo.
  
- La puesta en marcha de un programa de ergonomía. La ergonomía también representa un importante aliado en el cuidado de la seguridad y la salud ya que mediante la adaptación del entorno, el equipo y las herramientas a los usuarios se logran menores tasas de lesiones.
  
- El establecimiento de un programa de mantenimiento como Mantenimiento Productivo Total (TPM). Es importante que para un adecuado funcionamiento de la maquinaria exista un plan de mantenimiento y una buena opción la representa el TPM, ya que es una propuesta integral que considera calidad, costos y seguridad.

Otro fin que busca este trabajo, más allá de los objetivos ya planteados, es que pueda servir como guía a las personas que quieran hacer cambios en la distribución de sus fábricas o talleres con el objetivo de incrementar su productividad o elevar sus niveles de seguridad, igualmente puede servir a aquellos que estén por emprenderlos.

A manera de crítica personal puedo decir que en un inicio pensé con mayor ambición buscando generar un proyecto que incluyera mucho más técnicas y métodos que contribuyeran a la seguridad y mejor funcionamiento del taller, sin embargo, durante

el desarrollo y gracias al consejo de mi asesor me di cuenta que necesario establecer límites en los alcances por ello es que queda una serie de trabajo futuro que de desarrollarse contribuirá enormemente en el mejor desempeño del taller y aprovechamiento de los alumnos.

Finalmente y derivado de lo anterior solo queda decir que este trabajo marca el inicio de una serie de propuestas de mejora que pueden implementarse. La aplicación de la propuesta planteada mejorara las condiciones de seguridad y funcionamiento que se viven actualmente, pero es necesario desarrollar otros proyectos que en conjunto con esta propuesta ayudaran a tener talleres aún más eficientes y seguros.

**BIBLIOGRAFÍA**

- [1] Nuestra historia (2011 enero). Disponible en [http://www.uvaq.edu.mx/index.php?option=com\\_content&view=article&id=2&Itemid=2](http://www.uvaq.edu.mx/index.php?option=com_content&view=article&id=2&Itemid=2).
- [2] Concepto de carpintería (2011 febrero). Disponible en [http://buscon.rae.es/draeI/SrvltConsulta?TIPO\\_BUS=3&LEMA=carpintería](http://buscon.rae.es/draeI/SrvltConsulta?TIPO_BUS=3&LEMA=carpintería).
- [3] Concepto de carpintería (2011 febrero). Disponible en <http://wordnetweb.princeton.edu/perl/webwn?s=carpentry>.
- [4] Concepto de herrería (2011 febrero). Disponible en [http://buscon.rae.es/draeI/SrvltConsulta?TIPO\\_BUS=3&LEMA=herrería](http://buscon.rae.es/draeI/SrvltConsulta?TIPO_BUS=3&LEMA=herrería).
- [5] Concepto de herrería (2011 febrero). Disponible en <http://wordnetweb.princeton.edu/perl/webwn?s=blacksmith>.
- [6] Concepto de maqueta (2011 febrero). Disponible en <http://deconceptos.com/ciencias-sociales/maqueta>.
- [7] Benjamin W. Niebel, Andris Freivalds (2004). Ingeniería Industrial Métodos, estándares y diseño del trabajo (11ª ed.). México: ed. Alfaomega
- [8] C. Ray Asfahl, David W. Rieske (2010). Seguridad industrial y administración de la salud (6ª ed.). México: ed. Pearson Educación.
- [9] Wolfgang Knoll, Martin Hechinger (2005). Maquetas de arquitectura, Técnicas y construcción (1ª ed.). España: ed. Gustavo Gili, SA.



**ÍNDICE DE FIGURAS**

Figura 3.1 Torno Copiador .....	14
Figura 3.2 Cepillo .....	15
Figura 3.3 Sierra banco .....	15
Figura 3.4 Taladro de Banco .....	16
Figura 3.5 Trompo para madera de piso .....	17
Figura 3.6 Banco de Trabajo .....	18
Figura 3.7 Colector de Polvo .....	18
Figura 3.8 Sierra Ingletadora .....	19
Figura 3.9 Lijadora .....	20
Figura 3.10 Compresor .....	20
Figura 3.11 Punteadora .....	22
Figura 3.12 Soladora Eléctrica .....	23
Figura 3.13 Soldadora de hilo .....	24
Figura 3.14 Dobladora de tubo manual .....	24
Figura 3.15 Tortuga para oxicorte .....	25
Figura 3.16 Cizalla, dobladora y roladora .....	26
Figura 3.17 Dremel .....	28
Figura 3.18 Diagrama de relaciones .....	30
Figura 3.19 Barandales Normales .....	32
Figura 4.1 Vista aérea de la UVAQ (dentro del círculo se ubican los talleres de carpintería, herrería y maquetas) .....	39
Figura 4.2 Distribución y dimensiones del taller de carpintería .....	40
Figura 4.3 Distribución y dimensiones del taller de herrería .....	41
Figura 4.4 Distribución y dimensiones del taller de maquetas .....	42
Figura 4.5 Diagrama de flujo para la elaboración de piezas en el taller de carpintería .....	45
Figura 4.6 Diagrama de flujo para la elaboración de piezas en el taller de carpintería .....	46
Figura 4.7 Diagrama de flujo para la elaboración de maquetas .....	47
Figura 4.8 Gráfica de relaciones entre la maquinaria y equipo de los talleres de carpintería y herrería .....	48
Figura 4.9 Gráfica de relaciones entre las áreas del taller de maquetas .....	49
Figura 4.10 Áreas de las máquinas de los talleres de carpintería y herrería .....	50
Figura 4.11 Diagrama de relaciones deseables entre las máquinas, áreas y equipos de los talleres de carpintería y herrería .....	51
Figura 4.12 Diagrama de relaciones indeseables entre las máquinas “Cepillo y Sierra de banco” con el resto de las máquinas, áreas y equipos de los talleres de carpintería y herrería .....	52
Figura 4.13 Diagrama de relaciones de entre el trompo para madera de piso y el resto de las máquinas, áreas y equipos de los talleres de carpintería y herrería .....	52
Figura 4.14 Diagrama de relaciones entre las áreas del taller de maquetas .....	53
Figura 4.15 Zonificación para definición de espacio de la propuesta de distribución ideal .....	54

Figura 4.16 Distribución de la planta baja con áreas de trabajo (taller carpintería-herrería). .....	55
Figura 4.17 Distribución de la planta baja sin áreas de trabajo (taller carpintería-herrería). .....	55
Figura 4.18 Planta Mezanine (almacén de piezas terminadas y material). .....	56
Figura 4.19 Distribución de la planta alta (taller de maquetas).....	56
Figura 4.20 Corte transversal y vistas laterales del edificio de talleres. ....	57
Figura 4.21 Vista aérea de la UVAQ (dentro del círculo rojo se resalta la ubicación del edificio donde se ubicarían los talleres). .....	57
Figura 4.22 Levantamiento del área designada para realizar la distribución de planta de los talleres de carpintería, herrería y maquetas. ....	58
Figura 4.23 Área designada para llevar a cabo la distribución de los talleres. ....	59
Figura 4.24 Espacio modificado para llevar a cabo la distribución de los talleres. ....	59
Figura 4.25 Distribución de la planta baja, taller carpintería-herrería (en la parte superior se muestran las máquinas sin área de trabajo, en la inferior con áreas de trabajo). .....	60
Figura 4.26 Distribución de la planta alta, taller de maquetas, salón de usos múltiples y estudio de fotografía.....	60
Figura 4.27 Espacio con modificaciones sobre el que se pretende hacer la distribución definitiva. ....	61
Figura 4.28 Distribución definitiva de la planta baja, taller de carpintería-herrería (en la parte superior se muestran las máquinas sin área de trabajo, en la inferior con áreas de trabajo). .....	62
Figura 4.29 Distribución definitiva de la planta alta, taller de maquetas, fotografía, sala de usos múltiples. ....	62
Figura 4.30 Diagrama de flujo del proceso actual de la producción de una mesa en el taller de carpintería. ....	64
Figura 4.31 Diagrama de flujo del proceso propuesto de la producción de una mesa en el taller de carpintería. ....	64
Figura 4.32 Barandal de ángulo con lámina. ....	65
Figura 4.33 Diagrama de flujo del proceso actual de la producción de un barandal en el taller de herrería. ....	66
Figura 4.34 Diagrama de flujo del proceso propuesto de la producción de un barandal en el taller de herrería. ....	66
Figura 4.35 Referencia para los diagramas de flujo en la elaboración de una maqueta. ....	67
Figura 4.36 Diagrama de flujo del proceso actual de la elaboración de una maqueta. ....	67
Figura 4.37 Diagrama de flujo del proceso propuesto de la elaboración de una maqueta. ....	68
Figura 5.1 Área de trabajo requerida por la sierra ilustrada dentro de las bodegas en que se encuentra. ....	73
Figura 5.2 Distribución propuesta con áreas de trabajo de los equipos. ....	73
Figura 5.3 Diagrama de recorrido bajo el esquema actual de trabajo en el taller de carpintería. ....	74

---

Figura 5.4 Diagrama de recorrido bajo la distribución de planta propuesta en el taller de carpintería. ....	75
Figura 5.5 Diagrama de recorrido bajo el esquema actual de trabajo en el taller de herrería.....	76
Figura 5.6 Diagrama de recorrido bajo la distribución de planta propuesta en el taller de herrería.....	76
Figura 5.7 Diagrama de recorrido bajo el esquema actual de trabajo en el taller de maquetas. ....	77
Figura 5.8 Diagrama de recorrido bajo la distribución de planta propuesta en el taller de maquetas. ....	77

**ÍNDICE DE TABLAS**

Tabla 3.1 Materias de la carrera de arquitectura.....	11
Tabla 3.2 Materias prerrequisito en la carrera de Arquitectura .....	11
Tabla 3.3 Materias optativas de la carrera de Arquitectura .....	12
Tabla 3.4 Materias de la carrera de Ingeniería Industrial en Procesos y Servicios ...	12
Tabla 3.5 Materias de la carrera de Diseño de Interiores y Ambientación .....	13
Tabla 3.6 Datos Técnicos Torno Copiador Silver Line DC LWL 1000.....	14
Tabla 3.7 Datos Técnicos TOR Wood Machine TCE 168 .....	15
Tabla 3.8 Datos Técnicos de la Sierra Banco Silver Line DC-SM10 .....	16
Tabla 3.9 Datos Técnicos del Taladro de Banco Silver Line DC-DP16MF.....	17
Tabla 3.10 Datos Técnicos del Trompo para madera de piso KNOVA KN S25W .....	17
Tabla 3.11 Datos Técnicos del Banco de Trabajo.....	18
Tabla 3.12 Datos Técnicos del colector de polvo Knova KN CP-4043.....	19
Tabla 3.13 Datos Técnicos de la Sierra Ingletadora Makita LS1030N .....	19
Tabla 3.14 Datos Técnicos de la lijadora Knova modelo Rexon .....	20
Tabla 3.15 Datos Técnicos del compresor Coleman, modelo Powermate .....	21
Tabla 3.16 Datos Técnicos de la punteadora Rayomex modelo P15220.....	22
Tabla 3.17 Datos Técnicos de la soldadora eléctrica Súper Delta SD-250 .....	23
Tabla 3.18 Datos Técnicos de la soldadora de hilo Lincon, modelo Power MIG 180C .....	24
Tabla 3.19 Datos Técnicos de la dobladora de tubo manual RDB-100.....	25
Tabla 3.20 Datos Técnicos de la tortuga para oxicorte TF20.....	25
Tabla 3.21 Datos Técnicos de la cizalla, dobladora y roladora JET, modelo SBR-30N. ....	26
Tabla 3.22 Datos Técnicos Dremel 1680 .....	29
Tabla 3.23 Calificación de las relaciones PSD .....	29
Tabla 3.24 Intensidades mínimas de iluminación.....	34
Tabla 3.25 PEL de OSHA para el ruido.....	36
Tabla 4.1 Precios de los equipos propuestos.....	44
Tabla 4.2 Recomendaciones de color en edificio e instalaciones. ....	70
Tabla 5.1 Eventos ocurridos durante la elaboración de una mesa en el taller de carpintería. ....	78
Tabla 5.2 Eventos ocurridos durante la elaboración de un barandal en el taller de herrería.....	80
Tabla 5.3 Eventos ocurridos durante la elaboración de una maqueta.....	81