



---

---

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE HIDALGO  
CAMPUS TEPEJI DEL RÍO

Instituto de Ciencias Básicas e Ingeniería

*"Propuesta Para la Implantación de un Laboratorio de  
Manufactura Acreditado en el Campus Tepeji"*

Que para obtener el título de  
Ingeniero Industrial  
Presenta:

Resendiz Díaz Dulce Berenice

Director de Tesis:  
M. en C. Juanico Lorán José Antonio



## **OBJETIVOS**

### ***General:***

El propósito de esta investigación es diseñar un laboratorio de manufactura que permita la prestación de un servicio calificado de índole académico y que contribuya a una mejor formación de los alumnos de la carrera de Ingeniería Industrial en el Campus Tepeji del Río.

### ***Específicos:***

1. Conocer las características y el equipamiento necesario para implantar un laboratorio de manufactura acreditado de acuerdo a las normas del CACEI (Consejo de Acreditación de la Enseñanza de la Ingeniería A. C.)
2. Analizar la importancia de contar con un laboratorio de manufactura.
3. Establecer las normas, especificaciones, leyes y reglamentos para el funcionamiento del laboratorio de manufactura.
4. Proponer la localización en el Campus, la instalación eléctrica, el instrumental y equipamiento mínimo necesario para acreditar el laboratorio conforme al CACEI.

# ÍNDICE

## CAPÍTULO 1

### Antecedentes de la Manufactura

1.1	Historia y Estado del Arte de la Manufactura .....	1
1.1.1	Evolución de la Manufactura .....	1
1.1.2	El Concepto de Manufactura Moderna .....	5
1.1.3	Métodos Avanzados de Manufactura .....	5
1.1.3.1	Ingeniería Concurrente .....	5
1.1.3.2	Elaboración Rápida de Prototipos .....	5
1.1.3.3	Estereolitografía .....	6
1.1.3.4	Sinterizado Selectivo con Láser .....	6
1.1.3.5	Modelado por Deposición Fundida .....	6
1.1.4	Entorno Actual de la Manufactura y Tamaño de Fabricación de Máquinas .....	6
1.2.	Terminología de la Manufactura .....	7
1.2.1	El Concepto de Manufactura .....	7
1.2.2	Ingeniería de Manufactura .....	8
1.2.3	El Concepto de Proceso en la Ingeniería Industrial.....	8
1.2.4	Planeación Tradicional de Procesos.....	9
1.2.5	Planeación de Procesos por Partes .....	10
1.3	Clasificación de los Procesos de Manufactura .....	10
1.3.1	Procesos de Manufactura Convencionales.....	11
1.3.2	Diagramas de Procesos de Manufactura .....	13

## CAPÍTULO 2

### Características de un Laboratorio de Manufactura

2.1	Consideraciones Generales .....	14
2.1.1	Medio Ambiente de Trabajo .....	14
2.1.1.1	Condiciones Ambientales de Trabajo .....	15
2.1.1.2	Condiciones de Tiempo .....	15
2.1.1.3	Condiciones Sociales .....	15
2.2	Seguridad y Medio Ambiente de Trabajo .....	15
2.2.1	Actividades Peligrosas .....	25
2.2.2	Accidentes de Trabajo .....	26
2.2.3	Causas de Accidentes .....	26
2.2.3.1	Fatiga Humana .....	26
2.2.3.2	El Ruido .....	26
2.2.3.3	Agudeza Visual .....	27
2.3	Seguridad e Higiene en el Área de Trabajo .....	27
2.3.1	Objetivos de Seguridad .....	27
2.3.2	Higiene y Seguridad Industrial .....	28
2.3.3	Contenido del Plan de Higiene .....	28
2.3.3.1	Un Plan Organizado .....	28
2.3.3.2	Servicios Médicos Adecuados .....	29
2.3.3.3	Prevención de Riesgos para la Salud .....	29
2.3.3.4	Servicios Adicionales.....	29
2.3.4	Contenido del Plan de Seguridad .....	30
2.4	Estudio Ergonómico .....	31
2.4.1	Ergonomía .....	31
2.4.2	Diseño del Lugar de Trabajo .....	32
2.4.3	Requerimientos Físicos en el Lugar de Trabajo .....	33

2.4.4	El Ambiente Físico de Trabajo .....	33
2.4.4.1	Vibraciones Mecánicas.....	33
2.4.4.2	Intensidad de Sonido y Ruido.....	34
2.4.4.3	Temperatura y Humedad .....	35
2.4.4.4	Iluminación .....	37
2.5	Requerimientos Esenciales de un Laboratorio de Manufactura . .....	40

### **CAPÍTULO 3**

#### **Normalización y Acreditación de un Laboratorio de Manufactura**

3.1	Aspectos de la Normalización.....	42
3.1.1	Normalización.....	42
3.1.2	Normalización Técnica .....	42
3.2	Normas .....	42
3.2.1	Tipos de Normas .....	43
3.2.1.1	Norma Oficial Mexicana (NOM) .....	43
3.2.1.2	Norma Mexicana (NMX) .....	43
3.2.1.3	Norma Internacional .....	44
3.2.1.4	Norma de Referencia .....	44
3.3	Organismos que Rigen la Metrología en el País .....	44
3.4	Tipos de Laboratorios .....	44
3.4.1	Laboratorio Nacional .....	45
3.4.2	Laboratorio Secundario o Intermedio .....	45
3.4.3	Laboratorio Industrial .....	45
3.5	Acreditamiento de un laboratorio .....	46
3.5.1	Organismos de Acreditación .....	47
3.5.2	La Acreditación .....	47
3.5.3	Proceso de Acreditamiento .....	48

## CAPÍTULO 4

### Propuesta para la Implantación de un Laboratorio de Manufactura en el Campus Tepeji del Río

4.1	La Importancia de un Sistema Nacional Robusto de Laboratorios Acreditados ...	50
4.2	El laboratorio Escolar .....	51
4.3	Diseño del Laboratorio .....	64
4.3.1	Condiciones Generales .....	64
4.3.2	El ambiente Físico .....	65
4.3.3	Espacio de Trabajo .....	66
4.3.4	Distribución del Laboratorio .....	67
4.4	Construcción del Laboratorio de Manufactura .....	68
4.4.1	Consideraciones Eléctricas .....	69
4.5	Seguridad, Higiene y Mantenimiento del Laboratorio .....	89
4.5.1	Equipo de Seguridad .....	89
4.5.1.1	Campanas Extractoras .....	90
4.5.1.3	Lavaojos .....	90
4.5.1.4	Tipos de Duchas Oculares .....	91
4.5.2	Equipos de Seguridad Contra Incendios .....	91
4.5.2.1	Alarma .....	91
4.5.2.2	Extintores .....	91
4.5.2.3	Mantas Ignífugas .....	92
4.5.3	Equipo de Protección Personal .....	93
4.5.4	Señalización e Información .....	96
4.4.5	Manejo de Materiales en General .....	99
4.5.6	Medidas de Protección en el Área de Taller .....	101
4.5.7	Normas de Seguridad para Trabajar Maquinas y Herramientas...	101
4.5.8	Medidas de Seguridad en Oficinas, Pasillos y Estantería .....	103

4.5.9	Prevención de Incendios .....	103
4.5.10	Higiene .....	104
4.5.11	Medidas de Higiene .....	105
4.5.12	Reglamento de Seguridad e Higiene .....	106
4.5.13	Mantenimiento .....	110
	Conclusiones.....	112
	Bibliografía y referencias.....	114
	Referencias de Internet.....	116
ANEXO 1	Sistema Para la Identificación de Riesgos Químicos .....	117
ANEXO 2	Señalamientos de Seguridad para el Laboratorio .....	118
ANEXO 3	Plano de la UAEH con la ubicación del Laboratorio .....	119
ANEXO 4	Instalación Eléctrica del Laboratorio .....	120
ANEXO 5	Diagrama Unifilar de las Máquinas del Laboratorio .....	121
ANEXO 6	Plano de la UAEH Equipada .....	122
ANEXO 7	Notas al Plano del Laboratorio .....	123
ANEXO 8	Asignaturas del Área de énfasis en Manufactura .....	124

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.	Nivel sonoro permisible del oído de acuerdo al tiempo de exposición	34
Tabla 2.	Niveles mínimos de Iluminación.....	39
Tabla 3.	Material solicitado .....	52
Tabla 4.	Especificaciones de lámparas fluorescentes.....	72
Tabla 5.	Coeficientes de utilización lámparas fluorescentes f-32 CW .....	73
Tabla 6.	Tipo de extintores.....	92
Tabla 7.	Equipo para protección personal .....	94
Tabla 8.	Colores de seguridad: su significado, indicaciones y precisiones .....	96
Tabla 9.	Señalamiento requeridos.....	98

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.	Evolución de los sistemas de manufactura contra número de empleados requerido para la misma .....	4
Figura 2.	Distintos tipos de máquinas modernas a muy pequeña escala .....	7
Figura 3.	Esquema de procesos de manufactura .....	12
Figura 4.	Ejemplo de un diagrama de flujo de Proceso .....	13
Figura 5.	Lugar de trabajo .....	35
Figura 6.	Conducción de calor alrededor del cuerpo humano .....	37
Figura 7.	Almacenamiento de productos químicos.....	99
Figura 8.	Letrero para de evacuación según NOM-003-SEGOB/2002 y NOM-026-STPS-1998.....	101



## INTRODUCCIÓN

EL Campus Tepeji como Unidad Académica de la Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo ha llegado a tener gran aceptación en la región ya que se caracteriza por su compromiso con el progreso. La apertura de fronteras nos lleva necesariamente a incrementar el nivel de los productos y servicios, Lo que conlleva a ingenieros industriales con mas conocimientos teóricos-prácticos y mejores.

El Campus Tepeji tiene la responsabilidad de mantenerse a la vanguardia en la educación y proporcionar los requerimientos que demanda el entorno industrial para los alumnos de ingeniería, el propósito de esta investigación es proponer la implantación de un laboratorio de manufactura que permita la prestación de un servicio calificado de índole académico, que contribuya a la formación universitaria de acuerdo a la misión, visión y objetivo.

Además, la prestación de servicios al sector industrial que generen una relación benéfica para ambas partes; todo esto en una sólida infraestructura de ambiente controlado, con la utilización de equipos e instrumentos de alta tecnología y asistidos por personal capacitado con competencia e idoneidad.

Las empresas hoy en día demandan profesionales preparados adecuadamente con conocimientos prácticos en el área de manufactura, para esto es necesario contar con el personal adecuado y una infraestructura que permita reforzar los conocimientos adquiridos dentro del aula y los acerque a un ambiente empresarial real o instalaciones similares que se encuentran en la industria, para lograr que éstos tengan un conocimiento con un nivel más competitivo, así como brindarle un espacio a los alumnos en el cual puedan reafirmar, aplicar y desarrollar los conocimientos adquiridos.

La Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo para cumplir con la sociedad y satisfacer necesidades propicia el desarrollo de profesionales con valores y conocimientos teóricos y prácticos, con los que aporte soluciones en materia de investigación a la universidad y al sector industrial.

El papel que pueden desempeñar las instituciones educativas de los niveles medio superior y superior en las actividades de laboratorios puede resultar de suma importancia, pues se propone que al tener las materias de la especialidad de manufactura en la currícula de sus carreras, los egresados de éstas tendrían el perfil adecuado para trabajar en el sector industrial donde Tepeji es un campo de trabajo idóneo. De hecho, se propone también que los estudiantes de estos centros realicen prácticas profesionales y/o servicio social en dichos laboratorios, también se utiliza para apoyar a las empresas que desean capacitación en temas tales como: Diseño del producto, manufactura del producto, sistemas de control numérico, integración de sistemas de manufactura por medio de computadora, administración de la producción, sistemas de gestión de calidad y mantenimiento industrial. Lo anterior fortalecerá su formación y le brindará mejores perspectivas para integrarse al mercado laboral. De esta forma, se elevará la calidad de la educación en estos niveles.

Con la finalidad de ayudar en la formación del Ingeniero Industrial la propuesta de implantar un laboratorio es promover los conocimientos de las diversas áreas como procesos de manufactura, electrónica digital, calidad, procesos de producción, sistemas de producción, entre otras, para la implantación de normas como la ISO 9000, ANSI, DIN que es de carácter mundial, y que nos permiten desarrollarnos dentro de los sectores privados y sociales.

Para este trabajo en el primer capítulo se da a conocer acerca de la historia de la manufactura, así como los conceptos básicos, haciendo referencia al desarrollo de la manufactura desde sus procesos convencionales hasta, los procesos programables, En el segundo capítulo se describen las características de un laboratorio de manufactura en cuanto a estructura, aspectos ergonómicos tales como iluminación, ventilación, entre otros, y diseño del espacio de trabajo, localización de áreas, la instrumentación necesaria para los maestros y alumnos. En el capítulo tres se menciona algunos conceptos y definiciones acerca de la normalización y acreditación de laboratorios, así como conocer el proceso para el acreditamiento. Y finalmente en el cuarto capítulo se analiza y diseña la implantación del laboratorio de manufactura, y como ha de estructurarse y se mencionaran las medidas de higiene y seguridad en el área de trabajo.

## CAPÍTULO 1

### ANTECEDENTES DE LA MANUFACTURA

---

#### 1.1 Historia y Estado del Arte de la Manufactura

##### 1.1.1 Evolución de la Manufactura

La palabra manufactura proviene del latín *manu* (mano) y *factura* (elaborado), o bien, hacer con las manos, sin embargo, para propósitos de este trabajo, enfocaremos la definición de manufactura a los procesos industriales. La palabra manufactura también se emplea para designar a aquellas empresas que realiza cierto tipo de actividad industrial. Con más precisión, la manufactura es la producción o montaje de elementos en productos terminados a gran escala. Esto permite calificar como manufactureras, a un conjunto de industrias, entre las que podemos destacar la industria aeronáutica, electrónica, eléctrica, química, metalmecánica, del automóvil, etc.

A mediados del siglo XVI, el sector textil europeo, no pudo resistir los diversos impactos negativos, entre ellos, la orientación exportadora de la producción de materia prima lanera, los intereses particulares de ciertas oligarquías mercantiles y la política económica de la Monarquía, esta circunstancia restó posibilidades de abastecimiento de lana a bajo precio a la industria del paño en España. Además de ello, la falta de competitividad de la producción propia frente a la extranjera se vio aumentada por el desfase de los precios.

La crisis del siglo XVII alcanzó también al sector industrial, en distintos países las manufacturas sufrieron un importante retroceso y el volumen de la producción cayó, estas circunstancias se vieron agravadas por el endurecimiento de la coyuntura

comercial y por el caos monetario provocado por la política oficial, que contribuyó decisivamente a desalentar las inversiones. El siglo XVII fue también el escenario temporal de cambios en los sistemas de organización industrial, que contribuirían a preparar el camino a las grandes transformaciones económicas activadas en las áreas más avanzadas de Europa a partir de la segunda mitad del siglo XVIII, en aquel tiempo la economía basada en el trabajo manual fue remplazada por otra dominada por la industria y manufactura con las primeras maquinas de hilar y de tejer en Inglaterra. A principios del siguiente siglo en Europa aparecen las primeras maquinas de moldear y cortar metal provocando las primeras mecanizaciones de procesos, los ramos industriales son muchas entre las que destacaron las textiles, de alimentos, maquinaria y farmacéutica, entre otras. Se cree que la manufactura moderna surge alrededor de 1780 con la Revolución Industrial británica, expandiéndose a partir de entonces a toda la Europa continental, luego a Norteamérica y finalmente al resto del mundo.

El desarrollo de maquinaria en las dos primeras décadas del siglo XIX facilitó la manufactura logrando una mayor producción de artefactos utilizados en otras industrias. Hoy en día, la manufactura se ha convertido en una porción inmensa de la economía del mundo moderno. Quizás un cuarto de la producción mundial de bienes y servicios. El punto de partida de los procesos de manufactura moderno pueden acreditarse a *Eli Whitney* con su maquina despepitadora de algodón, sus principios de fabricación intercambiables o su maquina fresadora construida en los años 1780's, asimismo, se desarrollo mayormente la industria textil comenzando con la rudimentaria *Spinning Jenny*. La expansión del comercio era fomentada por el mejoramiento de las rutas y, posteriormente, por el ferrocarril. La introducción de la máquina a vapor y una mejor y más poderosa maquinaria, favorecieron los drásticos incrementos en la capacidad de producción. El desarrollo de maquinaria en las dos primeras décadas del siglo XIX facilitó

la manufactura para una mayor producción de artefactos utilizados en otras industrias. También en esa época aparecieron otros procesos industriales a consecuencia de la guerra civil en los Estados Unidos de Norte América que proporcionaron un nuevo impulso al desarrollo de procesos de manufactura en aquel país.

Por su parte, el origen de la experimentación y análisis en los procesos de manufactura se acreditaron en gran medida a *Fred W. Taylor* quien un siglo después de *Whitney* publico los resultados de sus trabajos sobre el labrado de los metales, aportando una base científica para hacerlo.

La ciencia y la tecnología han avanzado a pasos agigantados desde la revolución industrial, el conocimiento de los principios mecánicos, eléctricos y electrónicos, así como la aplicación de las matemáticas, la física del estado sólido y las computadoras, permiten hoy en día la producción mediante maquinas versátiles, las cuales tienen una enorme gama de aplicaciones.

La manufactura actualmente ha alcanzado un nivel de producción regido por la automatización de procesos, valiéndose de la robótica, de la metrología y de la mecatrónica para optimizar procesos, incrementar volúmenes de producción, ahorrar tiempos y aumentar enormemente la calidad de los productos. Las maquinas de control numérico representan un gran paso pues marcan la transposición de las máquinas y herramientas convencionales a las computarizadas.

Uno de los principios fundamentales de la industria moderna es que nunca considera a los procesos de producción como definitivos o acabados. Su base técnico-científica es revolucionaria, generando así, el problema de la obsolescencia tecnológica en períodos

cada vez más breves. Desde esta perspectiva puede afirmarse que todas las formas de producción anteriores a la industria moderna (artesanía y manufactura) fueron esencialmente conservadoras.

En un proceso acumulativo de tecnología, que crea bienes y servicios, tiene como propósito mejorar el nivel y la calidad de vida de las personas, para ello, son básicos un capitalismo incipiente, un buen sistema educativo y un espíritu emprendedor. La no adecuación o correspondencia entre unos y otros crea desequilibrios o injusticias. Parece ser que este desequilibrio en los procesos de industrialización, siempre socialmente muy inestables, es en la práctica inevitable, pero mensurable para poder construir modelos mejorados. La automatización de procesos utiliza un número mucho menor de trabajadores que los que anteriormente se utilizaban (figura 1) y esto trajo consigo una serie de ventajas económicas y de calidad para las empresas y un menor número de plazas de empleo.

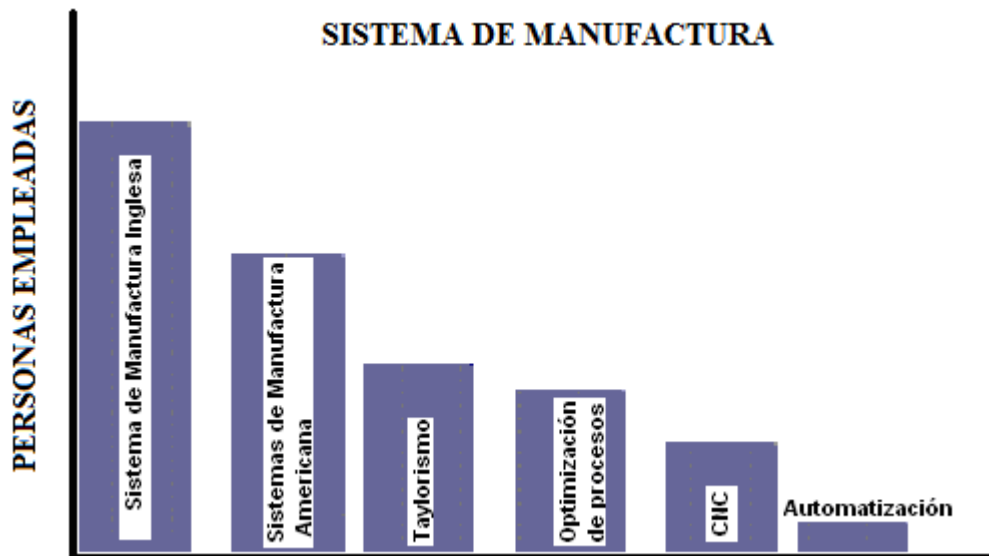


Figura 1. Evolución de los sistemas de manufactura contra número de empleados requeridos para la misma.

### **1.1.2 El Concepto Moderno de Manufactura**

La visión integradora que dio origen a las multidisciplinas, lejos de considerar a la ciencia (y la tecnología) como un área separada de las áreas administrativas, las ha fusionado para incluir todas las características del proceso de manufactura en una sola área. Este concepto tiene como finalidad beneficiar a todos los aspectos de un proceso de manufactura, con las ventajas que brinda una aplicación razonada de los adelantos tecnológicos en diferentes etapas del proceso de manufactura. Así, de la unión de la Ingeniería Industrial y de la Mecatrónica, surge la *Manufactura Moderna* como un área de investigación y desarrollo tecnológico aplicada a los procesos productivos.

### **1.1.3 Métodos Avanzados de Manufactura**

Existen diversos sistemas avanzados de manufactura, entre los más conocidos están: La Ingeniería Concurrente; la Elaboración Rápida de Prototipos; Estereolitografía; Sinterizado Selectivo con Láser y el Modelado por Deposición Fundida.

#### **1.1.3.1 Ingeniería Concurrente**

La ingeniería concurrente tiene un enfoque para el diseño de producto en el cual las empresas intentan reducir el tiempo que se requiere para llevar a cabo un nuevo producto al mercado. En una compañía que practica la ingeniería concurrente (o también conocida como ingeniería simultánea) la planeación de manufactura empieza cuando el diseño de producto se está desarrollando. El diseño para la manufactura y el ensamble es el aspecto más importante de la ingeniería concurrente, debido a que tiene el mayor impacto en los costos de producción y en el tiempo de desarrollo del producto.



### **1.1.3.2 Elaboración Rápida de Prototipos**

Se enfoca en la capacidad para diseñar y producir productos de alta calidad en el tiempo mínimo. Es una familia de procesos de fabricación singulares, desarrollados para hacer prototipos de ingeniería en el menor tiempo posible.

### **1.1.3.3 Estereolitografía**

Es un proceso para fabricar una parte plástica sólida a partir de un archivo de datos, generado a partir de un modelo sólido mediante un sistema gráfico computarizado de la geometría de las partes y es manipulado mediante un rayo láser.

### **1.1.3.4 Sinterizado Selectivo con Láser**

Esta técnica es similar al anterior, sin embargo, no utiliza un polímero líquido sino polvos y se comprime por el rayo láser hasta formar las capas que van a formar la pieza.

### **1.1.3.5 Modelado por Deposición Fundida**

Este proceso se basa en dar forma mediante el láser a una pieza de un material similar a la cera.

## **1.1.4 Entorno Actual de la Manufactura y Tamaño de Fabricación de Maquinas**

La manufactura actual además de construir maquinaria y productos de tamaño industrial típico, ha diseñado y construido máquinas a niveles microscópicos, tales como las Minimáquinas, que se componen de billones de átomos y son de tamaño milimétrica; las micromáquinas, que están formadas por millones de átomos y tienen dimensiones micrométricas; las nanomáquinas, que nacieron con la nanociencia y la Nanotecnología en los últimos 15 años y que constan de cientos de átomos con magnitudes

nanométricas y; las máquinas cuánticas, que se prevé estarán conformadas por partes estrechas de átomos simples y de dimensiones de Angströms (figura 2).

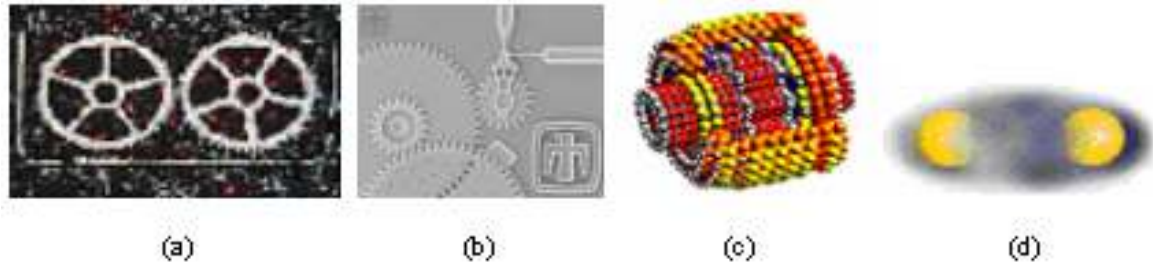


Figura 2. Distintos tipos de máquinas modernas a muy pequeña escala: (a) Minimáquinas, (b) Micromáquinas, (c) Nanomáquinas, (d) Máquinas Cuánticas.

## 1.2. Terminología de la Manufactura

### 1.2.1 El Concepto de Manufactura

Es posible utilizar dos definiciones que ilustran el concepto de la manufactura:

1. *"Obra hecha a mano o con el auxilio de máquina."*
2. *"Lugar donde se fabrica"*<sup>1</sup>

La manufactura describe la transformación de materias primas en productos terminados para su venta. Sin embargo, también involucra procesos de elaboración de productos semi-manufacturados. Asimismo, la manufactura es conocida como industria secundaria o de la transformación, mientras que algunas organizaciones dedicadas a dispositivos semiconductores o a la industria del acero, usan el término "fabricación" en lugar de manufactura.

---

<sup>1</sup> Diccionario de la Lengua Española, Real Academia Española, Vigésima segunda edición, 2007

El ingeniero industrial hace uso de la manufactura como un mecanismo para la transformación de materiales en artículos útiles para la sociedad y por ello es tan importante contar con un laboratorio de manufactura donde el alumno de Ingeniería Industrial comience a adquirir conocimientos y habilidades relacionados a la Manufactura.

### **1.2.2 Ingeniería de Manufactura.**

La Ingeniería Manufactura estudia los procesos de conformado y fabricación de componentes mecánicos con la adecuada precisión dimensional, así como de la maquinaria, herramientas y demás equipos necesarios para llevar a cabo la realización física de tales procesos, su automatización, planificación y verificación. Esta disciplina hace uso común de la metrología y las normas técnicas.

La Ingeniería de Manufactura es una función que lleva acabo el personal técnico, y esta relacionado con la planeación de los procesos de manufactura para la producción económica de productos de alta calidad. Su función principal es preparar la transición del producto desde las especificaciones de diseño hasta la manufactura de un producto físico. Su propósito general es optimizar la manufactura dentro de la empresa determinada, el ámbito de la ingeniería de manufactura incluye muchas actividades y responsabilidades que dependen del tipo de operaciones de producción que realiza la organización particular. Entre sus actividades usuales están las siguientes:

- 1). Planeación de los procesos
- 2). Solución de problemas y mejoramiento continuo.
- 3). Diseño para capacidad de manufactura.

### **1.2.3 El Concepto de Proceso en la Ingeniería Industrial**

En la ingeniería industrial se define a los procesos como el conjunto de actividades relacionadas y ordenadas con las que se consigue un objetivo determinado, este concepto adquiere gran importancia debido a que, generalmente, el Ingeniero Industrial debe planear, integrar, organizar, dirigir y controlar procesos industriales. Estas actividades permiten cumplir los objetivos en el ejercicio de su profesión, el ingeniero industrial debe considerar a los procesos de producción como una herramienta para:

- El diseño y definición de planes, programas y proyectos
- El diseño, integración, organización, dirección y control de sistemas
- La optimización del trabajo
- La evaluación de resultados
- Establecimiento de normas de calidad
- El aumento y control de la eficiencia y eficacia

La planeación de procesos implica determinar los procesos de manufactura más adecuados y el orden en el cual deben realizarse para producir una parte o producto determinado que se especifican en la ingeniería de diseño. El plan de procesos debe desarrollarse dentro de las limitaciones impuestas por el equipo de procesamiento disponible y la capacidad productiva.

### **1.2.4 Planeación Tradicional de Procesos**

Tradicionalmente, la planeación de procesos la llevan a cabo los ingenieros en manufactura que conocen los procesos particulares que se usan en la fábrica y son capaces de leer dibujos, diagramas, planos y mapas de ingeniería con base en su conocimiento, capacidad y experiencia. Desarrollan los pasos de procesamiento que se requieren en la secuencia más lógica para hacer cada parte.

Algunos detalles y decisiones requeridas en la planeación de procesos son:

- Procesos y secuencias
- Selección del equipo
- Herramientas, matrices, moldes, soporte y medidores
- Herramientas de corte y condiciones de corte para las operaciones de maquinado
- Métodos
- Estándares de trabajo
- Estimación de los costos de producción
- Estimación de materiales
- Distribución de planta y diseño de instalaciones.

#### **1.2.5 Planeación de Procesos por Partes.**

Los procesos necesarios para manufactura una parte específica se determinan en gran parte por el material con que se fabrica la parte. El diseñador del producto selecciona el material con base en los requerimientos funcionales. Una vez seleccionado el material, la elección de los procesos posibles se delimita considerablemente. En este análisis de los materiales para ingeniería proporcionamos guías para el procesamiento de cuatro grupos de materiales: Metales, Cerámicos, Polímeros y Materiales compuestos.

### **1.3 Clasificación de los Procesos de Manufactura**

#### **1.3.1 Procesos de Manufactura Convencionales.**

De acuerdo con esta definición y a la vista de las tendencias y estado actual de la fabricación mecánica y de las posibles actividades que puede desarrollar el futuro ingeniero en el ejercicio de la profesión, los contenidos de la disciplina podrían agruparse en las siguientes áreas temáticas:

- Procesos de conformación sin eliminación de material
- Por fundición
- Procesos de conformación con eliminación de material
- Por arranque de material en forma de viruta
- Por abrasión
- Por otros procedimientos
- Procesos de conformado de polímeros y derivados
- Plásticos
- Materiales compuestos
- Procesos de conformación por unión de partes
- Por sinterización
- Por soldadura
- Procesos de medición y verificación dimensional
- Tolerancias y ajustes
- Medición dimensional
- Automatización de los procesos de fabricación y verificación
- Control numérico

Las propiedades de manufactura y tecnológicas son aquellas que definen el comportamiento de un material frente a diversos métodos de trabajo y a determinadas aplicaciones. Existen varias propiedades que entran en esta categoría, destacándose la templabilidad, la soldabilidad y la dureza, entre otras.

Existe otra clasificación general de los procesos de manufactura, la cual los agrupa en cinco categorías:

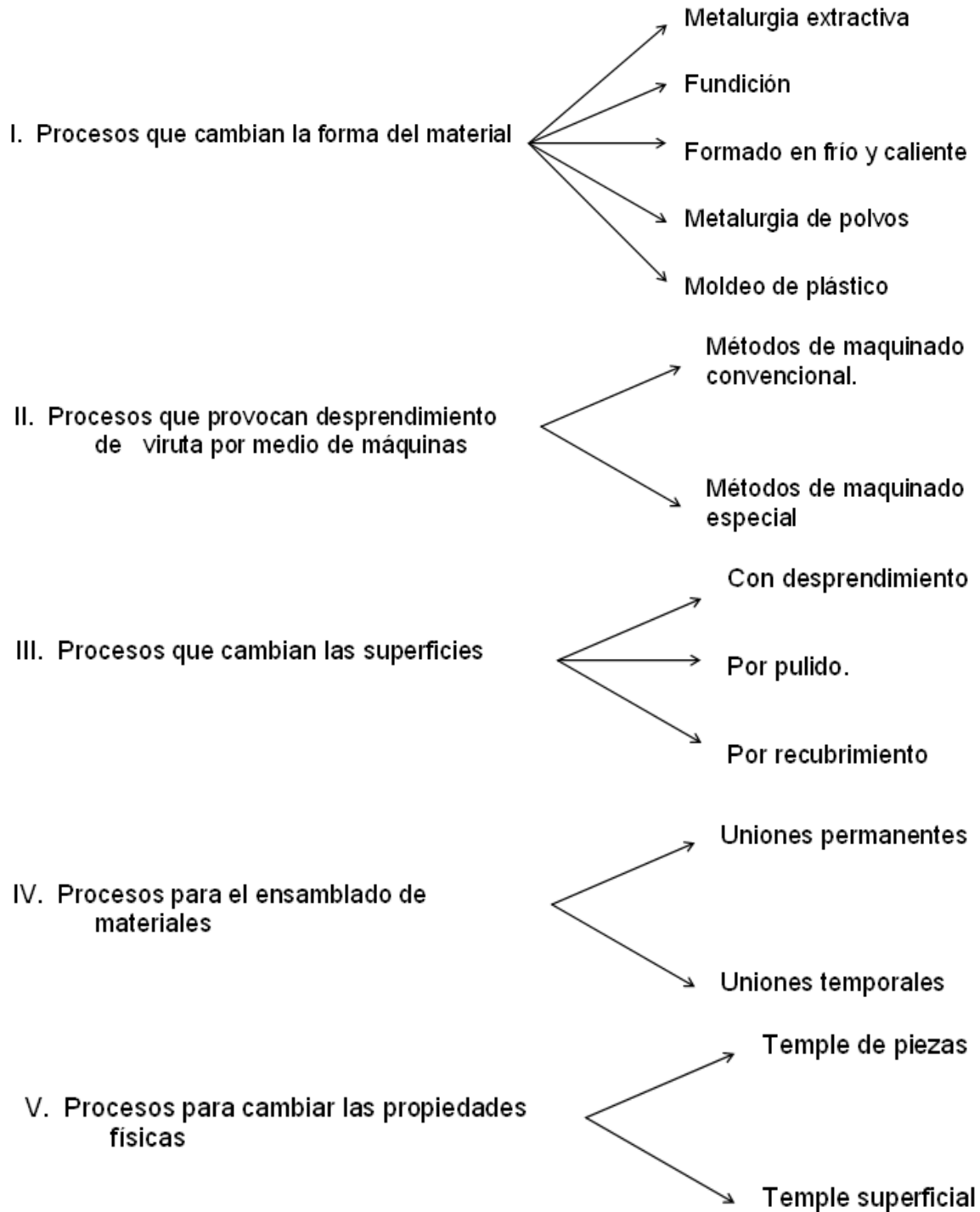


Figura 3. Esquema de Procesos de Manufactura.

### 1.3.2 Diagramas de Procesos de Manufactura

Para el mejor entendimiento de los procesos de manufactura es necesario el uso de diagramas que permiten la fácil identificación de actividades y sus relaciones. Todo

ingeniero industrial debe tener la capacidad de la representación sintética de las actividades de producción o de organización por medio de diagramas, en los que se muestren todas las acciones que dan como resultado productos o servicios de una organización. El Diagrama de Proceso es la representación gráfica de las acciones necesarias para lograr la operación de un proceso.

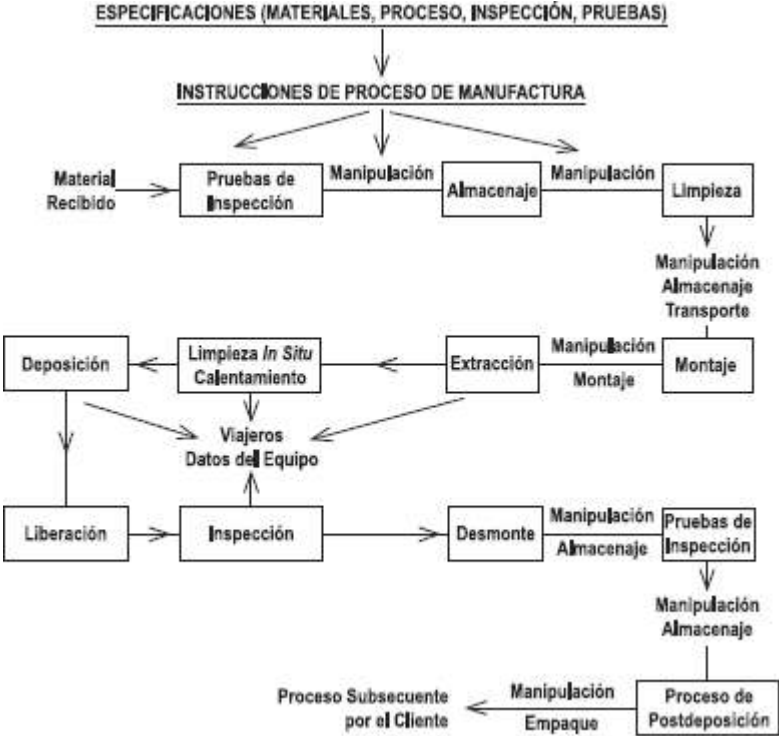


Figura 4. Ejemplo de un Diagrama de Flujo de Proceso.



## CAPÍTULO 2

### CARACTERÍSTICAS DE UN LABORATORIO DE MANUFACTURA

---

#### 2.1 Consideraciones Generales

##### 2.1.1 Medio Ambiente de Trabajo

Las condiciones en que realizamos algo repercuten profundamente en la eficiencia y eficacia de la rapidez de nuestra actividad. Sea que estudiemos, leamos, cambiemos un neumático o laboremos en una línea de montaje, el ambiente inmediato no deja de influir en la motivación para ejecutar la tarea y la destreza con que la ejecutamos, nadie duda de que el ambiente incomodo ocasione efectos negativos: disminución de la productividad, aumento de errores, mayor índice de accidentes,<sup>2</sup> disminución de la calidad y a una rotación excesiva de la mano de obra y a un mayor ausentismo. Las técnicas modernas de gestión y dirección no han dado lugar suficiente a la seguridad e higiene del trabajo y a la ergonomía, a pesar de la tendencia moderna a considerar la empresa industrial como un sistema global o una combinación de subsistemas.

La disminución de la productividad y el aumento de las piezas defectuosas y descartes de fabricación imputables a la fatiga provocada por horarios de trabajo excesivos y malas condiciones del medio ambiente sobre todo iluminación y ventilación, han demostrado que el organismo humano, pese a su inmensa capacidad de adaptación, tiene un rendimiento mucho mayor cuando funciona en condiciones exteriores óptimas.

Cuando hablamos del medio ambiente de trabajo, debemos tomar en cuenta ciertas consideraciones que afectan el trabajo del operario o de la persona que este manejando instrumentos o sustancias. Estas nos sirven para marcar patrones o estándares dentro

---

<sup>2</sup> Cesar Ramírez Cavassa Seguridad Industrial Editorial Limusa. pp 34

de un lugar de trabajo, como en niveles auditivos, niveles de iluminación entre otros. Para implantar el laboratorio de Manufactura en el Campus se deben tomar en cuenta las siguientes condiciones: ambientales, de trabajo, de tiempo y sociales.

#### **2.1.1.1 Condiciones Ambientales de Trabajo**

Las condiciones ambientales de trabajo Son las circunstancias físicas que cobijan al empleado en cuanto ocupa un cargo en la organización. Es el ambiente físico que rodea al empleado, o bien, el alumno, mientras desempeña su tarea asignada. Los tres aspectos más importantes en este aspecto son: iluminación, condiciones atmosféricas (temperatura) y ruido. Otros agentes contaminantes pueden ser químicos (intoxicaciones, dermatosis industriales, etc.) y biológicos (agentes biológicos, microorganismos patógenos,) entre otros.

#### **2.1.1.2 Condiciones de Tiempo**

Duración de la jornada de trabajo, horas extras, períodos de descanso, etc. Para el caso que nos ocupa, los alumnos no deben permanecer más de tres horas seguidas laborando dentro del laboratorio.

#### **2.1.1.3 Condiciones Sociales**

Son las que tienen que ver con el ambiente o clima laboral (organización informal, estatus, etc.).

### **2.2 Seguridad y Medio Ambiente de Trabajo**

Al diseñar o evaluar un espacio de trabajo, es importante considerar que una persona puede requerir de utilizar más de una estación de trabajo para realizar su actividad, de

igual forma, que más de una persona puede utilizar un mismo espacio de trabajo en diferentes períodos de tiempo, por lo que es necesario tener en cuenta las diferencias entre los usuarios en cuanto a su tamaño, distancias de alcance, fuerza y capacidad visual, para que la mayoría de los usuarios puedan efectuar su trabajo en forma segura y eficiente. De no ser de esta manera, esto trae consigo la inadecuación de la gente en las estaciones de trabajo lo cuál puede provocar accidentes que perjudique su integridad física. Por las circunstancias anteriores, el *Reglamento Federal de Seguridad y Medio Ambiente de Trabajo (Publicado en el Diario Oficial de la Federación el 21 de enero de 1997) Artículo 1º*, en sus disposiciones generales presenta que:

“...es de observancia general en todo el territorio nacional y sus disposiciones son de orden público e interés social , y tiene por objeto establecer las medidas necesarias de prevención de accidentes y enfermedades de trabajo, tendientes a lograr que la prestación del trabajo se desarrollen condiciones de seguridad, higiene y medio ambiente adecuados para los trabajadores , conforme a lo dispuesto en la Ley Federal del Trabajo y los Tratados Internacionales celebrados y ratificados por los Estados Unidos Mexicanos en dichas materias”.

Los criterios de seguridad nos muestran que cuando se aplica el reglamento interno de seguridad en los laboratorios se reducen las causas de actividades peligrosas y sobre todo, se reduce el índice de accidentes de trabajo en estas áreas. Para el laboratorio de Manufactura se deben seguir las siguientes las políticas establecidas por la Dirección General de Laboratorios:

### **De los Usuarios (alumnos):**

- I. Respetar la Normatividad Universitaria vigente.
  
- II. Los alumnos sólo podrán trabajar y permanecer en el laboratorio bajo la supervisión directa del profesor, de acuerdo al Artículo 20 del Reglamento de Laboratorios. En ningún caso el auxiliar o responsable de laboratorio, podrá suplir al maestro en su función.
  
- III. Para asistir a sesiones de laboratorio, es requisito indispensable presentarse con bata reglamentaria, para el taller bata de color (azul marino) y de manga larga portada adecuadamente, manual de prácticas correspondiente y con los materiales que no son específicos de los laboratorios
  
- IV. La entrada al laboratorio será a la hora exacta de acuerdo a lo Programado.
  
- V. El laboratorio no proporcionará manuales de prácticas a los usuarios, ya éstos serán suministrados por el catedrático de la materia correspondiente.
  
- VI. Todo usuario trabajará con el equipo de seguridad que se requiera, (bata, filipina, mascarilla, cubreboca, cubrepelo, guantes industriales y/o de asbesto).
  
- VII. Todo frasco, bolsa, caja o contenedor, deberán ser etiquetados. Por lo tanto cualquier sustancia con recipiente no etiquetado será desechada.
  
- VIII. Todo usuario de laboratorio o taller, debe conocer la ubicación de los extintores, las puertas de emergencia, y la circulación del lugar en caso de emergencia.

- IX. El usuario solicitará el equipo, herramienta, material y reactivos de acuerdo a las especificaciones del manual de prácticas, mediante el vale de laboratorio, formato DLB-FR-7.2-009, y su identificación oficial de la U.A.E.H.
  
- X. Los usuarios deberán revisar el equipo y material que se les proporcione, verificando que este limpio, ordenado, completo y funcionando, el cual deberá ser devuelto en las mismas condiciones.
  
- XI. Al devolver el equipo y material, el usuario deberá solicitar el vale de laboratorio formato DLB-FR-7.2-009 y su identificación oficial de la U.A.E.H.
  
- XII. Cuando el material quede bajo la responsabilidad del usuario, el vale de laboratorio DLB-FR-7.2-009 y su identificación oficial de la U.A.E.H., será retenido por el auxiliar hasta la devolución del material.
  
- XIII. En caso de pérdida, ruptura o desperfecto del equipo o material de laboratorio, el usuario solicitará al auxiliar el vale de adeudo formato DLB-FR-7.1-010 el cual deberá ser respaldado con su identificación oficial de la U.A.E.H., se deberá reponer en un plazo no mayor a 15 días hábiles, para lo cual se retendrá el vale de adeudo y su identificación oficial de la U.A.E.H.
  
- VX. Si el material adeudado no es repuesto en el plazo fijado, el o los usuarios responsables, no podrán continuar con la realización de las prácticas correspondientes. Control de adeudo Formato DLB-FR-7.1-011.

- XV. En caso de no cumplir con la reposición del material en el plazo establecido, el integrante del equipo o grupo, según sea el caso, serán dados de alta, en la aplicación del sistema de control de adeudos en laboratorios implementado en la U.A.E.H.
- XVI. La acreditación de cada una de las prácticas que se realicen, estará sujeta a la evaluación que aplique el catedrático.
- XVII. Para acreditar el laboratorio, el alumno debe cumplir con el 100% de las prácticas propuestas para el semestre.
- XVIII. El usuario que realice práctica de recuperación deberá cumplir con lo estipulado en el punto III.
- XIX. La recuperación de prácticas deberá ser realizada preferentemente por el catedrático del grupo. Podrá efectuarse al final del semestre.
- XX. Los alumnos que no acrediten el laboratorio, estarán obligados a recurrar la materia en sus dos fases: teoría y práctica.
- XXI. Los alumnos que por indisciplina o negligencia pongan en peligro su integridad, la de sus compañeros, la del material o la de las instalaciones, serán sujetos a la sanción correspondiente prevista en el Reglamento de Laboratorios Artículo 36 y 38.

XXII. El usuario que incurra en alguna falta académica será sancionado de acuerdo a la Normatividad Universitaria vigente.

XXIII. Queda estrictamente prohibido realizar cualquier tipo de actividad ajena al desarrollo de las tareas propias del laboratorio.

XXIV. Todo usuario deberá entrar y salir por los accesos autorizados, en orden y cuidando su integridad y la de sus compañeros. (Manual de Higiene, Seguridad y Ecología, Capítulo 1).

XXV. El usuario acatará las indicaciones del catedrático con respecto a los residuos producidos durante el desarrollo de la práctica.

XXVI. Los usuarios deben reportar cualquier anomalía o maltrato por parte del catedrático y del personal de laboratorio, al jefe de los mismos o en su caso a la Dirección de la escuela.

XXVII. Al concluir la práctica, deben dejar limpia el área de trabajo, así como el material y equipos utilizados.

**Del Usuario (Catedrático/Investigador):**

I. El catedrático/investigador es Responsable del desarrollo y del cumplimiento de los objetivos establecidos.

- II. El catedrático/investigador que incurra en alguna falta académica será reportado a la Dirección de la escuela.
  
- III. Para asistir a sesiones de laboratorio, es requisito indispensable presentarse con bata reglamentaria (azul y de manga larga).
  
- IV. El catedrático llenara y entregara las Programaciones correspondientes según aplique: Prácticas Formato DLA-FR-7.2.2-001, lo entregara al personal de laboratorio y/o taller los primeros días del inicio del semestre, con tres copias. Proyecto de investigación Formato DLA-FR-7.2.2-003, lo entregara al personal de laboratorio una hora antes de hacer uso del laboratorio y/o taller, con tres copias.
  
- V. La entrada al laboratorio será a la hora exacta de acuerdo a lo Programado, el catedrático que no inicie la práctica durante los primeros 10 minutos ésta será suspendida y tendrá que ser reprogramada.
  
- VI. Antes de realizar cualquier experimento, el catedrático deberá informar a los alumnos las características del material y equipo a emplear, así como las propiedades físicas, químicas y tóxicas de las sustancias empleadas.
  
- VII. El catedrático deberá exigir el uso de bata reglamentaria (blanca y de manga larga) personalizada y portada adecuadamente, manual de prácticas correspondiente y con los materiales que no son específicos de los laboratorios.
  
- VIII. El catedrático deberá anotar los datos indicados en el libro de registro de prácticas (bitácora) de acuerdo a lo estipulado. Formato DLBB-FR-7.1-037.



- IX. El catedrático autorizará en coordinación con el Jefe de laboratorios la recuperación de prácticas. Formato DLBB-FR-7.1-035.
- X. El catedrático es responsable de la reposición del material de adeudo de los alumnos de su grupo.
- XI. El catedrático tiene la responsabilidad de que los desechos químico-biológicos sean depositados en los contenedores correspondientes. Manual de Procedimientos Departamento Control del Medio Ambiente DLA-MO-7.2-01.6

**Del Auxiliar de Laboratorios:**

- I. El auxiliar de laboratorio está obligado a proporcionar el equipo, material y reactivos a los alumnos. Formato DLA-FR-7.2.2-001 y Formato DLA-FR-7.2.2-003
- II. Auxiliar a los alumnos durante el desarrollo de la práctica, así como vigilar el buen uso de los materiales y equipo.
- III. Vigilar el cumplimiento del Reglamento y Políticas de Laboratorios, así como el Manual de Higiene Seguridad y Ecología.
- IV. En ausencia del Jefe del Laboratorios, puede suspender la práctica en caso de incumplimiento del Reglamento y Políticas del Laboratorio.

- V. El auxiliar debe permanecer en su área de trabajo y realizar las actividades inherentes en su área.
  
- VI. Apoyará en las actividades académicas que encomiende la Dirección y el jefe de laboratorios de la escuela, siempre y cuando no tenga prácticas asignadas.
  
- VII. Registrará en los formatos de limpieza DLA-FR-7.2.2-025 al DLA-FR-7.2.2-031, las actividades realizadas por el personal de intendencia.
  
- VIII. En caso de pérdida, ruptura, desperfecto o extravió de algún material, equipo e infraestructura, notificará de manera inmediata al jefe del laboratorios. Formato DLA-FR-8.5.2-017.
  
- IX. Es responsable de la custodia del material, equipo, sustancias e instalaciones, por lo que en caso de pérdida o desperfecto de algún bien se tendrá que deslindar responsabilidades de acuerdo con la Normatividad Universitaria.
  
- X. Solicitará material, equipo y reactivos necesarios para elaborar las prácticas correspondientes a los planes y programas de estudio vigentes, durante y al final del semestre. Formato DLA-FR-7.1-041.
  
- XI. Será responsable de mantener el material y equipo en óptimas condiciones, así como su cubículo.

- XII. Será responsable de reportar desperfectos o fallas en los equipos de laboratorio y solicitar el mantenimiento y/o acción necesaria para su funcionamiento al jefe de laboratorios.
  
- XIII. Elaborara y entregara el reporte mensual de actividades de su laboratorio al jefe de laboratorios.

**Del Jefe de Laboratorios:**

- I. Es el responsable del buen funcionamiento, mantenimiento y participar con la dirección en las propuestas para actualización y desarrollo de los laboratorios.
  
- II. Supervisará permanentemente los laboratorios, asesorará a catedráticos, alumnos y personal de los mismos con la finalidad de lograr las metas planteadas.
  
- III. Elaborará la calendarización, horario y control de prácticas Formato DLA-FR-7.1-005 o DLA-FR-7.1-006
  
- IV. Vigilar el cumplimiento del Reglamento y Políticas de Laboratorios así como el Manual de Higiene Seguridad y Ecología.
  
- V. Tiene la autoridad de suspender la práctica en caso de incumplimiento del Reglamento y Políticas del Laboratorio.
  
- VI. Elaborará y entregará el reporte mensual Formato DLB-FR-7.2.2-016.
  
- VII. Elaborará y entregará relación de alumnos que tienen adeudos a la instancia correspondiente. Reposición de adeudos Formato DLA-FR-7.1-018.

## **2.2.2 Accidentes de Trabajo**

Por accidentes de trabajo se considera a toda aquella lesión orgánica o perturbación funcional, inmediata o posterior, o la muerte producida repentinamente en el ejercicio, o con motivo del trabajo, cualesquiera que sean el lugar y el tiempo en que se presté.<sup>4</sup>

## **2.2.3 Causas de Accidentes**

Las causas comunes de accidentes en la industria y en el laboratorio de manufactura están relacionadas a condiciones humanas físicas o fisiológicas derivadas de condiciones de trabajo o propias del individuo tales como la fatiga, el ruido o la visión.

### **2.2.3.1 Fatiga Humana**

La fatiga humana es un estado de ánimo que causa modificaciones fisiológicas del cuerpo o cansancio, y como consecuencia de ello provoca la disminución del rendimiento en el trabajo.<sup>5</sup> El alumno trabajara menos de 3 horas continuas en el laboratorio de manufactura.

### **2.2.3.2 El Ruido**

El ruido es un agente contaminante que se presenta con mayor frecuencia en el ambiente laboral de acuerdo a la Norma Oficial mexicana (NOM) referente al ruido, el ruido es todo el sonido que cause molestias, interferencia con el sueño, trabajo o descanso o que lesione o dañe física o psicológicamente al individuo, la flora o la fauna, etc. Esta norma incluye implícitamente a la música con alta intensidad. Se prohíbe usar radios en el laboratorio.

---

<sup>4</sup> Ley Federal del Trabajo, 12ª edición, 1996, Artículo 475°

<sup>5</sup> Apuntes de la materia de ergonomía.

### **2.2.3.3 Agudeza Visual**

Las personas que tiene que trabajar en ambientes oscuros acostumbran usar lentes protectores de color durante algún tiempo antes de entrar al cuarto oscuro. Estos lentes suelen ser rojos, ya que es el color que menos afecta al pigmento visual de los bastones oculares. Por otra parte, en el manejo de materiales, instrumentos y máquinas se requiere de mucho cuidado por parte del operador, debido a que algunos instrumentos presentan picos, orillas afiladas, puntas cortantes, cuchillas, prensas u otras partes mecánicas o eléctricas peligrosas, lo que provoca que la manipulación se vuelva peligrosa. Haciendo alusión al laboratorio de Manufactura debe tener una iluminación por lámparas y luz del día suficientes para evitar el uso de lentes o falta de luz.

## **2.3 Seguridad e Higiene en el Área de Trabajo.**

### **2.3.1 Objetivos de Seguridad**

Para poder trabajar adecuadamente en cualquier área de trabajo se deben cumplir con los objetivos de seguridad tales como: eliminar las causas de las enfermedades profesionales; mantener la seguridad de los trabajadores; aumentar la productividad por medio del control del ambiente de trabajo; y con la misma responsabilidad atender las principales áreas de seguridad (prevención de accidentes, prevención de robos y prevención de incendios). Para lograr dichos objetivos es necesario contar en el Laboratorio de Manufactura con un plan de higiene y con un plan de seguridad que oriente y contribuya a la formación y establecimientos de los servicios necesarios de primeros auxilios y asistencia médica, que de manera eficaz nos ayude a obtener buenos resultados en la prevención de accidentes de trabajo.

### **2.3.2 Higiene y Seguridad Industrial**

Se define como higiene al conjunto de normas y procedimientos tendientes a la protección de la integridad física y mental del trabajador, preservándolo de los riesgos de salud inherentes a las tareas del cargo y al ambiente físico donde se ejecutan.

La seguridad es el conjunto de medidas técnicas, educacionales, médicas y psicológicas empleados para prevenir accidentes, tendientes a eliminar las condiciones inseguras del ambiente y a instruir o convencer a las personas acerca de la necesidad de implementación de prácticas preventivas.

### **2.3.3 Contenido del Plan de Higiene**

Para evitar pérdidas inevitables es necesario contar con un plan de higiene y un plan de seguridad interno, que se adecue a los centros de trabajos.<sup>6</sup> En particular al Laboratorio de Manufactura.

Un plan de higiene del trabajo por lo general cubre el siguiente contenido:

#### **2.3.3.1 Un Plan Organizado**

Involucra la presentación no sólo de servicios médicos, sino también de enfermería y de primeros auxilios, en tiempo total o parcial, según el tamaño de la empresa o institución en la cuál se encuentre localizado el laboratorio.

#### **2.3.3.2 Servicios Médicos Adecuados**

Abarcan dispensarios de emergencia y primeros auxilios, si es necesario.

Estas facilidades deben incluir:

---

<sup>6</sup> Estos planes pueden ser modificados de acuerdo al tipo de trabajo que se realice, pero pueden ser adaptados en forma general.

- Exámenes médicos de admisión
- Cuidados relativos a lesiones personales, provocadas por incomodidades profesionales
- Primeros auxilios
- Eliminación y control de áreas insalubres
- Supervisión en cuanto a higiene y salud
- Utilización de hospitales de buena categoría
- Exámenes médicos periódicos de revisión y chequeo

#### **2.3.3.3 Prevención de Riesgos para la Salud**

Riesgos químicos (intoxicaciones, dermatosis industriales)

Riesgos físicos (ruidos, temperaturas extremas, radiaciones ionizantes y no ionizantes)

Riesgos biológicos (microorganismos patógenos, agentes biológicos, etc).

#### **2.3.3.4 Servicios Adicionales**

Como parte de la inversión empresarial sobre la salud del empleado y de la comunidad, incluyen:

1. Programa informativo destinado a mejorar los hábitos de vida y explicar asuntos de higiene y de salud.
2. Programa regular de convenios o colaboración con entidades locales, para la prestación de servicios recreativos, conferencias, películas, etc.

Recordemos que la higiene en el trabajo busca conservar y mejorar la salud de los trabajadores en relación con la labor que realicen, y está profundamente influida por tres grupos de condiciones:

La higiene del trabajo se ocupa del primer grupo, las condiciones ambientales de trabajo, aunque no descuida en su totalidad los otros dos grupos.

#### **2.3.4 Contenido del Plan de Seguridad**

Un plan de seguridad implica, necesariamente, los siguientes requisitos:

- 1) La seguridad en sí, es una responsabilidad de línea y una función de staff frente a su especialización, para el laboratorio de Manufactura Profesores, alumnos y jefe de laboratorio.
- 2) Las condiciones de trabajo, el ramo de actividad, el tamaño, la localización del laboratorio determinan los medios materiales preventivos.
- 3) El problema de seguridad implica la adaptación del hombre al trabajo (Selección de Personal), adaptación del trabajo al hombre (racionalización del trabajo), más allá de los factores socio psicológicos, razón por la cual ciertas organizaciones vinculan la seguridad a Recursos Humanos.
- 4) La seguridad del trabajo en ciertas organizaciones puede llegar a:
  - 1 Control de cumplimiento de normas de seguridad
  - 2 Simulación de accidentes
  - 3 Inspección periódica de los equipos de control de incendios, que corresponde a al técnico del laboratorio y jefe de laboratorio, primeros auxilios y elección ò adquisición y distribución de vestuario del personal en determinadas áreas de la organización.
- 5) Es importante la aplicación de los siguientes principios:
  - 1 Instrucciones de seguridad para cada trabajo.



- 2 Instrucciones de seguridad a los nuevos empleados. Éstas deben darlas los supervisores, en el lugar de trabajo.
- 3 Ejecución del programa de seguridad por intermedio de la supervisión.

La ejecución adecuada del plan de seguridad y el plan de higiene permite a los trabajadores mantener un área de trabajo adecuada y segura además de la prevención de cualquier actividad peligrosa, y cuidado integral de las personas. Se debe tener estrecha relación con Protección Civil Municipal para que chequen periódicamente las normas de seguridad de protección y STPS.

## **2.4 Estudio Ergonómico**

### **2.4.1 Ergonomía**

La Ergonomía es la ciencia que estudia las relaciones anatómicas, fisiológicas y psicológicas del hombre, con la máquina, el ambiente y el sistema de trabajo. En pocas palabras, la ergonomía se encarga del estudio de la relación Hombre-Máquina, por ello, se dedica a la investigación de las capacidades físicas y mentales del ser humano y a la aplicación de los conocimientos obtenidos en productos, equipos y términos artificiales. También se define como la adecuación del lugar de trabajo, equipo, maquinaria y herramientas al trabajador, de acuerdo a sus características físicas y psíquicas, a fin de prevenir accidentes y enfermedades de trabajo y optimizar la actividad de éste con el menor esfuerzo, así como evitar la fatiga y el error humano.<sup>7</sup>

---

<sup>7</sup> Reglamento Federal de Seguridad y Medio Ambiente de Trabajo (Publicado en el Diario Oficial de la Federación el 21 de enero de 1997) Artículo 2º

Para este estudio es necesario conocer detalles que influyen en beneficio del operador, así como analizar aspectos del ambiente, y conocer la importancia de los principios ergonómicos.

#### **2.4.2 Diseño del Lugar de Trabajo.**

Como lo menciona *David J. Osborne*:

Cuando se analiza dónde deben colocarse los hombres y las máquinas en el lugar de trabajo, se requiere examinar las relaciones sociales de los hombres mismos. Las necesidades de privacidad, de paz y de territorio son varios aspectos del ambiente social.

Es importante que el lugar de trabajo<sup>8</sup> esté bien diseñado para evitar enfermedades relacionadas con condiciones laborales deficientes, así como para asegurar que el trabajo sea productivo. Hay que diseñar todo puesto de trabajo teniendo en cuenta al trabajador y la tarea que va a realizar a fin de que ésta se lleve a cabo cómodamente, sin problemas y eficientemente.

Algunos ejemplos de lugar de trabajo son las cabinas o mesas de trabajo desde las que se manejan máquinas, se ensamblan piezas o se efectúan inspecciones; una mesa de trabajo desde la que se maneja un ordenador; una consola de control; etc.

---

<sup>8</sup> En este aspecto otros autores consideran también el diseño del puesto de trabajo.

### **2.4.3 Requerimientos Físicos en el Lugar de Trabajo.**

Los detalles antropométricos<sup>9</sup> no son menos importantes cuando se consideran las disposiciones ideales de las maquinas en el sistema; por ejemplo si se necesita caminar por corredores entre maquinas, la distancia a que estas deben colocarse deberá ser por lo menos igual al ancho de los hombros de los trabajadores, de tal manera que puedan acomodar ambos brazos. Para el 99% de la población, *Damon, Stoudt y McFarland* (1971) sugieren las siguientes dimensiones mínimas para varias clases de vías de acceso: Altura de por lo menos 1.95 o 1.60 m si se permite agacharse y anchura de por lo menos 63 cm.<sup>10</sup>

### **2.4.4 El Ambiente Físico de Trabajo**

El ambiente físico puede afectar a los trabajadores de diversas maneras como en salud, desempeño o comodidad debido a los factores contaminantes que incluyen vibraciones, ruido, temperatura e iluminación, sin embargo estos aspectos se pueden presentar de manera aislada o en combinaciones de algunos de ellos.

#### **2.4.4.1 Vibraciones Mecánicas**

Las vibraciones se pueden definir simplemente como cualquier movimiento periódico o no periódico que lleva a cabo un objeto alrededor de un punto o referencia fija. Regularmente, las vibraciones que experimenta la maquinaria suele ser compleja, pero en su movimiento regular; sin embargo mediante el uso de técnicas de análisis

---

<sup>9</sup> El término antropometría se deriva de dos palabras griegas: *antropo(s)* –humano- y *métricos* –perteneciente a la medida. Así, esta subdisciplina trata lo concerniente a la “aplicación de los métodos físicocientíficos específicos y para la evaluación de los diseños de ingeniería, modelos a escala y productos manufacturados, con el fin de asegurar la adecuación de estos productos a la población de usuarios pretendida” ( Roebuck, Kroemer y Thomson, 1975)

<sup>10</sup> Ergonomía en acción David J. Osborne editorial Trillas Mayo 1999 p 200

apropiadas, cualquier movimiento complejo puede ser definido en términos de varios componentes simples: lineal y angular.

#### **2.4.4.2 Intensidad de Sonido y Ruido**

El ruido es un aspecto del ambiente laboral que ha recibido gran atención durante muchas décadas. El ruido se define frecuente y adecuadamente como “el sonido no deseado”, definición que en su holgura permite que una fuente sea considerada como “ruido o “no ruido” sólo con base en la reacción del que la escucha.

En términos para el escucha humano, el sonido se define como energía acústica entre los 2 y los 20 000 Hz que son los límites de frecuencia típicos para el oído. El criterio de OSHA (Occupation Safety and Health Act.), establece que el nivel máximo de nivel sonoro, debe ser de 90 dB sumados al nivel permisible para cada 8 horas debe haber una disminución de la mitad del tiempo de exposición como se muestra en la tabla.

Tabla 1. Nivel sonoro permisible del oído de acuerdo al tiempo de exposición.

<b>Nivel Sonoro</b> <b>[dB]</b>	<b>Tiempo de Exposición</b> <b>[hrs]</b>
90	8hrs
95	4hrs
100	2hrs
105	1hrs
110	30min.
115	15min.

Existen cuatro tipos generales de ruido que son:

- a) *Ruido estable o continuo*: es aquel que registra una variación en su nivel sonoro no superior a 2 decibeles.
- b) *Ruido inestable*: superior a 2 decibeles.
- c) *Ruido fluctuante*: es aquel que registra un periodo igual o mayor a 1s y se repite un número definido de veces.
- d) *Ruido por impulso o impacto*: es el que se registra en un periodo menor a un segundo.

#### **2.4.4.3 Temperatura y Humedad**

La temperatura es la modificación de intercambio térmico del organismo, produciendo o perdiendo calor como consecuencia del metabolismo natural del cuerpo humano. La temperatura interna del cuerpo humano en estado de descanso se mantiene entre los 36.1 y 37.2 °C. La temperatura influye en el bienestar, la comodidad, rendimiento y seguridad del trabajador, el excesivo calor produce fatiga, necesitándose más tiempo de recuperación o descanso. Sus efectos varían de acuerdo con la humedad del ambiente.

1. Se requiere de un clima adecuado para realizar un trabajo de forma eficiente. La temperatura ambiente de confort en verano debe estar entre los 20 y 22 °C (68 y 72 °F), ya que temperaturas mayores pueden provocar cansancio y somnolencia.



Figura 5. Lugar de trabajo.

2. La condición de humedad relativa ambiental más cómoda para el ser humano es cercana al 50%; cuando es muy elevada, es difícil la evaporación del sudor y la resistencia del ser humano a altas temperaturas se reduce. Para evitar esta situación es conveniente mejorar la ventilación del lugar de trabajo. Así mismo, cuando la humedad relativa es muy baja, hay una excesiva evaporación del sudor y se resecan las membranas mucosas, como las de nariz y boca; en esta situación es conveniente incrementar artificialmente la humedad del lugar.

La humedad absoluta es la cantidad de vapor de agua presente en el aire, se expresa en gramos de agua por kilogramos de aire seco (g/kg), gramos de agua por unidad de volumen ( $\text{g/m}^3$ ) o como presión de vapor (Pa o KPa o mmHg). A mayor temperatura, mayor cantidad de vapor de agua permite acumular el aire.

La humedad relativa es la humedad que contiene una masa de aire, en relación con la máxima humedad absoluta que podría admitir sin producirse condensación, conservando las mismas condiciones de temperatura y presión atmosférica. Esta es la forma más habitual de expresar la humedad ambiental. Se expresa en tanto por ciento.

3. El propósito principal de la ventilación es proveer aire fresco, remover los gases contaminantes y mantener una temperatura adecuada en el sitio de trabajo. Para que la velocidad del aire sea confortable en las áreas de trabajo debe ser entre 0.2 y 0.5 m/s, aunque depende de la temperatura y humedad del ambiente.

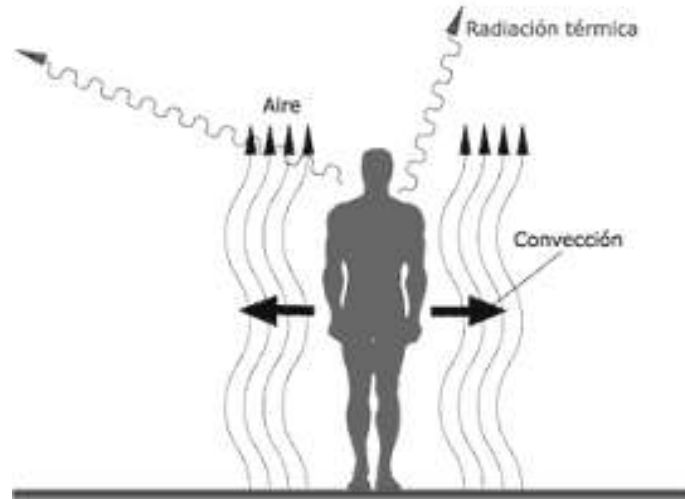


Figura 6. Conducción de calor alrededor del cuerpo humano.

4. La temperatura ambiental adecuada para el sitio de trabajo depende del tipo e intensidad de la tarea que se desarrolle en él; para un tipo de trabajo como el de oficinas, donde la demanda física es ligera, la temperatura ambiente debe estar entre los 19 y 21 °C, pero para un trabajo industrial de gran demanda física se recomienda una temperatura ambiente entre los 12 y 16 °C.

#### **2.4.4.4 Iluminación**

La iluminación racional de los locales de trabajo es una de los elementos de los cuales depende la eficiencia laboral del hombre, ya que de esta manera se incrementa la capacidad del trabajador y del sistema visual del conjunto hombre-maquina, evitando errores e incrementando se productividad. Los parámetros de iluminación que define el estímulo de luz, son: su intensidad y longitud de onda. El estímulo de estos dos parámetros permite elegir acertadamente la fuente de luz y el sistema de iluminación evitando diferencias por un lado y al acción segadora por el otro.

La iluminación es un importante factor de seguridad para el trabajador, una iluminación suficiente aumenta al máximo la producción y reduce la ineficiencia y el número de accidentes.

Entre los factores de iluminación esta:

- a) el deslumbramiento.
- b) el reflejo de un brillo.
- c) las sombras.

La iluminación es muy importante para los lugares con riesgo de tropezón o de caída (pasillos, escaleras, salidas de emergencias, rampas, etc.)

Es conveniente señalar con rayas y flechas de pintura fluorescente los lugares que entrañan peligro.

La iluminación general se divide en.

- a) Uniforme: cuando se distribuye por igual sobre el área de trabajo sin tener en cuenta la distribución y ubicación de los equipos.
- b) Localizada: cuando se distribuye en función de la localización de los equipos.

Se debe considerar todas las superficies (techo, suelos, paredes) reflejan la luz que incide en ellas. Las superficies claras y brillantes poseen mayor poder reflector los colores mates y oscuros reflejan menos. Esto debe tenerse en cuenta no solo al elegir la intensidad si no al estudiar la distribución de las lámparas y los planos de trabajo.

La energía luminosa puede concebirse como una energía fluctuante que llega al ojo. La intensidad de la fuente de luz se expresa en términos de la cantidad de flujo luminoso (o energía) que genera. El nivel de iluminación que se escoge para un trabajo en particular



dependerá del trabajo que se lleve a cabo, se representara en el plano de trabajo para cada tipo de área visual o área de trabajo, son establecidos en la siguiente tabla.

Tabla 2. Niveles mínimos de Iluminación.

<b>Trabajo</b>	<b>Área de trabajo</b>	<b>Niveles de Iluminación [LUX]</b>
En exteriores: distinguir el área de tránsito, deslazarse caminando, vigilancia movimientos de vehículos.	Áreas generales exteriores: patios y estacionamientos	20
En exteriores: distinguir el área de tránsito, deslazarse caminando, vigilancia movimientos de vehículos.	Áreas generales interiores: almacenes de poco movimiento, pasillos escaleras, estacionamientos cubiertos, labores en minas subterráneas iluminación de emergencia.	50
Requerimiento visual: simple inspección visual, recuento de piezas, trabajo en banco y máquina.	Áreas de servicio al personal: almacenes de rudo, recepción y despacho, casetas de vigilancia compresores y papelería.	200
Distinción moderada de detalles: ensambles simples, trabajo medio en banco, y maquina inspección simple, empaque y trabajos de oficina.	Talleres: áreas de empaque y ensamble, aulas y oficinas.	300
Distinción fina de detalles: maquinado de precisión, ensamble e inspección de trabajos delicados, manejo de instrumentos y equipo de precisión equipo de piezas pequeñas	Talleres de alta precisión: de salas de cómputo, áreas de dibujo y laboratorios.	500
Distinción fina de detalles: maquinado y acabados delicados, ensamble e inspección: moderadamente difícil captura y procesamiento de información manejo de instrumentos y equipo de laboratorio.	Talleres de alta precisión: de pintura y acabados de superficies, y laboratorios de control de calidad.	750
Alta exactitud en la distinción de talleres: ensamble procesos inspección de piezas pequeñas u complejas y acabados con pulidos finos.	Áreas de proceso: ensamble e inspección de piezas complejas y acabados con pulido fino.	1000
Alto grado especialización en la distinción de talleres.	Áreas de proceso gran exactitud.	2000

- 8 Comparar instrumentos.
- 9 Adquirir datos.
- 10 Realizar cálculos
- 11 Limpiar instrumentos.
- 12 Manipular instrumentos.
- 13 Realizar lecturas.
- 14 Evidenciar condiciones.

Ahora bien, para cada una de estas funciones existe un conjunto de requerimientos de temperatura, de limpieza, de cuidado en el manejo, de rapidez de realización, de garantía de calidad, de logro de reproducibilidad, de repetibilidad, etc.

Para mantener la temperatura sus requerimientos más importantes son:

- 1 Temperatura que debe mantenerse en el espacio donde se realicen las calibraciones igual a 20 °C
- 2 Variación permisible de la temperatura:  $\pm 1$  °C

Entre otros, se tienen requerimientos como:

- 1 El costo de la solución no debe ser mayor a una cantidad determinada de dinero.
- 2 El espacio debe tener acabados que permitan trabajar con la limpieza requerida.
- 3 El espacio debe permitir realizar las prácticas con eficiencia y eficiencia
- 4 Debe operarse con el mayor rendimiento térmico posible.

Las soluciones para satisfacer la función y sus requerimientos son múltiples y precisamente, de esta variedad debe seleccionarse la que mejor satisfaga los requerimientos.

## CAPÍTULO 3

### NORMALIZACIÓN Y ACREDITACIÓN DEL LABORATORIO DE MANUFACTURA

---

#### 3.1 Aspectos de la Normalización

##### 3.1.1 Normalización

La normalización es la actividad que fija las bases de la comunicación entre productor y consumidor, para establecer un orden para el beneficio de todos los interesados. La Asociación Estadounidense para Pruebas de Materiales<sup>11</sup> define a la normalización como el proceso de formular y aplicar reglas para una aproximación ordenada a una actividad específica para el beneficio y con la cooperación de todos los involucrados.

La Secretaria de Economía establece que la normalización es un conjunto de actividades que tiene por objeto establecer especificaciones de distintas clases de productos, procesos y servicios, así como la manera de evaluar dichas especificaciones.

##### 3.1.2 Normalización Técnica.

Básicamente la normalización es una forma de comunicación visual, sonora o mecánica. Se crea haciendo uso de la ciencia y de la tecnología con términos, definiciones, símbolos, métodos de prueba y procedimientos, es un elemento básico para la industrialización el avance tecnológico, la ciencia y en general para el desarrollo de un país.

#### 3.2 Normas

Norma.- es un documento establecido por consenso y aprobado por un organismo reconocido, que provee, para el uso común y repetitivo reglas, directrices características o

---

<sup>11</sup> ASTM, por sus siglas en inglés.

especificaciones para llevar a cabo actividades, productos o servicios de la forma más adecuada y óptima.

### **3.2.1 Tipos de Normas.**

- 1 Norma Oficial Mexicana (NOM)
- 2 Norma Mexicana (NMX)
- 3 Norma Internacional
- 4 Norma de Referencia (NRF)

#### **3.2.1.1 Norma Oficial Mexicana (NOM)**

Es la regulación técnica de observancia obligatoria expedida por las dependencias competentes, conforme a las finalidades previstas por la Ley Federal sobre Metrología y Normalización (LFMN), que establece reglas, especificaciones, atributos, directrices, etc.

Son elaboradas por Comité Consultivo Nacional de Normalización (CCNN) que presiden diez dependencias federales de México. Deben responder a un objetivo legítimo (protección de la vida, la salud o el medio ambiente).<sup>12</sup>

#### **3.2.1.2 Norma Mexicana (NMX)**

Es la norma que elabora un organismo nacional de normalización privado, o bien la SE (Secretaría de Economía), de observancia voluntaria, salvo casos previstos en la legislación, que prevé para un uso común y repetido, reglas, especificaciones, atributos, directrices, etc.

Su finalidad principal es establecer especificaciones de calidad de un bien, proceso o servicio.

---

<sup>12</sup> Estas definiciones son dadas a conocer por la Secretaría de Economía

### **3.2.1.3 Norma Internacional**

Es la norma que elabora un organismo internacional dedicado a la normalización y el cual ha sido reconocido por el gobierno Mexicano en los términos del Derecho Internacional.\*

### **3.2.1.4 Norma de Referencia**

Es la que elaboran las entidades de la administración pública federal (PEMEX, CFE, etc), en aquellos casos en que las normas mexicanas o internacionales aplicables no cubran sus requerimientos, o bien las especificaciones que contengan se consideren inaplicables u obsoletas.\*

## **3.3 Organismos que Rigen la Metrología en el País**

En México existen diversos organismos que tienen como finalidad conformar el marco legal y controlar la estructura de la metrología para que los sectores industriales y comerciales lleven a cabo de la mejor manera sus reglamentaciones en cuanto a instrumentación y calibración.

Los organismos mexicanos son:

SECOFI: Secretaría de Comercio y Fomento Industrial. Es la encargada de definir y expedir las bases de operación e instructivos que rigen el acreditamiento de los laboratorios en sus diferentes ramas.

## **3.4 Tipos de Laboratorios.**

Para poder comprender mejor y entrar en materia de marco legal es importante conocer los tipos de laboratorios que podemos encontrar dentro del territorio mexicano, algunos de ellos forman parte del sistema nacional de calibración.

### **3.4.1 Laboratorio Nacional**

Es el que posee el patrón nacional primario y los nacionales de transferencia (los empleados realmente para evitar el desgaste del primario). Dichos patrones se encuentran la mayoría en el Centro Nacional de Metrología (CENAM) o bien instituciones en el Instituto Nacional de Investigaciones Nucleares (ININ).

### **3.4.2 Laboratorio Secundario o Intermedio**

Están avalados por el laboratorio Nacional, típicamente son laboratorios de Universidades, Centros de Investigación o empresas dedicadas a extender certificados de calibración o certificación.

### **3.4.3 Laboratorio Industrial**

En las propias instalaciones de la empresa, para la realización del control de calidad o el ensayo de prototipos.<sup>13</sup>

### **2.4.4 Laboratorio Escolar Universitario**

El laboratorio escolar que es de gran ayuda en el proceso de aprendizaje dentro de las aulas escolares para nuestro caso políticas y reglamentos de laboratorios.

Las condiciones serán tanto más estrictas cuanto más alto el nivel del laboratorio.

---

<sup>13</sup> Existe una sub-división del laboratorio industrial: estos son laboratorios de investigación, de control de calidad, de servicio al cliente.

### **3.5 Acreditamiento de un Laboratorio**

#### **3.5.1 Organismos de Acreditación**

Se designa como acreditación al acto por el cual una entidad de acreditación reconoce la competencia técnica y confiabilidad de los organismos de certificación, de los laboratorios de prueba, de los laboratorios de calibración y de las unidades de verificación para la evaluación de la conformidad. En México, la responsable de ello es la Entidad Mexicana de Acreditación A. C. (EMA) fundada en 1999 que es la primera entidad de gestión privada en nuestro país, que tiene como objetivo acreditar a los organismos de la evaluación de la conformidad (laboratorios de prueba, laboratorios de calibración, organismos de certificación y unidades de verificación u organismos de inspección) su creación se impulsó al detectar los retos que nos presenta el país en materia de intercambio de productos, bienes y servicios en el mundo globalizado; para dotar a la industria y comercio de herramientas para competir equitativamente, e insertar a la república mexicana en el comercio internacional. La EMA esta encargada de acreditar normas de tópicos referentes a: unidades de verificación (UV), químicas, construcción, laboratorios textiles (INNTEX2), Agua, Ambiente Laboral, Sanidad Agropecuaria, Eléctrica-electrónica, metal-mecánica, fuentes fijas, alimentos, organismos de certificación de sistemas (OCS) y organismos de certificación acreditados de productos (OCP).

Por otro lado, el Consejo de Acreditación de la Enseñanza de la Ingeniería A. C. (CACEI) es la primera instancia que impulsa la elevación de la calidad en la enseñanza de la ingeniería y proporciona un servicio de gran valor a las propias instituciones educativas, a los estudiantes y a los aspirantes a estudiar esta profesión, y a los empleadores, informando de manera clara y oportuna acerca de lo que pueden esperar de los más de 1,200 programas que en esta área ofrece actualmente nuestro sistema de educación superior.

Siguiendo las disposiciones de CACEI para la acreditación de los laboratorios de la enseñanza de la ingeniería de acuerdo con la Asociación Nacional de Facultades y Escuelas de Ingeniería (ANFEI) tiene como misión fundamental de la ANFEI es agrupar y fortalecer a todas las instituciones de educación superior que se dedican a la enseñanza y la investigación de la Ingeniería en México, de acuerdo con este organismo tomaremos como referencia los siguientes aspectos:

### **3.5.2 La Acreditación**

La acreditación de un programa educativo es el reconocimiento público de su calidad, es decir, constituye la garantía de que dicho programa cumple con determinado conjunto de estándares de calidad. La acreditación de programas educativos es práctica usual y consolidada en diversos países. En México, las funciones de acreditación han sido desempeñadas por el poder público (Congreso de la Unión, congresos estatales y poderes ejecutivo federal y estatales) y por las instituciones educativas que han recibidos de los poderes legislativos el título de autónomas.

En México la acreditación fue señalada como una de las funciones de los Comités Interinstitucionales para la Evaluación de la Educación Superior (CIEES), en el documento publicado en 1991 por la Coordinación Nacional de Planeación para la Educación Superior (CONPES) bajo el título "Estrategia para la Integración y Funcionamiento de los Comités Interinstitucionales para la Evaluación de la Educación Superior".

Los organismos e instituciones antes mencionados tienen entre sus objetivos acreditar a las universidades cuya infraestructura de laboratorios cumpla una serie de requisitos como en el caso de CACEI establece como mínimo los siguientes componentes de infraestructura para el laboratorio de Manufactura: Hornos, molinos de arena, moldeadora. Torno paralelo, cepillo de codo, freidora horizontal, fresadora universal, taladro de



columna, taladro radial, sierra, máquinas soldadoras, troqueladora, cizalla, dobladora, roladora, esmeriles. (Taller mecánico) Equipo de cómputo (computadoras personales y/o estaciones de trabajo). Software para dibujo, diseño, manufactura y simulación. Centros de maquinas de control numérico. Equipo para manejo de materiales.<sup>14</sup>

### **3.5.3 Proceso de Acreditamiento.**

El proceso de acreditamiento para laboratorios implica un esfuerzo considerable tanto para la organización interesada, como para el organismo acreditador y el personal responsable de determinar el nivel de conformidad respecto a la normativa aplicable.

En la norma ISO/IEC-17025 (NMX-EC-17025-IMNC-2000), se encuentran los requisitos en forma de generalidades.

El siguiente proceso de acreditamiento es basado en argumentos y disposiciones de CACEI para un laboratorio institucional.

El Secretariado Conjunto de la CONAEVA consideró que los avances logrados en el trabajo de los Comités, particularmente en el campo de la evaluación diagnóstica, constituían una base adecuada para fundamentar la constitución de un sistema de ingeniería de acreditación de programas académicos es el nivel superior, por lo que con base en los elementos señalados en los incisos anteriores propuso el establecimiento de un sistema de acreditación para México que tomara en cuenta lo siguiente:

- Contar con la aprobación y el apoyo de la Secretaría de Educación Pública (SEP).

---

<sup>14</sup> CAECEI Sección 10 anexo 3 página 4

- Tener como objetivos el mejoramiento de la calidad académica y la certificación del cumplimiento de estándares mínimos de calidad de los programas de ingeniería.
- Ser considerado como la prestación de un servicio y como una auditoría a la calidad de los programas.
- Intervenir la SEP, los CIEES, la ANFEI, los gremios a través de sus colegios y las asociaciones profesionales de las diferentes especialidades de la Ingeniería, así como el sector productivo en su planeación, estructuración y operación.
- Tener carácter de adopción voluntaria por parte de las instituciones que imparten las carreras de ingeniería.

Es así como, en agosto de 1993 el Secretariado Conjunto de la Comisión Nacional de la Evaluación de la Educación Superior (CONAEVA), constituido por el Subsecretario de Educación Superior e Investigación Científica, el Subsecretario de Educación e Investigación Tecnológicas, el Director General del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología y el Secretario de la Asociación Nacional de Universidades e instituciones de Educación Superior (ANUIES), dio instrucciones a la Coordinación General de los Comités Interinstitucionales para la Evaluación de la Educación Superior (CIEES), para que pusiera en marcha una instancia colegiada con personalidad jurídica, que tuviese a su cargo la acreditación de programas académicos de nivel superior en el área de ingeniería, con la participación de los colegios más importantes en este campo profesional, la propia ANUIES y otras asociaciones que representan a instituciones de educación superior, y la Dirección General de Profesiones.

## CAPÍTULO 4

### PROPUESTA PARA LA IMPLANTACIÓN DEL LABORATORIO DE MANUFACTURA EN EL CAMPUS TEPEJI

---

#### **4.1 La Importancia de un Sistema Nacional Robusto de Laboratorios**

##### **Acreditados**

El desarrollo de un sistema nacional de laboratorios acreditados no debe ser motivado únicamente por la demanda de servicios o productos; la demanda existe, ahora se hace necesario agrupar la inversión, el conocimiento técnico, la situación geográfica y promover la iniciativa para aprovechar esta área de oportunidad.

Existe, por un lado, la situación de la distribución asimétrica de los laboratorios en el país, situación que satisface la demanda en una de las concentraciones industriales además de absorber la demanda de otras concentraciones industriales del país. Asimismo, se presenta una demanda de servicios que cada año se incrementa y que es un indicativo de la incorporación de más industrias a los sistemas de calidad y por lo tanto a la corriente de competitividad internacional. Estos indicadores son portavoces del mensaje de la necesidad de establecer más laboratorios acreditados en las zonas de concentración industrial diferentes a la zona metropolitana de la ciudad de México. Las magnitudes en las cuales debieran establecerse estos laboratorios adicionales a los ya existentes lo determina la orientación o inclinación industrial de las diferentes zonas industriales del país. Tepeji del Río es una zona predominantemente industrial lo cual es una razón mas para constar con un laboratorio de manufactura acreditado.

## **4.2 El Laboratorio Escolar.**

En el laboratorio escolar se pueden realizar las siguientes actividades como parte del proceso de aprendizaje de los alumnos, que les ayudara a reforzar sus conocimientos, además de realizar prácticas que sean adecuadas a sus materias.

1. Trabajo de ajuste en banco.
2. Pailería.
3. Soldadura. (Eléctrica, oxiacetilénica).
4. Mediciones mecánicas.
5. Afilado.
6. Taladrado.
7. Mediciones eléctricas.
8. Mediciones mecánicas.
9. Ajustes y tolerancias.
10. Trazado.
11. Calibración manual
12. Control estadístico de procesos.
13. Programación de robots y manipuladores.
14. Manufactura y diseño auxiliados por computadora. (CAD y CAM).
15. Sistemas de manufactura flexible.
16. Simulación auxiliada por computadora.

Para la realización de estas actividades la universidad actualmente cuenta con un: Torno Viwa TP1330-T400 Diámetro de volteo 330 mm (13 pulg), Volteo sobre carro 160 mm (6.3 pulg), Distancia entre centros 750 mm (30 pulg), Velocidades cabezal 70-2000 rpm, Cono cabezal MT5, Paso de barra 38 mm (1 ½ pulg), Motor/inversor cabezal 3HP, Cono contrapunto MT3, Voltaje alimentación 220 VCA 3 fases, Peso 650 kg, Torre de

herramientas manual con 4 estaciones con indexado rápido, Torreta de herramientas automática con 8 estaciones y cambio programable, Resolución de control 4000 mm/min. Y con un centro de maquinado VCM3-M400 con doble procesador digital para máxima rapidez de cálculo y procesamiento de datos, Memoria básica de 1 MB ampliable a 64 MB, Disco duro de estado sólido, Puerto para RED Ethernet, Puerto para memoria USB, Pantalla a color 15 pulgadas, Programación convencional en español e inglés, Compatible con códigos G y M (EIA), Ciclos de vaciado de cavidades irregulares, taladro, repetición de patrones, Graficación en pantalla en 3-D a color, Maquinado de alta velocidad con “Look Ahead” de 2000 líneas, Velocidad de procesamiento de más de 600 bloques por segundo, Opción de palpador/digitalizador 3-D disponible.

Para este proyecto se propone la siguiente lista de material que con base a la infraestructura que establece CACEI se realizó la cotización de las siguientes maquinas y mobiliario.

Tabla 3 Material solicitado.

<b>Nombre</b>	<b>Cant.</b>	<b>Descripción</b>	<b>Precio unitario</b>	<b>Total</b>
Adquirir equipo para Automatización	1	NI ELVIS/PCI-6251/Multimim (Versión académica. )NI Elvis incluye: a) Diseño y creación de prototipos para circuitos, control, instrumentación, comunicación y experimentos. Interface USB plug and play, Suite de instrumentación Virtual, Osciloscopio, multímetro digital, generador de funciones, fuente de poder variable, analizador, generador de ondas arbitrarias, Analizador de señales dinámicas, analizador de voltaje/corriente con código fuente de LabView b) Completamente integrado con el software Electronics Workbench y MultiMCU. Las características de la Estación de trabajo son las siguientes:	23,755.32	23,755.32

		a) Protección contra alto voltage y cortocircuito con fusible sobre el board, b) Fuente de poder variable manual o control programático c) Voltaje $\pm 15$ and $+5$ V. d) Entrada BNC para el multímetro digital.		
Adquirir Software CAD/CAM y para control de Torno CNC y Centro de maquinado VCM3	1	Adquirir Software CAD/CAM y para control de Torno CNC y Centro de maquinado VCM3 ara PC de escritorio). b) 1 Paquete de software para Torno CNC para Control Centroid M400 (una lincencia por máquina) que incluye lo siguiente: i) Opción de software: Ciclos de taladrado ii) Opción de software: Orígenes de coordenadas múltiples [G55-59] iii) Opción de software: Macros y Subprogramas [M98 & G65] iv) Opción de software: Control de cambiador de htas v) Software conversacional Offline para torno (para PC de escritorio. c) 1 Paquete de Software BOB/CAD/CAM Versión 21 para diseño y manufactura CAD/CAM para centro de maquinado y torno (diez licencias) que incluye lo siguiente: i) Creación de superficies por extrusión, revolución, tres aristas, cuatro aristas, barrido, sección, skin, parche múltiple, planar. ii) Modelado tipo CAD y sólido: modelo de alambre, superficies y sólidos primitivos, verificación de superficies y sólidos, operaciones booleanas, redondeo de aristas de radio constante y variable, chaflanes, limpiado de geometría duplicada, hilvanado de superficies a sólidos, proyección de texto y geometría sobre superficies, superficies desplazadas, eliminación de huecos, espaciado de fuentes, visualizado del modelo sólido. iii) Importación de archivos: DXF, IGES, STEP, DWG, Rhino Cad 3DM, SAT/ACIS, DGN. iv) Operaciones de trayectoria y maquinado: definición de fronteras de maquinado, opciones de auto corte, corte sencillo y cortar todo; asistente de selección de trayectorias para sólidos y superficies; fresado en 2D y en 3D; maquinado de cavidades (cajas), con definición de islas; maquinado de cavidades con ángulo de	62,157.50	62,157.50

		salida para desmoldeo, trayectoria espiral y horizontal; patrón de barrenos. iv) Grabado y texto: fuentes sólidas, fuentes Trae-Type® y fuentes de líneas, maquinado de texto proyectado en superficies y curvas; maquinado alrededor de texto en sobrerrelieve. v) Módulo de CAM: configurador de postprocesadores incluido para que el operador lo pueda personalizar; biblioteca de post procesadores; funciones personalizables de CAM: ciclos de taladrado, biblioteca de herramientas, cajas de herramientas e iconos, editor de código G. Comunicación vía RS232. vi) Módulo de torno 2 ejes: desbaste, acabado, ranurado, careado, detección de colisiones, programación en diámetros; generación de códigos G; biblioteca de herramientas personalizables. d) Curso de capacitación del software de CAD/CAM Curso de tres días (24 horas) de duración para el diseño CAD y generación de programas en el módulo CAM, transmisión de programas a las máquinas CNC y maquinado de muestras.		
		National Instrument Software Solutions Licencia Departamental. Incluye 1 año de Mantenimiento SW, LabVIEW PDS, Meas. Studio, Imaq Vision, LabVIEW RT, LabVIEW DSC	40,459.30	40,459.30
Curso LabView Básico	1	Curso LabView Básico I regional (windows) para 1 persona tres días, que incluye: Material de curso y equipo de cómputo para prácticas.	8,492.75	8,492.75
Curso LabView Básico II	1	Curso LabView Básico II regional (Windows) para 1 persona dos días, que incluye: Material de curso y equipo de cómputo para prácticas.	7,077.10	7,077.10
Taladro de Banco	1	Taladro de Banco 9" 1/3 HP 5 velocidades Craftsman	2,971.16	2,971.16
Tornillo de banco	1	Tornillo de banco Industrial Knova Modelo KN9204	1,591.16	1,591.16
Máquina soldadora eléctrica de electrodo revestido (SMAW)	1	Modelo MI-2-300-CD, electrodo revestido (SMAW) de corriente directa en diámetros desde 1.6 a 6.4 mm (1/16" a 1/4"). Soldadura TIG (GTAW) corriente directa y unidad opcional de alta frecuencia. Código: 3631 dimensiones	8,882.00	8,882.00

		<p>alto 534mm (21"), ancho 483mm(19"),largo705mm (27-3/4"), peso neto: 130 Kg (286 Lbs), emb: 132 Kg (291 Lbs), Alimentación: 220/440 Volts. 83/41.5 Amps Una fase 60 Hertz. Max. V. C. A.: 64 Volts CD Salida nominal: 250 Amp. @ 30 Volts. CD de carga 50% ciclo de trabajo. Gama de corriente:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Rango bajo 25 a 150 amps. CD</li> <li>- Rango alto 85 a 300 amps. CD</li> </ul> <p>Salida continua: 175 Amp. @ 27 Volts. CD. 100% ciclo de trabajo. Control: Núcleo móvil, amperaje continuo en 2 rangos con palanca de cambio al frente.</p>		
Equipo portátil de soldadura y corte,autógeno.	1	<p>PortaKit Equipo portátil de soldadura y corte, Capacidad de corte hasta 8"(203mm), capacidad de soldadura hasta 3/8" (9.5mm) Incluye carga de gas, modelo EQP 59LL-33-SU, código 4081, conexión oxígeno Americana (CGA-540), conexión combustible Americana(CGA-510),contiene: Regulador Infra Smith's, para oxígeno, regulador Infra Smith's, para combustible, maneral, aditamento de corte, boquilla para soldar #3 (2.5mm), boquilla para corte acetileno #2 (32 mm), encendedor de cazuela, válvula check para oxígeno, válvula check para combustible, cilindro para oxígeno, capacidad 1.5 m3, acumulador para acetileno, capacidad 1 Kg., carro porta cilindros con ruedas, Juego de mangueras de 5m de longitud.</p>	6,000.00	6,000.00
Esmeriladora De Banco	1	<p>Esmeriladora De Banco De 10" Husillo De 1" Fase De 1" 1HP, No. de Stock No. de Stock Grainger: WS4Z911, marca DAYTON, No. modelo de fabricante 4Z911D, página de catálogo 814.</p>	5,735.25	5,735.25
Esmeril	1	<p>Esmeril 4 1/2" 15 amperes 1,400 watts, 11,000 RPM, Eje 5/8" -11, Traba en Eje, sistema Dust Ejection System™ brinda más durabilidad al eliminar las partículas de polvo que ingresan en la herramienta. No. de Stock No. de Stock</p>	1,717.04	1,717.04



		Grainger: WS2RKM8, marca DEWALT, No. modelo de fabricante D28114, página de catálogo 769.		
Sierra De Banda Eléctrica Portátil	1	Sierra De Banda Eléctrica Portátil, Velocidad Variable, con Control De Profundidad. Velocidad Periférica S/Carga de 0-350 Pies-Min., Capacidad en Material Redondo 4-3/4" y en Rectangular 4-3/4" X 4-3/4", 120V CA, 6 Amp. Incluye Estuche de Acero, No. de Stock No. de Stock Grainger: WS1HR90, marca MILWAUKEE, No. modelo de fabricante 6232-6, página de catálogo 756.	5,099.47	5,099.47
Maquina Moldeadora para Cortar y Laminar Metal De 30"	1	Maquina Moldeadora para Cortar y Laminar Metal De 30" No. de Stock No. de Stock Grainger: WS2AC30, marca DAYTON, No. modelo de fabricante 2AC30B, página de catálogo 802.	10,551.37	10,551.37
Cepillo de Codo	1	Cepillo de codos marca: FREJOT, código LWSA 60876-1, catalogo de proveedor SH-4D motor 220 voltios 2 c.f., peso neto aproximado en kgs. 1500, Pág. del catalogo leonweill, S.A. 649.	292,135.28	292,135.28
Taladro Radial	1	Taladro Radial, marca Johansson, modelo F5, serie 12231, largo del brazo 1.50 mts., 16 velocidades, revolución mínima 60 RPM, revolución máxima 1560 RPM, avances automáticos, motor de 5 HP, cono no.5, mesa principal de 32" x 40", cuenta con mesa de piso y cabezal engranado automático de avance lento y rápido.	89,000.00	89,000.00
Prensas hidráulica	1	Prensas hidráulica código LWSA 60137-6 catalogo proveedor: IPH-5060, bomba eléctrica, pistón acción doble, capacidad e 50 tons. Con manómetro, pagina del catalogo 692 leonweill, S.A.	23,853.00	23,853.00
Taladro de Columna	1	Taladro de Columna, marca Foot Burt, serie 17015-52, mesa de 24" x 24", 8 velocidades, revolución mínima 180 RPM, revolución máxima 2000 RPM, motor de 2 HP. cono morse no.2	12,000.00	12,000.00
Fresadora horizontal – vertical no.1	1	Fresadora horizontal - vertical no.1 Mesa 9" X 32". Diámetro máximo de taladrado 30 mm, ancho máximo de	48,000.00	48,000.00

		<p>fresado horizontal 80 mm, diámetro máximo de fresado vertical 25mm, entrada de husillo R8. Velocidades de husillo 8 (3 ph). Rango de velocidades de husillo:</p> <p>50 Hz. (60 Hz.) 230 - 1020 (270-2190)  80-1300(96-1560)  220-2400(279-2950)  110-1800(135-2200)  115-1750(140-2100)  80-1300 (96-1560).</p> <p>Distancia entre el husillo y la superficie de la columna 200-700mm</p>		
Paquete de temple y revenido		<p>Paquete de temple y revenido de herramientas, que incluye un horno marca millenium, modelo 2500 de dimensiones interiores de 25 cm de ancho x 40 cm de fondo x 25 cm de altura (9.8" x 15.74" x 9.8"), automático, electrónico de exposición digital, tipo pid, (programador, indicador, derivativo), tipo on/off y rampa, temperatura máxima de operación 1100°C, selección de temperatura de 1 en 1°C. Incluye placa hogar al piso en carburo de silicio de 1/2" de espesor, a todo el ancho y fondo de la cámara del horno para trabajo semi-pesado. Para operar a 220 volts, 50/60 hz, 4000w, 18.2 kw de fabricación nacional, manual de temple y tratamientos térmicos de los aceros, cuba de enfriamiento para temple, cubeta de 19 litros de aceite mobil de alta transferencia de calor, pinza de extracción metálica, gancho de extracción metálico y estructura base de acero para el horno.</p>	29,000.00	29,000.00
Molino de arena	1	<p>Molino de arena, morehouse-cowles, no. de stock Z506587, mdl 7-15-x, carga completa de 10 hp, alimentacionde 220.</p>	120,000.00	120,000.00
Roladora manual para lamina	1	<p>Roladora manual para lamina marca INPASA, codigo LWSA 60577-0, catalogo de proveedor RDA-1200, modelo de piso, peso neto aproximado en kgs. 500, Pág. del catalogo</p>	45,000.00	45,000.00

		leonweill, S.A. 702.		
Cizalla	1	Cizalla, 5.5 Libras, Cable De 8 Pies, 2 Conductores No. de Stock No. de Stock Grainger: WS 1WW61, marca DEWALT, No. modelo de fabricante DW892, página de catálogo 756.	4,795.82	4,795.82
Manómetro de Servicio	1	Manómetro de Servicio General 4" Dial Caja Inoxidable Conexión Inferior NPT de 1/4" 600 Psi No. de Stock Grainger: WS2C466, Marca ASHCROFT No. Modelo de fabricante 101008AL02L600, página de catálogo 421.	507.31	507.31
Osciloscopio Digital Portátil	2	Osciloscopio Digital Portátil Scopemeter®, 60 Mhz No. de Stock Grainger: WS2HL90, Marca FLUKE No. Modelo de fabricante FLUKE-192B/628, página de catálogo 392.	31,711.44	63,422.88
Multímetro Digital	6	Multímetro Digital, Pantalla de Cristal Líquido de 3 3/4 Pulgadas, Voltios CA/CD, Frecuencia, Capacitancia, Clasificación de Seguridad Categoría III 600 V, No. de Stock No. de Stock Grainger: WS 1NC07, marca FLUKE, No. Modelo de fabricante FLUKE-110, página de catálogo 367.	1,656.89	9,941.34
Modlar Inferior Craftsman	1	Modlar Inferior Craftsman, modelo 65905 de 5 cajones Profesional	4,477.95	8,955.91
Calibrador Vernier	1	Calibrador Vernier Pulgadas/Métrico, Rango de Medición 0-6"/0-150 mm, Profundidad de Quijada 1.6", 4 Vías, para Mediciones Exteriores/Interiores/Profundidad/Paso, Caras de Medición Maquinadas y Pulidas, Mide Pulg/Métrico en Escala Vernier No. de Stock Grainger: WS4KU77, marca WESTWARD, modelo de fabricante4KU77, página de catálogo 692.	420.57	420.57
Regla De Bolsillo	1	Regla De Bolsillo de 6" Con Pinza Acero Inoxidable. con Graduaciones Grabadas en 16avos 32avos y 64avos No. de Stock Grainger: WS2H396, marca JOHNSON, Modelo de fabricante7202, página de catálogo 532.	38.37	38.37
Flexómetro	4	Flexómetro 150 PLUS, 3 Mts x 13 mm. Color Negro,	14.87	59.48

		No. de Stock Grainger: WS 2MRM3, marca COOPER TOLLS, modelo de fabricante MT730-03, página de catálogo 532.		
Termómetro para Termopar	1	Termómetro para Termopar Fluke Serie 50, Entrada Sencilla, 0.1 Grados F de Resolución, No. de Stock No. de Stock Grainger: WS2HL91, marca FLUKE, modelo de fabricante FLUKE-51-2, página de catálogo 441.	3,241.82	3,241.82
Video proyector	1	VideoProyector Vision System Pro870 con tecnología DLPT1 DMD 0.55"x1.12° DDR, Rango de aspecto: 4.3 Nativo, 16.9 compatible, Resolución real: XGA (1024 x 768), Brillo: 2600 lúmenes ANSI, 2100 lúmenes ANSI (modo económico), Fuente de luz: 2000 horas de vida útil, OSRAM 250 W, 3000 hrs. (mod. eco.), Distancia de Proyección: 1.0 a 11.0 mts., Reproducción de color: 16.7 millones de colores (24 Bits), Tamaño de imagen (ajustable): 36.88" a 300 ", Rango de zoom/Foco: 1:22:1, Rango de contraste: 2000:1, Corrección angular: Keystone vertical +/- 15°, Resoluciones soportadas: VESA/ VGA/SVGA/ XGA/ SXGA/MAC /Workstation, Frecuencias de barrido: Horizontal: 15.31-70 khz, Vertical: 60-85Hz, Compatibilidad de video: NTSC Completo: M (3.58/4.43) PAL(B, D, G, H, I, M, N, 60) SECAM (B,D,G,K, K1, L), Conectividad: PC1(Entrada D-Sub 15 pin VGA / RGB/ Componente), PC2 (Entrada DVI-I), Video 1 (Video compuesto RCA X 1), Video 2 (S- Video Din 4 x 1), Video 3 (Video por componente YPb/ Cb Pr/ Cr RCA X 3), Audio ( 1 Entrada minijack estéreo 3.5 mm X 1, 1 Entrada RCA estéreo RCA X 2, 1 Salida minijack estéreo, Control: 1 USB, 1 Rs 232 (HD9), Monitor: 1 Salida D-Sub 15 pines VGA/ RGB), Control: 1 puerto Rs232 (D-Sub 9-pines), Control Remoto: inalámbrico con funciones: encendido/ apagado, fuente, menú, control, control de mouse con botón izquierdo / derecho, volumen, keystone, congelamiento de imagen, blanqueo de pantalla,	18,064.20	18,064.20

		<p>autoajuste y apuntador láser integrado. Sistema de Audio: Altavoz integrado de 2 W, Método de proyección: Frontal, frontal inverso, posterior, posterior inverso. Dimensiones (Ancho x Largo x Alto): 328 mm X 238 mm x 88 mm, Peso: 3.5 kgs, Fuente de alimentación: CA 100 ~ 240V +/-10% @ 50/60 Hz (2.8~1.3A), Consumo de energía: 350 W máximo, Accesorios estándar: Maletín de transporte, Control Remoto Inalámbrico, baterías, cable de alimentación (CA), Cable USB para mouse, cable VGA/ RGB, cable S-Video, Tapa de Lente, Manual del Usuario.</p>		
Lámpara para VideoProyector	1	Lámpara para VideoProyector Vision System Pro870	5,644.20	5,644.20
Computadora HP	5	<p>Computadora HP Pavillion W530LA          Procesador: Intel® Pentium 4 517 habilitado para tecnología HT (2.93 GHz , Front Side Bus de 533 MHz, 1MB Cache L2), Memoria caché: 1MB de memoria caché integrada L2, Bus del Sistema: 533 MHz, Memoria: 1 GB (1 x 1024) PC2-4200 DDR2, expandible a (2 x1024) 2 GB, Ranuras de memoria totales: 2 DIMMS (ranuras) de memoria en total, Disco Duro: 1 disco duro interno de 160 GB 7200RPM Serial ATA y un HP Personal Media Drive de 160GB, Disco óptico: CD-ROM (48x), DVD±R/RW (16X) soporta Doble Capa y tecnología LightScribe, Gráficas: Tarjeta de Gráficos ATI Radeon XPRESS 200 de 128MB de memoria de video compartida, Cubierta para módulo de acoplamiento de Cámaras HP, Tarjeta de Red: Tarjeta de red 10/100 integrada, Audio: Audio integrado, con capacidad para 7.1 canales de audio envolvente, Interfaz: 4 USB2.0, 2 PS/2, 1 VGA, 1 Paralelo, 1 RJ45, 1 RJ11, 1 IEEE1394, entrada/salida de audio y entrada de micrófono,1 S-video, Interfaces Frontales: 2 USB2.0, 1 IEEE1394, salida de audio, entrada de micrófono, lector de tarjetas de memoria 9 + 1 USB 2.0, HP personal media drive bay, ranuras de expansión: 3 ranuras de</p>	16,525.00	82,625.00

		expansión (1 ocupada y 2 disponibles), Teclado multimedia HP, Mouse Scroll PS/2, Monitor 17" Panel Plano, con Microsoft® Windows® XP Home SP2 y Garantía: 1 año en partes y 1 año en mano de obra.		
Habilitar pizarrón Interactivo	1	Pizarrón interactivo Eduboard (MimioBoard 74" Diagonales) Incluye accesorios y software Mimio Studio 5, Incluye capacitación para 5 personas (en sitio UAEH)	8,362.80	8,362.80
Instalación de Pizarrón	1	Instalación a pared del pizarrón, incluye mano de obra y materiales en Instalaciones del Campus Tepeji del Río	1,104.00	1,104.00
Instalación de Video proyector a techo	1	Instalación a techo de proyector (incluye soporte a techo, extension del soporte, 2 cables VGA 15 mts. (macho / macho). Incluye instalación eléctrica cable de uso rudo 15 mts.	3,588.00	3,588.00
Instalar Software para Computadora	1	OFFICE 2003 para Estudiantes y Maestros, Incluye: WORD 2003, EXCEL 2003, OUTLOOK 2003 , POWER POINT 2003 para Windows XP y 2000.	1,999.00	9,995.00
Habilitar No Break para el equipo de Cómputo	6	No-Break Koblenz 750 VA con Regulador, Capacidad de 750 VA con Regulador integrado, incluye 4 contactos polarizados y aterrizados (2 con respaldo de energía y 2 con supresión de picos), protección de línea telefónica y Tiempo de respaldo 60 minutos.	1,999.00	11,994.00
Adquirir Muebles para Equipo de Cómputo	1	Módulo para computadora: Dimensiones del mueble: 1,22 (Alto)x0,64(Ancho) x0,63(Fondo)m; Fabricado en aglomerado, con cubierta de laminado plástico color gris; Parte superior: Espacio para monitor, en el frente lleva vidrio de 0,60m(Ancho)x0,42m(alto), mientras que en uno de los lados lleva 1 rejilla metálica de protección de 27 cm(Ancho)x16cm(Alto) color gris para las bocinas y 2 orificios de 6 cm de diámetro en la parte posterior para salida de cables; Parte Inferior: Espacio para CPU y No-Break. Guarda accesorios de 2 puertas de 0,64m (alto)x0,30(Ancho) color azul eléctrico con cerradura y jaladera metálica en	3,000.00	3,000.00

		acero inoxidable lleva una división vertical a la mitad del guarda accesorios, 2 orificios de 6cm de diámetro en la parte posterior para salida de cables de corriente eléctrica y Portateclado.		
Estantería	2	Estantería fabricada con acero rolado en frío, gran facilidad de armado, Incluye tornillos (8 por entrepaño.) Empresa sierra madre, modelo vulcagray, código 092007, cal.22, dimensiones 850mm x300 mm, 16 postes de 1.80 m.	488.00	976.00
Mesa Binaria Barnizada	2	Mesa Binaria Barnizada construida en tubular cuadrado, cubierta en triplay barnizado. Dimensiones; altura 65 cm, ancho 40 cm, largo 1.00mts. Empresa sierra madre, modelo DMBPDIA-03.	610.00	1,220.00
Silla	4	Silla para Maestro.Estructura tubular cuadrado de 3/4" calibre 18, pintado con esmalte de horneo color café claro aplicada electrostáticamente, tapizado en cuero-flex color miel sujeto a la base del asiento y respaldo en triplay de 12mm, hule espuma en asiento de 5 cms y 3 cms en respaldo, densidad 20, tapizado en cuero-flex color miel, dimensiones; altura 84 cm, altura del piso al asiento 46.5 cm, respaldo 39.5 x 26 cm, ancho 44cm, fondo 54.5 cm. Empresa sierra madre, modelo ESESC-3020.	325.00	1,300.00
Mesa de Trabajo Rudo	4	Mesa de Trabajo Rudo, mesa especial para los laboratorios, talleres escolares, y trabajos rudos en general. Estructura de la mesa realizado en tubo cuadrado de 2", Cubierta de madera en color natural. Dimensiones; altura 85 cm, ancho 80 cm, largo 1.80mts. Empresa sierra madre, modelo EMTR-11202.	2,780.00	11,120.00
Banco	24	Banco para Laboratorio estructura en tubo de 1" cal. 18, descansapies en tubo de 1/2" cal. 20, pintado en color negro aplicado electrostáticamente, asiento realizado en madera de pino de 1 1/4" con un radio de 27, sellado y	395.00	9,480.00

		barnizado. Dimensiones; altura 73 cm, ancho 36 cm, largo 36 cm. Empresa sierra madre, modelo EBLAB-6010.		
Adquirir Video presentador	1	Presentador Visual Digital PS550 Lumens. Especificaciones: Sensor de Imagen: 1/3" 850K scan progresivo CCD, pixeles efectivos: 1024(H) x 768 (V), XGA, Frame Rate: 20 frames/segundo, longitud Focal: hasta 19" arriba de la superficie del escenario, Zoom: Motorizado 12x óptico y 4x digital, total 48x, enfoque: Automático/Manual, Modos de captura: Preconfigurado para Fotografía/ Texto/Diapositiva/Negativo/Microscopio, Rotación de imagen: hasta 180°, white balance: Automático/Manual, exposición: Automático/Manual, Iluminación lateral: 2 lámparas una en cada lado. Salida RGB:D-sub 15 pin (VGA) RGB analógico XGA/SVGA 75 Hz, Salida Sincronización: (H) 60k/47kHz, (V) 75 Hz nivel TTL , polaridad positiva, Salidas: DVI, S-Video (Mini Din 4 pin, NTSC/PAL), Video ( RCA jack, NTSC/PAL), Audio (Estéreo mini jack), USB (Estándar tipo B), DC 12V (DC jack, 500mA), Entradas: RGB (D-sub 15 pin VGA), puerto para mouse PS/2 menú y apuntador, RS-232C, Entrada para micrófono Stereo minijack, Puede guardar hasta 32 páginas en memoria y ser transferidas a una PC mediante conexión USB. Incluye software para control remoto y captura via conexión USB. Control remoto con su propio compartimiento para guardado. Accesorios incluidos: Maletín para transporte, cable DVI, DVI a adaptador VGA, cable de computadora (VGA), cable USB, cable de corriente, contenedor de negativos (film), software para control remoto y manual de usuario en CD. Requerimientos de energía: AC auto switching 100-240 VAC, 50/60 Hz, Consumo de energía: 15/360 watss (Lamp off/on), Dimensiones: 25,2" Largo x 13,8"Ancho x 25" Alto. Peso: 9,8 lbs.	34,834.65	34,834.65



		<b>TOTAL</b>		<b><u>\$1,138,169.05</u></b>
--	--	--------------	--	------------------------------

### **4.3 Diseño del Laboratorio**

El laboratorio debe contar con una consola de control hecha de metal que incluirá medios de indicación de registros y control de temperatura y registro de humedad relativa.

La protección de invierno deberá contar con ventiladores termostáticamente controlados por control de velocidad de ventilador SCR para mantener la temperatura de condensación y presión.

En cuanto al alumbrado las lámparas de alumbrado fluorescentes deberán ser instaladas para proveer y producir una iluminación uniforme en el laboratorio. Las lámparas y los soportes serán localizados por el plafón suspendido con lentes ahogados en el plafón. El alumbrado operara con 120 volts, a 60 Hz, todos los conductos deberán tener un arreglo que permita conectar las lámparas y los receptáculos y extenderse a los paneles de alumbrado fuera del laboratorio para conectarse al tablero de distribución general.

#### **4.3.1 Condiciones Generales**

La protección de los laboratorios escolares y del medio ambiente ha adquirido tal importancia y está tan estrechamente vinculada con la prevención de la contaminación y la eliminación de ruidos y vibraciones.

Debe de cumplir con los requisitos básicos, como aire acondicionado, dimensiones que se ajusten al área de trabajo, buena iluminación, de acuerdo a como se requiera en el diseño.

Una correcta combinación de colores contribuye en gran medida a una buena iluminación. Además los colores del lugar de trabajo tienen efectos psicológicos que no deben descuidarse. Se deben limitar con líneas amarillas a piso, las áreas de peligro como los contornos de la maquinaria.

#### **4.3.2 El Ambiente Físico**

##### *Temperatura:*

La temperatura de trabajo en el laboratorio es de 20 grados centígrados, atendiendo un tipo de trabajo sedentario, si se trata de un trabajo ligero en pie puede haber una variación de temperatura de entre 17-18°C esto es dependiendo del tipo de trabajo que se este efectuando.

##### *Ruido:*

El ruido origina problemas diversos. Obstaculiza la transmisión de las señales acústicas, puede acarrear trastornos sensorimotors, neurovegetativos y metabólicos. Nadie debe exponerse a niveles superiores a 115 dB sin un medio de protección al oído. Por ello se deben adquirir 20 protectores de oído.

##### *Ventilación:*

La ventilación de los lugares de trabajo tiene por objeto:

- 1.- Dispersar el calor producido por las máquinas y los trabajadores.

- 2.- Intensificar la ventilación en los locales en que existe una alta concentración de máquinas y trabajadores.
- 3.- Disminuir la contaminación atmosférica.
- 4.- Mantener la sensación de frescura del aire.
- 5.- Debe contar con 3 ventanas altas de 1.5 por 2 metros deslizable.

*Iluminación:*

La iluminación representa con frecuencia el factor de mayor importancia y el más fácil de corregir. La iluminación ante todo, debería adaptarse a la naturaleza del trabajo; sin embargo su nivel debería aumentar no sólo en relación con el grado de precisión o miniaturización del producto, sino también en función de la práctica que se realice.

*Humedad:*

El Patrón Nacional de Humedad fue establecido en la División de Termometría del Centro Nacional de Metrología con el fin de satisfacer las demandas de calibración y trazabilidad por parte de laboratorios secundarios así como de la industria nacional o extranjera que opera en nuestro país. El Patrón Nacional de Humedad tiene un alcance de 10 %HR a 95% HR en un intervalo de temperatura de 0°C a 64 °C con una incertidumbre que va desde  $\pm 0,2$  %HR a  $\pm 1,5$  %HR.<sup>15</sup>

#### **4.3.3 Espacio de Trabajo**

Debe haber un sitio definido y fijo para todas las herramientas y materiales, así como un área bien definida de los centros de trabajo, para trabajos en mesas y trabajos en

---

<sup>15</sup> "Patrón Nacional de Humedad", reporte No. CNM-PNE-8, Centro Nacional de Metrología, 1999.

maquinaria grande. Las herramientas y materiales deben colocarse en un lugar visible, donde no sea necesario estarlos buscando.

#### **4.3.4 Distribución del Laboratorio**

Debe tener en cuenta las siguientes consideraciones:

- 1) Contar con suficiente espacio para los operadores.
- 2) Las maquinas y los equipos deben estar situados tal que el suministro de energía sea al requerido.
- 3) Los casilleros o estantes están ubicados en lugares convenientes.
- 4) Existen los dispositivos de seguridad como protectores, extintores, y equipo de seguridad para proteger al personal y equipo.

Los cuartos de las áreas restringidas y el acceso a las áreas deberán estar limitados a los individuos autorizados.

Las oficinas se encuentran al costado a la derecha de la entrada principal, con un área de 9 metros cuadrados.

El área de mesas se encuentra a la izquierda de la entrada principal con un área de 50 metros cuadrados, en este lugar se efectuarán trabajos como mediciones eléctricas, mecánicas, trazado, ajustes y tolerancias, calibración manual, simulación auxiliada por computadora. Trabajos en el software para dibujo, diseño, manufactura y simulación.

El área de estantería se encuentra a un costado a la derecha del área de mesas se encuentra equipo para; mediciones eléctricas (multímetros, osciloscopios), mediciones neumáticas (manómetros), mediciones mecánicas (reglas, flexómetros, calibradores) y equipo de protección personal.

En la parte posterior se encuentra el área de maquinas que cuenta con un área total de 100 metros cuadrados suficiente para que el espacio entre pasillo sea el adecuado y los operadores no choquen entre ellos, y tengan un intervalo de libertad para manipular la maquinaria. Ver plano de Anexo 5.

#### **4.4 Construcción del Laboratorio de Manufactura**

El laboratorio se encuentra localizado a 5 metros de al sur del edificio de Ingeniería Industrial y Administración, contara con un área total de 200 metros cuadrados. Las paredes y techos contendrán todas las características y aditamentos eléctricos y luminosos así como toma-corrientes DE 120 volts monobásico y trifásico. La construcción será lo suficientemente fuerte para soportar cargas normales y operaciones usuales. Los materiales usados en la construcción serán fáciles de mantener, con larga vida y sin permitir que se desprenda para controlar la contaminación.

Las paredes serán de construcción hueca para permitir el paso de retorno de aire dentro de la pared, para proveer aún temperaturas superficiales en la pared y eliminar la transmisión y pérdidas directas en el espacio controlado. Las superficies exteriores serán cubiertas de epoxy (aislante) para un aislamiento rígido, el interior de las paredes debe ser terso y las superficies pulidas finamente, las bases de las paredes deberán sellarse desde su levantamiento, para prevenir fugas de aire a nivel de piso. La base requiere unión a las paredes y al piso existente de concreto.

En el techo los paneles consisten en una capa exterior de epoxy unida al aislamiento rígido siendo de resistencia adecuada para soportar todo el techo y ductos de trabajo.

En los acabados las superficies interiores de metales ferrosos deberán tener recubrimientos de fabrica, de esmalte horneado o recubrimiento aprobado, la superficie de paredes interiores deberá tener esmalte porcenalizado.

Las puertas para el personal serán construidas del mismo material aislante como las paredes y techos; los filos de las puertas, marcos y puertas de equipo serán provistas de sello continuo para proveer el ajuste requerido, el tamaño de las puertas será como se requiera, además de que sean suficientemente fuertes para que tengan una vida útil de 5 o más años.

Deben usarse pisos de vinil o loseta similar con base o cubre polvo en la parte inferior de las paredes. Las losetas serán de hojas con superficie unitaria la mas grande posible disponible con uniones selladas a calor; el vinil tiene las mejores características de uso que cualquier material.

#### **4.4.1 Consideraciones Eléctricas**

En el alumbrado general la colocación simétrica de las luminarias proporciona una iluminación aceptable. La distribución de luminarias se determina de acuerdo a las dimensiones del local, únicamente téngase en cuenta que la mitad de la distancia entre equipos y filas se deberá dejar entre la pared y la primera unidad o fila.

Cálculo y diseño del alumbrado. Existen dos métodos generales a seguir para el cálculo de alumbrado que son:

- a) El método de punto por punto
- b) El método de lúmenes
- c) El método de lúmenes por cavidad zonal

El método de punto por punto se basa en la cantidad real de luz que existe en cada punto del área iluminada, a lo que contribuye cada luminaria, por lo que hay que llevar un cálculo individual de cada una de ellas, ya que la luz se distribuye desde fuentes de diversa formas y tamaños; este método se recomienda en general para el alumbrado público y aéreas abiertas.

El método de lúmenes consiste en determinar la iluminación requerida en locales cerrados con una iluminación uniforme en el plano de trabajo.

El método de lúmenes por cavidad zonal consiste en el cálculo de índice de cuarto de piso, paredes y techo.

El cálculo de iluminación para el local correspondiente a un laboratorio de manufactura. En nuestro caso emplearemos el método de lúmenes. El cual se describe en los siguientes pasos:

### **Paso 1. Determinación del Nivel Luminoso.**

Este se determinara por estudios ya realizados por organismos dedicados al estudio del tema ( Illuminating Engineering Society I.E.S., Sociedad Mexicana de Ingenieros de iluminación S.M.I.I.) y por dependencia gubernamentales (Secretaria del trabajo y Prevención Social STPS y Secretaría de Energía SENER) que han determinando dado los niveles mínimos de iluminación para las diferentes actividades del quehacer humano, y con ello garantizar la seguridad y el desempeño optimo en el enfoque visual de los diferentes trabajos y/o actividades.

En este caso el nivel de iluminación requerido será de **500 luxes**, remendados por el IES y la norma oficial mexicana NOM-025-STPS-1999, condiciones de iluminación en los centros de trabajo, publicada en el diario oficial de la federación con fecha del 27 de octubre de 1999, para talleres mecánicos de precisión referente a trabajo burdo de maquinaria y banco. <sup>16</sup>

### **Paso 2. Dimensiones del Inmueble.**

Largo = 10 m.

Ancho = 10 m.

Altura = 3 m.

Plano de trabajo = 0.80 m

### **Paso 3. Especificación de los Colores del Local.**

Piso de loseta blanca 20 %

Paredes color amarillo claro 70%

Techo falso plafón color blanco 80%

### **Paso 4. Selección de la Luminaria.**

Considerando el tipo el local, la actividad, la estética y el ahorro de energía, se requiere una luminaria fluorescente de 3X32 watts, Halophane Serie G, gabinete de 2, 3 o 4 lámparas gabinete blanco empotrable de bajo perfil equipado con balastro ahorrador de energía, puerta de careo terminado color blanco, esquinas unidas a 45°, cubre balastro a lo largo de la laminaria tipo piramidal permite una mayor uniformidad y desempeño de la luz, seguros en la puerta y bisagras para montaje tipo T gabinete de una sola pieza sus

---

<sup>16</sup> información obtenida del manual de principios de iluminación y niveles de iluminación en México Autor Holophane, y también se puede obtener en los diferentes catálogos de fabricantes de lámparas.



lados son asegurados mecánicamente, cuatro puntos auxiliares de suspensión de luminaria en montaje de plafón, clasificación de eficacia de luminaria: LER=FL 50 Numero de catalogo: 2G-332A, Registro UL. Dimensiones de 60 x 1.22 m.

Tabla 4 Especificaciones de lámparas fluorescentes

Lámparas Fluorescentes T-8

WATTS	TIPO	TEMPERATURA DE COLOR	LÚMENES INICIALES	VIDA EN HORAS	EFICACIA LÚMENES/ WATT	FACTOR DE DEPRECIACIÓN (I.L.D.)	BASE	BULBO	LONGITUD (cm)	ENCENDIDO	BALASTRO
17	Lineal	3000	1,400	20,000	82	0.92	G13	T-8	60.2	Rápido	Electromagnético/ Electrónico
17	Lineal	3500	1,400	20,000	82	0.92	G13	T-8	60.2	Rápido	Electromagnético/ Electrónico
17	Lineal	4100	1,400	20,000	82	0.92	G13	T-8	60.2	Rápido	Electromagnético/ Electrónico
25	Lineal	3000	2,250	20,000	90	0.92	G13	T-8	90.8	Rápido	Electromagnético/ Electrónico
25	Lineal	3500	2,250	20,000	90	0.92	G13	T-8	90.8	Rápido	Electromagnético/ Electrónico
25	Lineal	4100	2,250	20,000	90	0.92	G13	T-8	90.8	Rápido	Electromagnético/ Electrónico
32	Lineal	3000	2,950	20,000	92	0.92	G13	T-8	121.2	Rápido	Electromagnético/ Electrónico
32	Lineal	3500	2,950	20,000	92	0.92	G13	T-8	121.2	Rápido	Electromagnético/ Electrónico
32	Lineal	4100	2,950	20,000	92	0.92	G13	T-8	121.2	Rápido	Electromagnético/ Electrónico
32	Lineal	5000	2,950	20,000	92	0.92	G13	T-8	121.2	Rápido	Electromagnético/ Electrónico
32	Lineal/Ecológica	3000	3,000	24,000	94	0.95	G13	T-8	121.2	Rápido	Electromagnético/ Electrónico
32	Lineal/Ecológica	3500	3,000	24,000	94	0.95	G13	T-8	121.2	Rápido	Electromagnético/ Electrónico
32	Lineal/Ecológica	4100	3,000	24,000	94	0.95	G13	T-8	121.2	Rápido	Electromagnético/ Electrónico
32	Lineal/Ecológica	5000	3,000	24,000	94	0.95	G13	T-8	121.2	Rápido	Electromagnético/ Electrónico
59	Lineal	3000	5,900	15,000	100	0.92	Fa-8	T-8	243.8	Instantáneo	Electrónico
59	Lineal	3500	5,900	15,000	100	0.92	Fa-8	T-8	243.8	Instantáneo	Electrónico
59	Lineal	4100	5,900	15,000	100	0.92	Fa-8	T-8	243.8	Instantáneo	Electrónico
59	Lineal	5000	5,900	15,000	100	0.92	Fa-8	T-8	243.8	Instantáneo	Electrónico
16	"U" 1 5/8"	3000	1,125	20,000	70	0.92	G-13	T-8	26.6	Rápido	Electromagnético/ Electrónico
16	"U" 1 5/8"	3500	1,125	20,000	70	0.92	G-13	T-8	26.6	Rápido	Electromagnético/ Electrónico
16	"U" 1 5/8"	4100	1,125	20,000	70	0.92	G-13	T-8	26.6	Rápido	Electromagnético/ Electrónico
24	"U" 1 5/8"	3000	1,925	20,000	80	0.92	G-13	T-8	41.9	Rápido	Electromagnético/ Electrónico
24	"U" 1 5/8"	3500	1,925	20,000	80	0.92	G-13	T-8	41.9	Rápido	Electromagnético/ Electrónico
24	"U" 1 5/8"	4100	1,925	20,000	80	0.92	G-13	T-8	41.9	Rápido	Electromagnético/ Electrónico
31	"U" 1 5/8"	3000	2,725	20,000	80	0.92	G-13	T-8	57.2	Rápido	Electromagnético/ Electrónico
31	"U" 1 5/8"	3500	2,725	20,000	88	0.92	G-13	T-8	57.2	Rápido	Electromagnético/ Electrónico
31	"U" 1 5/8"	4100	2,725	20,000	88	0.92	G-13	T-8	57.2	Rápido	Electromagnético/ Electrónico
32	"U" 6"	3000	2,850	20,000	89	0.92	G-13	T-8	57.2	Rápido	Electromagnético/ Electrónico
32	"U" 6"	3500	2,850	20,000	89	0.92	G-13	T-8	57.2	Rápido	Electromagnético/ Electrónico
32	"U" 6"	4100	2,850	20,000	89	0.92	G-13	T-8	57.2	Rápido	Electromagnético/ Electrónico

**Paso 5. Determinación del Coeficiente de Utilización (CU).**

Se tomara la siguiente fórmula

$$\text{Relacion del local} = \frac{(\text{Ancho})(\text{Largo})}{(\text{Altura del montaje sobre el plano de trabajo})(\text{Ancho}+\text{Largo})}$$

$$\text{Relacion del local} = \frac{(10)(10)}{(2.25)(10+10)}$$

$$\text{Relacion del local} = 2.22$$

Porcentaje de reflexión para techo: 80%

Porcentaje de reflexión para paredes: 70%

Porcentaje de reflexión para pisos: 20 %

Tabla 5 Coeficientes de utilización lámparas fluorescentes f-32 cw.

TECHO	PISO				20%										
	80%		70%		50%		30%		10%		0%				
PARED	70%	50%	30%	10%	70%	50%	30%	10%	50%	30%	10%	0%			
1	.71	.69	.67	.64	.69	.66	.64	.62	.63	.61	.59	.56	.55	.54	.52
2	.66	.61	.58	.55	.64	.60	.56	.54	.56	.54	.51	.53	.51	.49	.45
3	.61	.55	.51	.47	.59	.54	.50	.46	.51	.48	.45	.48	.46	.44	.40
4	.57	.50	.45	.41	.55	.49	.44	.40	.46	.42	.39	.44	.41	.38	.35
R 5	.52	.45	.39	.36	.50	.44	.39	.35	.42	.37	.34	.40	.36	.33	.31
C 6	.48	.40	.35	.32	.47	.40	.35	.31	.38	.33	.30	.36	.32	.30	.27
R 7	.45	.37	.31	.28	.43	.36	.31	.27	.34	.30	.27	.33	.29	.26	.24
8	.41	.33	.28	.24	.40	.32	.27	.24	.31	.26	.23	.30	.26	.23	.21
9	.38	.30	.25	.21	.37	.29	.24	.21	.28	.23	.20	.27	.23	.20	.18
10	.35	.27	.22	.19	.35	.26	.22	.18	.25	.21	.18	.24	.20	.17	.16

Por lo tanto el coeficiente de utilización será

$$CU = 0.66$$

### Paso 6. Estimación del Factor de Mantenimiento (FM).

El factor de mantenimiento toma en cuenta dos cosas: la depreciación luminosa ocurrida en la lámpara, así como la acumulación de suciedad en la lámpara y el reflector.

Por las condiciones existentes en el laboratorio de manufactura, respecto a que se propone sellar las ventanas de los costados del techo para evitar las entradas de polvo y

tomando en cuenta que las operaciones que realizan no generan suciedad se considera el mantenimiento bueno de lámpara fluorescente de 0.75.

**Paso 7. Determinación del Número de las Lámparas.**

$$\text{No. Lámparas} = \frac{(E)(A)}{(F)(CU)(FM)}$$

Donde:

E = intensidad de iluminación o nivel luminoso en luxes.

A = área iluminada en metros.

F = flujo luminoso o lúmenes por lámpara.

CU = coeficiente de utilización.

FM = factor de mantenimiento.

$$\text{No. Lámparas} = \frac{(500)(100)}{(3000)(0.66)(0.75)}$$

$$\text{No. Lámparas} = 33.67$$

$$\text{No. Lámparas} = 34$$

$$\text{No. Luminarias} = \frac{\text{No. Lámparas}}{\text{Lámparas por Luminaria}}$$

$$\text{No. Luminarias} = \frac{34}{3}$$

$$\text{No. Luminarias} = 11.33$$

$$\text{No. Luminarias} = 12$$

- f). Para determinar la distribución de los equipos o luminarias, hay que tomar en cuenta el espacio máximo que debe haber entre una y otra.

El emplazamiento de las luminarias viene determinado el último grado por las dimensiones del local, de los equipos de montaje de las lámparas y la arquitectura donde se fijaran para este caso en el techo.

### **Cálculo en Alumbrado para el Área de Mesas.**

El cálculo será de la misma manera que el área de maquinas siguiendo los 7 pasos del método de lúmenes.

### **Paso 1. Determinación del Nivel Luminoso.**

Este se determinara por estudios ya realizados por organismos dedicados al estudio del tema ( Illuminating Engineering Society I.E.S., Sociedad Mexicana de Ingenieros de iluminación S.M.I.I.) y por dependencia gubernamentales (Secretaria del trabajo Y Prevención Social STPS y Secretaria de Energía SENER) que han determinando dado los niveles mínimos de iluminación para las diferentes actividades del quehacer humano, y con ello garantizar la seguridad y el desempeño optimo en el enfoque visual de los diferentes trabajos y/o actividades.

En nuestro caso el nivel de iluminación requerido será de **500 luxes**, remendados por el IES y la norma oficial mexicana NOM-025-STPS-1999, condiciones de iluminación en los centros de trabajo, publicada en el diario oficial de la federación con fecha del 27 de octubre de 1999, para talleres mecánicos de precisión referente a trabajo burdo de maquinaria y banco.

## **Paso 2. Dimensiones del Local.**

Largo = 10 m.

Ancho = 5 m.

Altura = 3 m.

Plano de trabajo = 0.90 m

## **Paso 3. Especificación de los Colores del Local.**

Piso de loseta blanca 20 %

Paredes color amarillo claro 70%

Techo falso plafón color blanco 80%

## **Paso 4. Selección del la Luminaria.**

Considerando el tipo el local, la actividad, la estética y el ahorro de energía, seleccionamos un luminaria fluorescente de 3X32 wats, Halophane Serie G, gabinete de 2, 3 o 4 amparas gabinete blanco empotrable de bajo perfil equipado con balastro ahorrador de energía, puerta de careo terminado color blanco, esquinas unidas a 45°, cubre balastro a lo largo de la laminaria tipo piramidal permite una mayor uniformidad y desempeño de la luz, seguros en la puerta y bisagras para montaje tipo T gabinete de una sola pieza sus lados son asegurados mecánicamente, cuatro puntos auxiliares de suspensión de luminaria en montaje de plafón, clasificación de eficacia de luminaria: LER=FL 50 Numero de catalogo: 2G-332<sup>a</sup>. Dimensiones de 60x1.22 m en base a la tabla 4.

## **Paso 5. Determinación del coeficiente de utilización (CU).**

Se tomara la siguiente fórmula

$$\text{Relacion del local} = \frac{(\text{Ancho})(\text{Largo})}{(\text{Altura del montaje sobre el plano de trabajo})(\text{Ancho}+\text{Largo})}$$

$$\text{Relacion del local} = \frac{(5)(10)}{(2.10)(5+10)}$$

$$\text{Relacion del local} = 1.58$$

Por ciento de reflexión para techo: 30%

Por ciento de reflexión para paredes: 30%

Por ciento de reflexión para pisos: 20 %

Tomando como referencia la tabla 5.

Por lo tanto el coeficiente de utilización será :

$$\text{CU} = 0.66$$

#### **Paso 6. Estimación del Factor de Mantenimiento (FM).**

El factor de mantenimiento toma en cuenta dos cosas: la depreciación luminosa ocurrida en la lámpara, así como la acumulación de suciedad en la lámpara y el reflector.

Por las condiciones existentes en el laboratorio de manufactura, respecto a que se propone sellar las ventanas de los costados del techo para evitar las entradas de polvo y tomando en cuenta que las operaciones que realizan no generan suciedad se considera el mantenimiento bueno de lámpara fluorescente de 0.75.

#### **Paso 7. Determinación del Número de las Lámparas.**

$$\text{No. Lámparas} = \frac{(E)(A)}{(F)(CU)(FM)}$$

Donde:

E = intensidad de iluminación o nivel luminoso en luxes.

niveles mínimos de iluminación para las diferentes actividades del quehacer humano, y con ello garantizar la seguridad y el desempeño óptimo en el enfoque visual de los diferentes trabajos y/o actividades.

En nuestro caso el nivel de iluminación requerido será de **200 luxes**, remendados por el IES y la norma oficial mexicana NOM-025-STPS-1999, condiciones de iluminación en los centros de trabajo, publicada en el diario oficial de la federación con fecha del 27 de octubre de 1999, para talleres mecánicos de precisión referente a trabajo burdo de maquinaria y banco..)

#### **Paso 2. Dimensiones del Local.**

Largo = 10 m.

Ancho = 2 m.

Altura = 3 m.

Plano de trabajo = 0.90 m

#### **Paso 3. Especificación de los Colores del Local.**

Piso de loseta blanca 20 %

Paredes color amarillo claro 70%

Techo falso plafón color blanco 80%

#### **Paso 4. Selección de la Luminaria.**

Considerando el tipo el local, la actividad, la estética y el ahorro de energía, se eligió una luminaria fluorescente de 3X32 wats, Halophane Serie G, gabinete de 2, 3 o 4 amparas gabinete blanco empotrable de bajo perfil equipado con balastro ahorrador de energía, puerta de careo terminado color blanco, esquinas unidas a 45°, cubre balastro a lo largo

de la luminaria tipo piramidal permite una mayor uniformidad y desempeño de la luz, seguros en la puerta y bisagras para montaje tipo T gabinete de una sola pieza sus lados son asegurados mecánicamente, cuatro puntos auxiliares de suspensión de luminaria en montaje de plafón, clasificación de eficacia de luminaria: LER=FL 50 Numero de catalogo: 2G-332A, Registro UL. Dimensiones de 60x1.22 m. Tomando de referencia la tabla 4.

### **Paso 5. Determinación del Coeficiente de Utilización (CU).**

Se tomara la siguiente fórmula:

$$\text{Relacion del local} = \frac{(\text{Ancho})(\text{Largo})}{(\text{Altura del montaje sobre el plano de trabajo})(\text{Ancho}+\text{Largo})}$$

$$\text{Relacion del local} = \frac{(2)(10)}{(3)(2+10)}$$

$$\text{Relacion del local} = 0.55$$

Por ciento de reflexión para techo: 80%

Por ciento de reflexión para paredes: 70%

Por ciento de reflexión para pisos: 20 %

Tomando de referencia la tabla 5.

Por lo tanto el coeficiente de utilización será

$$\text{CU} = 0.66$$

### **Paso 6. Estimación del Factor de Mantenimiento (FM).**

El factor de mantenimiento toma en cuenta dos cosas: la depreciación luminosa ocurrida en la lámpara, así como la acumulación de suciedad en la lámpara y el reflector.



Por las condiciones existentes en el laboratorio de manufactura, respecto a que se propone sellar las ventanas de los costados del techo para evitar las entradas de polvo y tomando en cuenta que las operaciones que realizan no generan suciedad se considera el mantenimiento bueno de lámpara fluorescente de 0.75.

**Paso 7. Determinación del Número de las Lámparas.**

$$\text{No. Lámparas} = \frac{(E)(A)}{(F)(CU)(FM)}$$

Donde:

E = intensidad de iluminación o nivel luminoso en luxes.

A = área iluminada en metros.

F = flujo luminoso o lúmenes por lámpara.

CU = coeficiente de utilización.

FM = factor de mantenimiento.

$$\text{No. Lámparas} = \frac{(200)(20)}{(3000)(0.66)(0.75)}$$

$$\text{No. Lámparas} = 2.66$$

$$\text{No. Lámparas} = 3$$

$$\text{No. Luminarias} = \frac{\text{No. Lámparas}}{\text{Lámparas por Luminaria}}$$

$$\text{No. Luminarias} = \frac{3}{3}$$

$$1 \text{ No. Luminarias} = 1$$

### **Cálculo en Alumbrado para las Oficinas.**

El cálculo será de la misma manera que el área de maquinas siguiendo los 7 Pasos del método de lúmenes.

#### **Paso 1. Determinación del Nivel Luminoso.**

Este se determinara por estudios ya realizados por organismos dedicados al estudio del tema ( Illuminating Engineering Society I.E.S., Sociedad Mexicana de Ingenieros de iluminación S.M.I.I.) y por dependencia gubernamentales (Secretaria del trabajo y Prevención Social STPS y Secretaria de Energía SENER) que han determinando dado los niveles mínimos de iluminación para las diferentes actividades del quehacer humano, y con ello garantizar la seguridad y el desempeño optimo en el enfoque visual de los diferentes trabajos y/o actividades.

En nuestro caso el nivel de iluminación requerido será de **300 luxes**, remendados por el IES y la norma oficial mexicana NOM-025-STPS-1999, condiciones de iluminación en los centros de trabajo, publicada en el diario oficial de la federación con fecha del 27 de octubre de 1999, para talleres mecánicos de precisión referente a trabajo burdo de maquinaria y banco.

#### **Paso 2. Dimensiones del Local.**

Largo = 3 m.

Ancho = 3 m.

Altura = 3 m.

Plano de trabajo = 0.85 m

#### **Paso 3. Especificación de los Colores del Local.**

Piso de loseta blanca 20 %

Paredes color amarillo claro 70%

Techo falso plafón color blanco 80%

#### **Paso 4. Selección de la Luminaria.**

Considerando el tipo el local, la actividad, la estética y el ahorro de energía, se eligió una luminaria fluorescente de 3X32 wats, Halophane Serie G, gabinete de 2, 3 o 4 amparas gabinete blanco empotrable de bajo perfil equipado con balastro ahorrador de energía, puerta de careo terminado color blanco, esquinas unidas a 45°, cubre balastro a lo largo de la laminaria tipo piramidal permite una mayor uniformidad y desempeño de la luz, seguros en la puerta y bisagras para montaje tipo T gabinete de una sola pieza sus lados son asegurados mecánicamente, cuatro puntos auxiliares de suspensión de luminaria en montaje de plafón, clasificación de eficacia de luminaria: LER=FL 50 Numero de catalogo: 2G-332A, Registro UL. Dimensiones de 60x1.22 tomando de referencia la tabla 4.

#### **Paso 5. Determinación del Coeficiente de Utilización (CU).**

Se tomara la siguiente fórmula

$$\text{Relacion del local} = \frac{(\text{Ancho})(\text{Largo})}{(\text{Altura del montaje sobre el plano de trabajo})(\text{Ancho}+\text{Largo})}$$

$$\text{Relacion del local} = \frac{(3)(3)}{(2.25)(3+3)}$$

$$\text{Relacion del local} = 0.66$$

Porciento de reflexión para techo: 80%

Porcentaje de reflexión para paredes: 70%

Porcentaje de reflexión para pisos: 20 %

Tomando de referencia la tabla 5.

Por lo tanto el coeficiente de utilización será

$$\mathbf{CU = 0.66}$$

### **Paso 6. Estimación del Factor de Mantenimiento (FM).**

El factor de mantenimiento toma en cuenta dos cosas: la depreciación luminosa ocurrida en la lámpara, así como la acumulación de suciedad en la lámpara y el reflector.

Por las condiciones existentes en el laboratorio de manufactura, respecto a que se propone sellar las ventanas de los costados del techo para evitar las entradas de polvo y tomando en cuenta que las operaciones que realizan no generan suciedad se considera el mantenimiento bueno de lámpara fluorescente de 0.75.

### **Paso 7. Determinación del Número de las Lámparas.**

$$No. \text{ Lámparas} = \frac{(E)(A)}{(F)(CU)(FM)}$$

Donde:

E = intensidad de iluminación o nivel luminoso en luxes.

A = área iluminada en metros.

F = flujo luminoso o lúmenes por lámpara.

CU = coeficiente de utilización.

FM = factor de mantenimiento.

$$\text{No. Lamparas} = \frac{(300)(900)}{(3000)(0.66)(0.75)}$$

$$\text{No. Lamparas} = 1.81$$

$$\text{No. Lamparas} = 2$$

$$\text{No. Luminarias} = \frac{\text{No. Lamparas}}{\text{Lamparas por Luminaria}}$$

$$\text{No. Luminarias} = \frac{2}{2}$$

$$\text{No. Luminarias} = 1$$

### **Cálculo en Alumbrado para el Área de Estantería.**

El cálculo será de la misma manera que el área de maquinas siguiendo los 7 Pasos del método de lúmenes.

#### **Paso 1. Determinación del Nivel Luminoso.**

Este se determinara por estudios ya realizados por organismos dedicados al estudio del tema ( Illuminating Engineering Society I.E.S., Sociedad Mexicana de Ingenieros de iluminación S.M.I.I.) y por dependencia gubernamentales (Secretaria del trabajo y Prevención Social STPS y Secretaria de Energía SENER) que han determinando dado los niveles mínimos de iluminación para las diferentes actividades del quehacer humano, y con ello garantizar la seguridad y el desempeño optimo en el enfoque visual de los diferentes trabajos y/o actividades.

En nuestro caso el nivel de iluminación requerido será de **300 luxes**, remendados por el IES y la norma oficial mexicana NOM-025-STPS-1999, condiciones de iluminación en los centros de trabajo, publicada en el diario oficial de la federación con fecha del 27 de octubre de 1999, para talleres mecánicos de precisión referente a trabajo burdo de maquinaria y banco.

### **Paso 2. Dimensiones del Local.**

Largo = 7 m.

Ancho = 3 m.

Altura = 3 m.

### **Paso 3. Especificación de los Colores del Local.**

Piso de loseta blanca 20 %

Paredes color amarillo claro 70%

Techo falso plafón color blanco 80%

### **Paso 4. Selección del la Luminaria.**

Considerando el tipo el local, la actividad, la estética y el ahorro de energía, se eligió un luminaria fluorescente de 3X32 wats, Halophane Serie G, gabinete de 2, 3 o 4 amparas gabinete blanco empotrable de bajo perfil equipado con balastro ahorrador de energía, puerta de careo terminado color blanco, esquinas unidas a 45°, cubre balastro a lo largo de la laminaria tipo piramidal permite una mayor uniformidad y desempeño de la luz, seguros en la puerta y bisagras para montaje tipo T gabinete de una sola pieza sus lados son asegurados mecánicamente, cuatro puntos auxiliares de suspensión de luminaria en

montaje de plafón, clasificación de eficacia de luminaria: LER=FL 50 Numero de catalogo: 2G-332A, Registro UL. Dimensiones de 60x1.22 m. Tomando de referencia la tabla 4.

**Paso 5. Determinación del Coeficiente de Utilización (CU).**

Se tomara la siguiente fórmula

$$\text{Relacion del local} = \frac{(\text{Ancho})(\text{Largo})}{(\text{Altura del montaje sobre el plano de trabajo})(\text{Ancho}+\text{Largo})}$$

$$\text{Relacion del local} = 0.93$$

$$\text{Relacion del local} = \frac{(3)(7)}{(2.25)(3+7)}$$

Porciento de reflexión para techo: 80%

Porciento de reflexión para paredes: 70%

Porciento de reflexión para pisos: 20 %

Tomando de referencia la tabla 5.

Por lo tanto el coeficiente de utilización será

$$\text{CU} = 0.66$$

**Paso 6. Estimación del Factor de Mantenimiento (FM).**

El factor de mantenimiento toma en cuenta dos cosas: la depreciación luminosa ocurrida en la lámpara, así como la acumulación de suciedad en la lámpara y el reflector.

Por las condiciones existentes en el laboratorio de manufactura, respecto a que se propone sellar las ventanas de los costados del techo para evitar las entradas de polvo y tomando en cuenta que las operaciones que realizan no generan suciedad se considera el mantenimiento bueno de lámpara fluorescente de 0.75.

### **Paso 7. Determinación del Número de las Lámparas.**

$$\text{No. Lámparas} = \frac{(E)(A)}{(F)(CU)(FM)}$$

Donde:

E = intensidad de iluminación o nivel luminoso en luxes.

A = área iluminada en metros.

F = flujo luminoso o lúmenes por lámpara.

CU = coeficiente de utilización.

FM = factor de mantenimiento.

$$\text{No. Lámparas} = \frac{(300)(21)}{(3000)(0.66)(0.75)}$$

$$\text{No. Lámparas} = 4.24$$

$$\text{No. Lámparas} = 4$$

$$\text{No. Luminarias} = \frac{\text{No. Lámparas}}{\text{Lámparas por Luminaria}}$$

$$\text{No. Luminarias} = \frac{4}{2}$$

$$\text{No. Luminarias} = 2$$

### **4.5 Seguridad, Higiene y Mantenimiento del Laboratorio**

Para un laboratorio escolar es necesario tener en cuenta las medidas de seguridad e higiene para cuidar la integridad física de los estudiantes, de igual manera requisito contar con los equipos correspondientes para cualquier evento o suceso que pueda acontecer.



#### **4.5.1 Equipo de Seguridad**

Elementos de seguridad en el laboratorio.

Antes de empezar el trabajo en el laboratorio todo el personal y estudiantes deben familiarizarse con los elementos de seguridad disponibles. Localizar extintores, salidas principales y de emergencia, los incidentes o accidentes que se producen en los mismos pueden ser controlados y efectos mínimos si se dispone de elementos de actuación adecuados y en número suficiente. La eficacia de estos elementos está supeditada al correcto funcionamiento, su buen estado de mantenimiento, y a un suficiente entrenamiento y formación del personal de laboratorio.

Los denominados elementos de actuación están constituidos básicamente por: campanas extractoras, cabinas biológicamente seguras, fuentes lavaojos y tipos de duchas oculares, duchas de seguridad y equipo de seguridad contra incendios; alarma, extintores y mantas ignífugas.

En la actualidad no existe ninguna legislación que regule la instalación de estos elementos en los laboratorios, salvo en aquellos aspectos relativos a la protección de incendios que se indican en la Norma Básica de Edificación (NBE-CPI 96 y anteriores). Para la prevención de riesgos del laboratorio.

##### **4.5.1.1 Campanas Extractoras**

Las campanas extractoras capturan, contienen y expulsan las emisiones generadas por sustancias químicas peligrosas, en general, es aconsejable realizar todos los experimentos químicos de laboratorio en una campana extractora. El propósito de las campanas extractoras de gases es prevenir el vertido de contaminantes en el laboratorio, ello se consigue extrayendo el aire del laboratorio hacia el interior de la campana,

pasando por el operador a la concentración de contaminantes, debe mantenerse lo más baja posible en la zona en la que respira el operador.

#### **4.5.1.3 Lavaojos**

Los lavaojos proporcionan un método efectivo de tratamiento en caso de que entre en contacto con los ojos algún reactivo químico. Se debe poder acceder a los lavaojos con facilidad y deben estar claramente señalizados y a cortas distancias de los puestos de trabajo en el laboratorio, de forma que la persona accidentada sea capaz de llegar a él con los ojos cerrados (las lesiones oculares suelen ir acompañadas de ceguera temporal). Además, deben estar próximos a las duchas de seguridad (los accidentes oculares suelen ir acompañados de lesiones cutáneas) para que puedan lavarse ojos y cuerpo.

#### **4.5.1.4 Tipos de Duchas Oculares**

Autónomas - proporcionan servicio en zonas inaccesibles a la red de agua.

Con grifo - proporcionan un flujo de agua continuo dejando libres las manos para abrir los párpados. Se puede transformar un grifo estándar en una práctica ducha ocular de emergencia.

En el banco del laboratorio - Se puede instalar rociadores por presión a lo largo del banco, para estar disponibles inmediatamente.

Duchas de ojos giratorias - colocadas en los bancos o adyacentes a las piletas. Giran 90 sobre la pileta para su uso, o fuera de ella para colgarlas.

Las duchas de seguridad proporcionan un medio efectivo de tratamiento cuando se producen salpicaduras o derrames de sustancias químicas sobre la piel y la ropa, deben estar instaladas en cualquier lugar en el que haya sustancias

químicas (por ejemplo, ácidos, bases y otras sustancias corrosivas) y deben estar disponibles fácilmente para todo el personal.

#### 4.5.2 Equipos de Seguridad Contra Incendios

##### 4.5.2.1 Alarma

Las alarmas están diseñadas para alertar del peligro a todo el personal que ocupa el laboratorio y todos ellos deben estar familiarizados con la localización exacta de la alarma de incendios que estará próxima a su laboratorio para permitir que el resto de personal se entere en caso de que existe un problema, y pueda acudir en auxilio.

##### 4.5.2.2 Extintores

Para controlar los pequeños incendios incipientes que se producen en el laboratorio, por su ubicación, características, persistencia o extensión, con mantas ignífugas o textiles mojados, hay que recurrir a los extintores. Los extintores son aparatos que contienen un agente o sustancia extintora que puede ser proyectada y dirigida sobre el fuego por acción de una presión interna, se clasifican de acuerdo al tipo particular de fuego y se les etiqueta con la misma letra y símbolo que al tipo de fuego:

Tabla 6 Tipo de extintores.

#### Tipos de extintores según clases de fuego

Clases de fuego	Agentes extintores						
	Agua chorro	Agua pulverizada	Espuma física	Polvo seco	Polvo polivalente	Nieve carbónica CO <sub>2</sub>	Halones
<b>A SÓLIDOS</b>	<b>SI</b>	<b>SI</b>	<b>SI</b>	<b>SI</b>	<b>SI</b>	<b>SI</b>	<b>SI</b>
<b>B LÍQUIDOS</b>	<b>NO</b>	<b>SI</b>	<b>SI</b>	<b>SI</b>	<b>SI</b>	<b>SI</b>	<b>SI</b>
<b>C GASES</b>	<b>NO Extingue</b>			<b>SI</b>	<b>SI</b>	<b>SI</b>	<b>SI</b>

<b>D METALES</b>	<b>NO*</b>	<b>NO*</b>	<b>NO*</b>	<b>NO*</b>	<b>NO*</b>	<b>NO*</b>	<b>NO*</b>
<b>E ELÉCTRICOS</b>	<b>NO</b>	<b>SI</b> HASTA 20.000 V	<b>NO</b>	<b>SI</b>	<b>SI</b> HASTA 1.000 V	<b>SI</b>	<b>SI</b>
CLAVES: <b>SI</b> Bueno <b>SI</b> Aceptable <b>NO</b> Inaceptable o Peligroso							

Para su uso en el laboratorio, los más prácticos y universales son los de CO<sub>2</sub>, (dióxido de carbono) ya que, dada la presencia de instrumental eléctrico delicado y productos químicos reactivos, otros agentes extintores podrían producir agresiones irreparables a los equipos o nuevos focos de incendios.

#### **4.5.2.3 Mantas Ignífugas**

En el caso de fuegos pequeños y sobre todo cuando se prende fuego en la ropa, como alternativa a las duchas de seguridad se utilizan las mantas puede en ciertos casos evitar el desplazamiento del sujeto en llamas, lo que ayuda a limitar el efecto y desarrollo de éstas, se recomienda al personal del laboratorio que no utilice las mantas de ignífugas para apagar un fuego.

Las mantas ignífugas deben utilizarse para mantener calientes a las víctimas de un choque. Una alternativa a las mantas ignífugas es la utilización de prendas o textiles poco combustibles o previamente humedecidos. Téngase en cuenta que la acción de las mantas ignífugas está pensada para una actuación rápida, durante un espacio de tiempo muy corto inferior al que se requiera para entrar en combustión cualquier otra prenda.

### 4.5.3 Equipo de Protección Personal

El equipo de protección personal está diseñado para proteger al personal en el laboratorio de lesiones o enfermedades serias que puedan resultar del contacto con peligros químicos, radiológicos, físicos, eléctricos o mecánicos. Además de caretas, gafas de seguridad, incluye una variedad de dispositivos tapones, gafas protectoras y guantes. La OSHA (Administración de la seguridad y/o salud ocupacional) establece, también capacitar a los empleados que tienen que hacer uso de PPE (PPE – Equipo de Protección Personal) para que sepan como hacer lo siguiente:

- Usar adecuadamente el PPE.
- Saber cuándo es necesario el PPE.
- Conocer qué tipo de PPE es necesario.
- Conocer las limitaciones del PPE para proteger de lesiones a los empleados.
- Ponerse, ajustarse, usar y quitarse el PPE.
- Mantener el PPE en buen estado.<sup>17</sup>

Una vez que se conoce las actividades y los riesgos que se corren dentro del laboratorio de manufactura se realizo una lista del equipo de protección personal presente en la siguiente tabla.

Tabla 7. Equipo para protección personal.

<b>Nombre</b>	<b>Cant.</b>	<b>Descripción</b>	<b>Precio unitario</b>	<b>Total</b>
Extintor	1	Extintor con carga de Polvo químico seco (PQS) incluye: certificado de equipo, mismo que cuenta con la descripción de lo que se le esta vendiendo, garantía de 1 año, tanto del agente extintor, como de todas las piezas del equipo, identificación mediante holograma gravado con rayo láser, de identificación única del	439.5	439.5

<sup>17</sup> Hoja informativa OSHA.GOV Pág. 1

		equipo. Empresa Proyectos en Seguridad y Ecología Aplicada, S.A. de C.V, con capacidad de equipo de 6 Kg, catálogo de Señalamientos de Seguridad e Higiene Industrial 2007.		
Manta De Emergencia	1	Manta De Emergencia Contra Incendio 5' X 6' Fibra De Vidrio En Bolsa Colgante Roja, No. de Stock Grainger: WS1N783, Marca SELLSTROM , No. Modelo de fabricante 97450WW, página de catálogo 1482.	1,211.60	1,211.60
Kit Grande de Respuesta a Incidencias de Primeros Auxilios.	1	Kit Grande de Respuesta a Incidencias de Primeros Auxilios. Color Gris. Medidas 32 x 36 x 24. Incluye Entre otros, Casco, Goggles, Equipo de Protección Respiratoria, Guantes para Calor, Equipo Naranja para Tráfico, Botellas para Lavado de Ojos No. de Stock Grainger: WS4CY22, Marca Noth Safety, No. Modelo de fabricante Z130002L.	6,952.45	6,952.45
Guantes De Carnaza	10	Guantes De Carnaza Soldador Económico Con Forro Interior para Hombre Color Amarillo Largo Este producto reemplaza al 1VG95 Ojos, No. de Stock Grainger: WS1UAM1, Marca BOXER, No. Modelo de fabricante D3.	13.67	136.70
Orejera 1435	4	Orejera 1435, Protección Durable Y Confiable Para El Uso Cotidiano En Presencia De Ruido. Su Diseño Ligero Y Su Banda Flexible Para La Cabeza Proporcionan Un Ajuste Fácil Y Cómodo Para Los Trabajadores. No. de Stock Grainger: WS2JD99, Marca M3, No. Modelo de fabricante 1435,K página del catálogo 1459.	157.03	628.12
Tapón Para Oído	25	Tapón Para Oído Reusable Pares 21NRR Amarillo Con Estuche S/Cordón. Lavable. Reduce 25 Decibeles de Ruido No. de Stock Grainger: WSAT150, Marca EAR, No. Modelo de fabricante 341-5001, página del catálogo 1463.	19.00	475.00
Careta de	2	Careta de protección visual para	3,193.22	6386.44

protección visual para soldador		soldador con sensor de oscurecimiento automático de sombra fija numero 11 tiempo de reacción de 100 milisegundos. Visor de 3.57 x 1.68 in. Recomendado para Soldadura ocasional con electrodo, MIG y esmerilado, No. de Stock Grainger: WS2NVM9, Marca 3M, No. Modelo de fabricante 04-0014-11.		
Protector Facial con Visor de Policarbonato.	4	Protector Facial con Visor de Policarbonato. Cuenta con un Casco Tipo Matraca Fácil de Colocar y Provee un Óptimo Confort. Las Dim.del Visor son 9-1/2" Alto, 14-1/4" Ancho, 0.040" Grosor. Brinda Una Amplia Protección contra las Partículas Aéreas, No. de Stock Grainger: WS4RB55, Marca UVEX, No. Modelo de fabricante S8500GR, página del catalogo 1453.	453.87	1812.00
Gafa para soldar	10	Gafa para soldar, con micas clara y sombra #6, Certificada con ANSI. Cuenta con un puente nasal ajustable. Sus bandas elásticas ajustables brindan el ajuste perfecto. Las micas protegen el 99.9% contra los rayos UV. Es retardante al fuego. No. de Stock Grainger: WS2VKM2, Marca SAFE STEP M.R., No. Modelo de fabricante WW-1100 S6 , página del catalogo 1456.	37.91	379.10
Lente de Seguridad Claro Antiempañante	25	Lente De Seguridad Claro Antiempañante, Armazón Tricolor. Modelo " Sargento" Fabricado En Policarbonato, Protección Vs Rayos Uv. Aprobacion ANSI. No. de Stock Grainger: WS2JHM9, Marca JYRSASAFE , No. Modelo de fabricante JYR-1382-CF , página del catalogo 1473.	24.17	604.25
		<b>TOTAL</b>		<b>\$11,444.56</b>

#### 4.5.4 Señalización e Información.

La presencia en los laboratorios de diferentes equipos y protección no implica que los aspectos de seguridad se den por resueltos. Su eficacia radica, no sólo en que estén en perfecto estado de utilización, sino que el personal de laboratorio conozca su ubicación y sus condiciones de utilización. Ello hace necesario que todos estos elementos estén correctamente señalizados y que el personal de laboratorio este informado, formado y entrenado. La norma NOM-026-STPS-1998 (expedida por Secretaria del Trabajo y Prevención Social, Seguridad e Higiene Industrial) establece la siguiente tabla para especificar los colores en los señalamientos.

Tabla 8. Colores de seguridad, su significado e indicaciones y precisiones

<b>COLOR DE SEGURIDAD</b>	<b>SIGNIFICADO</b>	<b>INDICACIONES Y PRECISIONES</b>
<b>ROJO</b>	PARO  PROHIBICIÓN  MATERIAL, EQUIPO Y SISTEMAS PARA COMBATE DE INCENDIOS	Alto y dispositivos de desconexión para emergencias.  Señalamientos para prohibir acciones específicas  Identificación y localización.
<b>AMARILLO</b>	ADVERTENCIA DE PELIGRO  DELIMITACION DE AREAS  ADVERTENCIA DE PELIGRO POR RADIACIONES IONIZANTES	Atención, precaución, verificación. Identificación de fluidos peligrosos.  Límites de áreas restringidas o de usos específicos.  Señalamiento para indicar la presencia de material radiactivo.



<b>VERDE</b>	CONDICION SEGURA	Identificación de tuberías que conducen fluidos de bajo riesgo. Señalamientos para indicar salidas de emergencia, rutas de evacuación, zonas de seguridad y primeros auxilios, lugares de reunión, regaderas de emergencia, lavaojos, entre otros.
<b>AZUL</b>	OBLIGACIÓN	Señalamientos para realizar acciones específicas.

Tabla 9. Señalamientos requeridos

Nombre	Cant.	Descripción	Precio Unitario	Total
Señalamiento color rojo	8	Señalamiento color rojo diseño y simbología; Forma rectangular en fondo rojo1 y 7 en fondo blanco, Empresa; Proyectos en Seguridad y Ecología Aplicada, S.A. de C.V, catálogo de Señalamientos de Seguridad e Higiene Industrial 2007.	39.50	316.00
Señalamiento color verde	5	Señalamiento color verde diseño y simbología; Forma rectangular en fondo verde, así como texto en color blanco, mismo que puede ser visible aún en caso de fallas de energía eléctrica con fotoluminiscencia. Empresa Proyectos en Seguridad y Ecología Aplicada, S.A. de C.V, catálogo de Señalamientos de Seguridad e Higiene Industrial 2007.	39.50	197.50
Señalamiento color azul	20	Diseño y Simbología; Forma rectangular en fondo azul, así como texto en color blanco. Empresa Proyectos en Seguridad y Ecología Aplicada, S.A. de C.V, catálogo de Señalamientos de Seguridad e Higiene Industrial 2007.	39.50	790.00
			<b>TOTAL</b>	<b>1303.5</b>

El laboratorio de Manufactura debe contar con señales de ruta de evacuación, salida de emergencia no fumar, uso obligatorio de equipo de protección, extintores y otros deben ser fluórescentes recuerdo a la norma PC4 STRS.

El personal debe conocer la utilidad, situación y condiciones de utilización de los extintores y duchas de seguridad. Todo ello estará contemplado en el plan de seguridad del laboratorio y deberá existir constancia de su conocimiento en coordinación con protección civil, por parte de los directivos, profesores auxiliares de laboratorio y alumnos.

Algunos productos químicos usados en el laboratorio de manufactura son tóxicos y pueden causar daños si se utilizan incorrectamente. Deben estudiarse las características y propiedades de los reactivos antes de utilizarse y hacer todas las preguntas necesarias para su uso, considerando el código de peligro de la NFPA (Asociación Nacional de Prevención de Fuego de Estados Unidos) ver (anexo 1). Asimismo se hace necesario tener a la mano la hoja de datos de seguridad de materiales MSDS, que presenta una descripción de los peligros que un material puede contener. Para almacenar dichos productos se utilizará el código de almacenamiento de productos químicos por grupo, el cual se muestra en la figura 9.

Peligro a la Salud	AZUL	
Reactivo y Oxidante	AMARILLO	
Inflamable	ROJO	
Corrosivo	BLANCO	
Mínimo Peligro	VERDE	

Figura 7 Almacenamiento de productos químicos.

#### 4.5.5 Manejo de Materiales en General

Los materiales de tipo general deben manejarse cuidadosamente de acuerdo con su:

- A) Uso
- B) Peso
- C) Volumen
- D) Forma
- E) Composición física (acero, madera, vidrio y otros)

1. Todos los materiales se deben almacenar correctamente estibados para evitar peligro a las personas que lo manejan y por seguridad de los propios materiales.
2. Cuando se almacenen piezas de gran longitud, como tubos, barras, perfiles, madera y otros, los extremos no deben sobresalir hacia los pasillos, corredores, aceras o calles de tránsito de personas o vehículos. En los casos de excepción se deben colocar señales en ambos extremos de la vía de acceso y a los propios materiales.
3. Los objetos voluminosos o de gran peso, se deben mover o transportar por un número adecuado de personas y/o con equipos apropiados y almacenar sobre el piso o a bajas alturas (máximo 1.5 m).
4. Las maquinas o herramientas susceptibles de ruptura se deben almacenar en los sitios alejados del tránsito constante.
5. Las rebabas, limaduras o desperdicios de metal se almacenan en botes etiquetados y solo se guarda material del mismo tipo en cada bote o tambo.

En lo referente a las señales que se colocan en el edificio, éstas deben cumplir las normas de Protección Civil y de la Secretaria del Trabajo y Previsión Social NOM-003-SEGOB/2002, NOM-026-STPS-1998 cuyo diseño y simbología determinan que tienen forma rectangular en fondo verde, símbolo gráfico de flecha direccional, texto en color blanco, mismo que puede ser visible aún en caso de fallas de energía eléctrica, es decir, fotoluminiscentes (Ver Anexo 2).

A manera de ejemplo, la figura 8 muestra el letrero de ruta de evacuación que cumple las normas mencionadas.



Figura 8 . Letrero para de evacuación según NOM-003-SEGOB/2002 y  
NOM-026-STPS-1998

#### **4.5.6 Medidas de Protección en el Área de Taller.**

- 1 Se debe tener especial cuidado en usar siempre la herramienta adecuada y utilizarla únicamente para los fines específicos para los cuales haya sido diseñada.
- 2 Se debe inspeccionar el área de trabajo antes de realizar cualquier actividad sobre bancos de trabajo, con el fin de prevenir lesiones.
- 3 Siempre se debe de entregar de mano en mano la herramienta, queda prohibido al empleado arrojarla para que otro la tome en el aire.
- 4 Se debe emplear todo el equipo de protección al efectuar labores donde se desprendan polvos, partículas, rebabas, o chispas.

#### **4.5.7 Normas de Seguridad para Trabajar Maquinas y Herramientas.**

1. No opere maquinas a la cuales no esta certificado.
2. Trabajar con el cabello recogido, si se tiene largo.
3. No use cadenas, anillos, corbatas o cualquier otra prenda suelta mientras trabaja en una maquina.
4. Verifique si las piezas están fijadas en las maquinas antes de ponerlas en funcionamiento.
5. Durante el mecanizado, se deben mantener las manos alejadas de la herramienta que gira o se mueve.

6. Los interruptores y demás mandos de puesta en marcha de las máquinas, se deben asegurar para que no sean accionados involuntariamente; las arrancadas involuntarias han producido muchos accidentes.

7. Mantenga en piso alrededor de la maquina libre de grasa, aceite, virutas, piezas y herramientas de trabajo.

8. Nunca abandoné una maquina hasta que este totalmente detenida.

9. Todas las operaciones de comprobación, ajuste, etc. deben realizarse con la máquina parada, especialmente las siguientes:

- Alejarse o abandonar el puesto de trabajo.
- Sujetar la pieza a trabajar.
- Medir o calibrar.
- Comprobar el acabado.
- Limpiar y engrasar.
- Ajusta protecciones o realizar reparaciones.
- No dirigir el chorro de líquido refrigerante.

9. Las áreas destinadas específicamente a trabajos de soldadura y corte deberán contar con:

**I.** Sistemas de ventilación natural y extracción artificial;

**II.** Pantallas para la protección del entorno, de la radiación y chispa;

**III.** Sistema de aislamiento de la corriente eléctrica;

**IV.** Instalaciones eléctricas en condiciones de seguridad, aun cuando sean provisionales, para evitar factores de riesgo, y

**V.** Todos aquellos elementos que se determinen en las Normas correspondientes.

10. Se deberá dotar al operario que realice trabajos de soldadura y corte, del equipo de protección personal de acuerdo al tipo de riesgo.

11. Los trabajos de soldadura o corte en recipientes que contengan o hayan contenido sustancias explosivas o inflamables, o los que se realicen en espacios confinados, deberán efectuarse bajo condiciones de seguridad e higiene.

12. Los motores, generadores, rectificadores y transformadores en las máquinas eléctricas de arco para soldar o cortar y todas las partes conductoras de corriente, deberán estar aislados y protegidos para evitar accidentes y enfermedades de trabajo.

#### **4.5.8 Medidas de Seguridad en Oficinas, Corredores y Estantería**

- 1 Los corredores, pasillos y otras zonas de tránsito se deben conservar siempre limpias y libres de objetos que estorben.
- 2 No se deben dejar abiertos los cajones de la estantería una vez que ya no se empleen, al termino de las labores se deben dejar cerrados con llave; de igual manera ventanas y puertas.
- 3 No esta permitido fumar.

#### **4.5.9 Prevención de Incendios**

- 1 Ser conciente de las fuentes de ignición que hay en el área del laboratorio; llamas, fuentes de calor, equipos eléctricos.
- 2 Los líquidos inflamables se deben almacenar en armarios de seguridad y/o bidones de seguridad con etiqueta roja y letrero de inflamable.
- 3 No almacenar juntas sustancias químicas reactivas incompatibles por ejemplo ácidos con sustancias inflamables, se almacena de acuerdo a su etiqueta; blanco, verde, rojo, azul y amarillo.

- 4 No se debe almacenar éteres, parafinas y olefinas durante largos períodos de tiempo ya que se pueden formar peróxidos explosivos.
- 5 Hay que asegurarse el cableado eléctrico está en buenas condiciones. Todos los enchufes deben tener toma a tierra y tener tres patas.

*Acciones a seguir en caso de emergencia y fuego en laboratorio*

- 1 Evacuar el laboratorio.
- 2 Avisar a los compañeros.
- 3 En caso de fuego pequeño y localizado, apagarlo utilizando un extintor adecuado.
- 4 En caso de fuego en la ropa pida ayuda, estírese en el suelo y ruede para apagar las llamas. Nunca utilizar extintor para eliminar el fuego de la ropa. Una vez apagado el fuego, mantener a la persona tendida, procurando que no tome frío y dar asistencia médica inmediata.

#### **4.5. 10 Higiene**

La limpieza es tan importante como el orden, sobre todo cuando se trata de proteger a los estudiantes contra infecciones, accidentes y enfermedades.

Las herramientas, plantillas, dispositivos de fijación y demás equipos no deben dejarse fuera de lugar, sino más bien colocarse en estantes o casilleros que se encuentren dentro del laboratorio.

Los depósitos y lugares de almacenamiento deben marcarse cuidadosamente. Se pintaran el piso, las paredes y, en caso necesario, los bancos de trabajo de un color que contraste con el del laboratorio.



#### **4.5.11 Medidas de Higiene.**

- 1 Se prohíbe estrictamente el preparar o ingerir toda clase de alimentos en laboratorios, oficinas, talleres y servicios sanitarios, así como el uso de parrillas eléctricas para tales fines.
- 2 Las escobas, cepillos y otros utensilios se guardarán en los lugares adecuados y siempre colgando.
- 3 En la limpieza de los vidrios, repisas o cualquier otra superficie a cierta altura, se usarán andamios, plataformas o escaleras que ofrezcan máxima seguridad; el personal deberá usar cinturón de seguridad en los casos que este se requiera.
- 4 En los pisos que sean encerados, deberá utilizarse productos antiderrapantes.
- 5 Todos los pisos se deben conservar siempre limpios y libres de objetos que puedan ocasionar accidentes.
- 6 Se deben limpiar inmediatamente los pisos que se pongan resbalosos por acción de agua o derrame de alguna sustancia.
- 7 Se deben mojar con agua antes de ser tirados a la basura los papeles, jergas o trapos empleados para limpiar solventes sobre pisos o mesas de trabajo.
- 8 Los desperdicios sólidos se deben tirar a la basura no al drenaje.
- 9 Para limpiar superficies con desperdicios de vidrio, cristal, loza, porcelana, no se deben usar las manos desnudas, se utilizarán artículos de aseo adecuados y guantes especiales.
- 10 Los recipientes de laboratorio nunca deben utilizarse para el consumo y conservación de alimentos y bebidas, tampoco las heladeras u otras instalaciones destinadas al empleo de los laboratorios.
- 11 El área de trabajo tiene que mantenerse siempre limpia y ordenada, sin libros, abrigos, bolsas, las herramientas, útiles y accesorios; tener un sitio para cada cosa y cada cosa en su sitio.

- 12 La zona de trabajo y las inmediaciones de la máquina deben mantenerse limpias y libres de obstáculos y manchas de aceite.
- 13 Los objetos caídos y desperdigados pueden provocar tropezones y resbalones peligrosos, por lo que deben ser recogidos antes de que esto suceda.
- 14 La máquina debe mantenerse en perfecto estado de conservación, limpia y correctamente engrasada.
- 15 Las herramientas deben guardarse en el área de estantería.
- 16 No debe dejarse ninguna herramienta u objeto suelto sobre la máquina.
- 17 Eliminar los desperdicios, trapos sucios de aceite o grasa que puedan arder con facilidad, acumulándolos en contenedores adecuados (metálicos y con tapa).
- 18 Las poleas y correas de transmisión de la máquina deben estar protegidas por cubiertas.
- 19 Conectar el equipo a tableros eléctricos que cuente con interruptor diferencial y la puesta a tierra correspondiente.
- 20 Se debe instalar un interruptor o dispositivo de parada de emergencia, al alcance inmediato del operario.

Con el objetivo de establecer normas básicas que permitan minimizar el riesgo de exposición a diversos agentes durante las tareas que realiza el personal dentro del Laboratorios de manufactura se presenta el siguiente reglamento.

#### **4.5.12 Reglamento de Seguridad e Higiene**

1.- Todas las personas (alumnos, profesores o externos) que ingresen deberán registrarse en la oficina del laboratorio ya que no se permite la presencia de personas no autorizadas en el laboratorio.

2. Es necesario que el personal que trabaja en el laboratorio conozca el sistema de seguridad, las rutas de evacuación, el equipo para combatir siniestros y las medidas de seguridad establecidas.

3.- Todas las actividades que se realicen en los laboratorios deberán estar supervisadas por un responsable, el profesor de la signatura, ello incluye las prácticas, los trabajos experimentales y las tesis.

4.- Al realizar actividades experimentales, nunca deberá estar una persona sola en los laboratorios. El mínimo de personas deberá ser de dos y al menos una de ellas deberá ser parte del personal académico.

5.- Los usuarios deberán colocar sus útiles fuera del área del mismo y sólo podrá realizar labores de escritorio en el espacio destinado para tal fin, abstenerse de dejar, en el lugar de trabajo, cosas de valor a la vista; además, deberán cerrar la puerta del laboratorio, siempre que se ausenten del laboratorio.

6.-Para trabajar en el laboratorio es obligatorio que los estudiantes usen bata y lentes de seguridad cuando sea necesario, guantes de asbesto, y cubre bocas. El alumno que no tenga protección no podrá permanecer en el laboratorio; será su responsabilidad contar con el equipo mencionado. Asimismo, no podrá trabajar ni permanecer dentro de los laboratorios si no se encuentra su profesor o alguien responsable que lo sustituya.

7.- Queda prohibido: fumar, consumir alimentos, bebidas, el uso de de zapatos abiertos (tipo huarache o sandalia), trabajar en el laboratorio con anillos, pulseras, collares y

cadena dentro del laboratorio. Traer el cabello largo suelto que promuevan atorones o ser jalados por equipos rotatorios. Correr y hacer bromas que puedan ocasionar accidentes.

8.- Las puertas de acceso y salidas de emergencia deberán estar siempre libres de obstáculos, accesibles y en posibilidad de ser utilizadas ante cualquier eventualidad. El responsable del área deberá verificar esto al menos una vez cada semana.

9.- En cada laboratorio deberá existir un botiquín de primeros auxilios al alcance de todas las personas que en él trabajen. El responsable del área deberá verificar, al menos una vez cada semana, el contenido del botiquín para reponer los faltantes.

10.- Los extintores de incendios deberán ser de CO<sub>2</sub> (dióxido de carbono) y de polvo químico seco y deberán recargarse cada año, de conformidad con los resultados de la revisión o por haber sido utilizados.

11.- En caso de emergencias por incendios o personas accidentadas, dirigirse a la coordinación de la Universidad el profesor del grupo o el responsable de seguridad deberá acompañar al accidentado para que se le proporcione la asistencia médica necesaria, sin desatender al resto del grupo.

12.- Los sistemas de suministro de agua deberán recibir el mantenimiento preventivo o correctivo.

13.- Los lugares donde se almacenen materiales y herramientas estarán sujetos a este reglamento en su totalidad; los anaqueles y áreas de almacenamiento deberán contar con la protección adecuada para prevenir accidentes.

14.- Al finalizar las actividades en el laboratorio, el responsable del área deberá verificar que queden cerradas las llaves de, agua, apagadas las luces y maquinas. En caso de requerir que algún equipo trabaje continuamente deberá dejarse, tanto en el interior como en el exterior del laboratorio correspondiente, en forma claramente visible y legible, la información acerca del tipo de reacción o proceso fuentes de problema, la manera de controlar los eventuales accidentes y la forma de localizar al responsable del equipo.

15.- Los anaqueles, libreros, estantes, archiveros y en general accesorios y muebles de oficina y laboratorio, deberán estar sujetos a la pared para prevenir accidentes en el laboratorio sin la autorización por escrito del responsable del área.

16.- El personal (académicos, administrativos o estudiantes) que trabaje en el laboratorio debe informar al responsable del área o a su jefe inmediato, si padece enfermedades que requieran atención especial y puedan generar incidentes dentro del área.

17.- Todas aquellas cuestiones que no estén específicamente señaladas en el presente Reglamento deberán ser resueltas por la Coordinación del Campus.

18.- Las personas a quienes se sorprenda haciendo mal uso de equipos, materiales, instalaciones, etc., propias de los laboratorios, serán sancionadas conforme la gravedad de la falta cometida.

- En el caso de los alumnos, las sanciones aplicables serán las que decida el Consejo Estudiantil del Campus.
- Si se trata de personal académico o administrativo, se levantarán las actas correspondientes y se dictarán las sanciones conforme a las disposiciones de la Ley Federal del Trabajo.

21.- Es obligación de los alumnos guardar sus portafolios o mochilas en los casilleros correspondientes, y es responsabilidad del profesor supervisar el cumplimiento de esta disposición.

22.- La basura deberá separarse y depositarse en el contenedor indicado.

23.- El responsable del laboratorio tienen la autoridad para suspender los trabajos que consideren peligrosos

24.- Este reglamento se dará a conocer a todos los alumnos al inicio del semestre lectivo y se recabarán sus firmas de enterados. Asimismo, deberá estar en un lugar visible en el laboratorio del Campus.

#### **4.5.12 Mantenimiento**

1.- El responsable del laboratorio deberá revisar los sistemas de suministro de agua, de drenajes, de control eléctrico, maquinaria y equipo así como las condiciones de seguridad para que, en caso necesario, reciban el mantenimiento preventivo correctivo pertinente por lo menos una vez al mes.

2.- La maquinaria y equipo deberá contar con las condiciones de seguridad e higiene correspondientes.

3.- Cuando se realice una actividad de mantenimiento el responsable de mantenimiento debe asegurarse de aislar el área de reparación para que ningún alumno, profesor o persona ajena se vean afectados por algún accidente.

4.- Todas las partes móviles de la maquinaria y equipo y su protección, deberán revisarse y someterse a mantenimiento preventivo y, en su caso, al correctivo, de acuerdo a las especificaciones de cada maquinaria y equipo.

5.- Para la operación y mantenimiento de las partes móviles a que se refiere el párrafo anterior, se dará a conocer al personal operativo de dicha maquinaria y equipo el reglamento de seguridad del laboratorio.

6.- El laboratorio deberá contar con materiales y procedimientos necesarios para la atención de emergencias en maquinaria y equipo.

7.- Es necesario personal capacitado para el mantenimiento preventivo o correctivo del laboratorio.

8.- Inspeccionar todos los equipos antes de su utilización.

## CONCLUSIONES

El laboratorio de manufactura que se propone para la carrera de Ingeniería Industrial en el Campus Tepeji, cuenta con el equipamiento mínimo necesario para acreditar la carrera de Ingeniería Industrial conforme al CACEI, el cual establece contar con un taller mecánico, equipo de cómputo, software de dibujo y centros de maquinado por lo que se cotizó maquinaria, herramienta y equipos con un valor total de \$1,138,169.05. Contar con un laboratorio de manufactura logrará un mayor rendimiento y desempeño académico para los estudiantes de esta disciplina por lo que tendrá una ventaja competitiva frente a los demás Ingenieros Industriales graduados en otras Universidades.

La prestación del servicio del laboratorio se desarrollará en condiciones de seguridad, higiene y medio ambiente de trabajo adecuados, tal como lo señala el reglamento federal de seguridad y medio ambiente. Entre las condiciones a considerar, la intensidad de sonido, que de acuerdo a la norma OSHA, será menor a los 95 dB en un periodo menor a 4 horas de exposición en el lugar de trabajo; en cuanto al nivel de iluminación será de 500 luxes para los talleres de alta precisión de salas de cómputo, áreas de dibujo y laboratorio con referencia a la Norma Oficial Mexicana NOM-125-STPS 1999 de condiciones de iluminación en los centros de trabajo; así mismo se elaboró un reglamento de seguridad e higiene para los alumnos y profesores con la finalidad de realizar las actividades más seguras y proteger al personal que labore de accidentes de trabajo. Se cotizó equipo de protección personal por un valor de \$11,444.56. De acuerdo con la información obtenida en esta investigación, se puede deducir que es de vital importancia considerar todos los factores que afectan las instalaciones del laboratorio de manufactura, como la ergonomía, la seguridad e higiene, ambiente físico condiciones eléctricas, estas deben ser las más adecuadas para cada actividad para propiciar un mejor trabajo dentro del laboratorio de manufactura.



En cuanto a su ubicación geográfica dentro del Campus Tepeji se observa en el Plano del anexo 3, situado al suroeste aun costado del edificio de licenciatura con un área de 200m<sup>2</sup>.

El costo del equipo de laboratorio y protección personal es de un millón ciento cuarenta y nueve mil seis cientos trece pesos, y se llevaría implementaría en un semestre lectivo.

## BIBLIOGRAFÍA Y REFERENCIAS

1. David J. Osborne, *Ergonomía en Acción*, Trillas, Mayo 1999.
2. González González Carlos y Vázquez Zeleny Ramón, *Metrología*, Mc Graw Hill, México, 2000.
3. International Vocabulary of Basic and General Terms in Metrology, Traducido al español por el CENAM, Querétaro, México, 1994.
4. Creus, Antonio, *Instrumentación Industrial*, 6ª Ed. ISBN 970-15-0246-9 Coedición: Alfaomega-Marcombo, México, 2002.
5. Ley Federal del Trabajo, 12ª edición, México, 1996,
6. Ley Federal sobre Metrología y Normalización, México, Julio 1992.
7. Marín H. Amira. *Metrología y Normalización*, UNAM, 1992.
8. Martínez, Silvio. *Dinámica de Sistemas – Simulación por Ordenador*, Alianza Editorial, Madrid, España. 1986.
10. Reglamento Federal de Seguridad y Medio Ambiente de Trabajo Publicado en el Diario Oficial de la Federación el 21 de enero de 1997, México, 1998.
11. Reglamento de la Ley Federal de Metrología y Normalización (LFMN), México, 1999.
12. Cesar Ramírez Cavassa, *Seguridad Industrial*, Editorial Limusa, México, 2007.
13. “Patrón Nacional de Humedad”, Reporte No. CNM-PNE-8, Centro Nacional de Metrología, Querétaro, México, 1999.
14. Norma Oficial Mexicana NOM-125-STPS-1999.
15. Kalpakjian y Schmid, *Manufactura, Ingeniería y Tecnología*, Pearson, México, 2002.
16. Andre McHose, *Manufactura: Calidad y Productividad*, Addison Wesley Iberoamericana, México, 1994.
17. Norma Oficial Mexicana NOM

## REFERENCIAS DE INTERNET

1. <http://www.iac.es>
2. <http://www.uaeh.edu.mx>
3. <http://www.mitutoyo.com.mx>
4. <http://www.cacei.org>
5. <http://www.cenam.mx>
6. <http://www.economia-noms.gob.mx>
7. <http://www.ema.org.mx>
8. <http://www.viwa.com.mx>
9. <http://www.grainger.com.mx>
10. <http://www.laycon.com.mx>
11. <http://www.leonweill.com.mx>
12. <http://www.sierramadre.com.mx>
13. [http://www.uag.mx/servicios/lab\\_manufac.htm](http://www.uag.mx/servicios/lab_manufac.htm): Laboratorio de Manufactura Integrada, Universidad Autónoma de Guadalajara.
14. <http://www.upslp.edu.mx>: Centro de Manufactura Avanzada de la Universidad Politécnica de San Luis Potosí, S.L.P., México.
15. [www.nfpa.org](http://www.nfpa.org).

## ANEXO 1

### SISTEMA PARA LA IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS QUÍMICOS



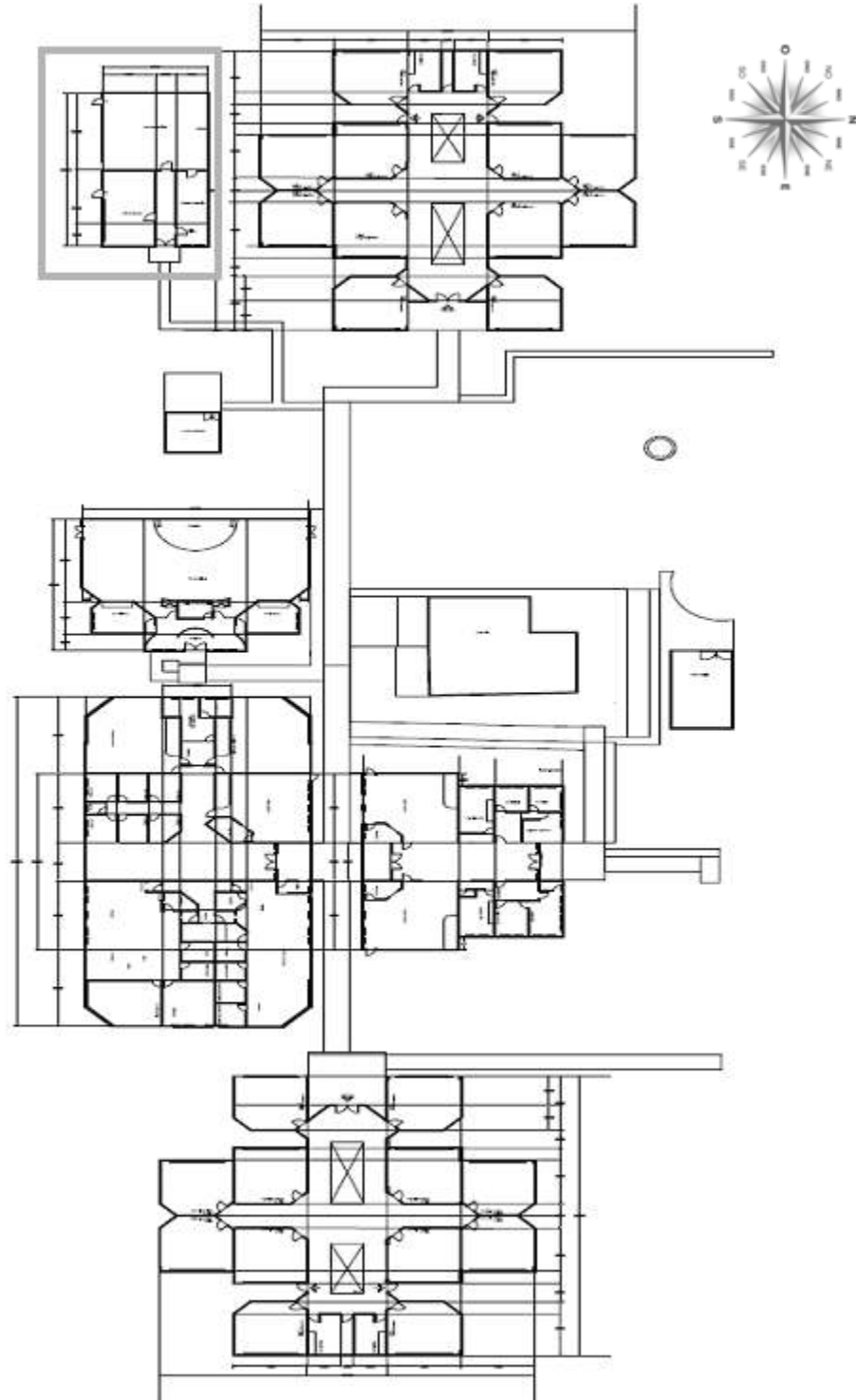
**ANEXO 2**

**SEÑALAMIENTOS DE SEGURIDAD PARA EL LABORATORIO**



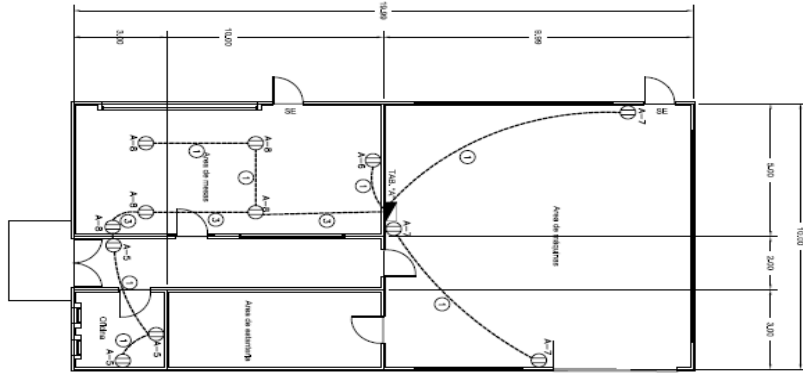
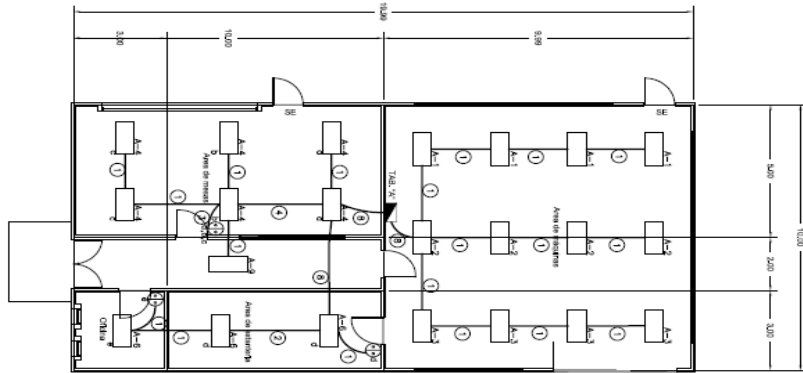
**ANEXO 3**

**PLANO DE LA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE HIDALGO CON EL  
PLANO DEL LABORATORIO DENTRO DEL CUADRO GRIS**



# ANEXO 4

## INSTALACIÓN ELETRICA DEL LABORATORIO DE MANUFACTURA



**CUADRO DE CARGAS DE ALUMBRADO Y CONTACTOS**

TABLENO: 1005, NÚM. 11, TIPO: MANUFACTURA, 2.ª F., 50 APERTAS, 220V/127V

SERVICIO	CANTIDAD	W	VA	W	VA	W	VA	W	VA	W	VA	W	VA	W	VA	W	VA
1	ALUMBRADO	4	2.51	205	300	14	1	15									
2	ALUMBRADO	4	2.51	205	300	14	1	15									
3	ALUMBRADO	4	2.51	205	300	14	1	15									
4	ALUMBRADO	4	2.51	205	300	14	1	15									
5	ALUMBRADO	4	2.51	205	300	14	1	15									
6	ALUMBRADO	4	2.51	205	300	14	1	15									
7	ALUMBRADO	4	2.51	205	300	14	1	15									
8	ALUMBRADO	4	2.51	205	300	14	1	15									
9	ALUMBRADO	4	2.51	205	300	14	1	15									
10	ALUMBRADO	4	2.51	205	300	14	1	15									
11	ALUMBRADO	4	2.51	205	300	14	1	15									

**CEDELA CABLEADO**

1	ALUMBRADO	4	2.51	205	300	14	1	15
2	ALUMBRADO	4	2.51	205	300	14	1	15
3	ALUMBRADO	4	2.51	205	300	14	1	15
4	ALUMBRADO	4	2.51	205	300	14	1	15
5	ALUMBRADO	4	2.51	205	300	14	1	15
6	ALUMBRADO	4	2.51	205	300	14	1	15
7	ALUMBRADO	4	2.51	205	300	14	1	15
8	ALUMBRADO	4	2.51	205	300	14	1	15
9	ALUMBRADO	4	2.51	205	300	14	1	15
10	ALUMBRADO	4	2.51	205	300	14	1	15
11	ALUMBRADO	4	2.51	205	300	14	1	15

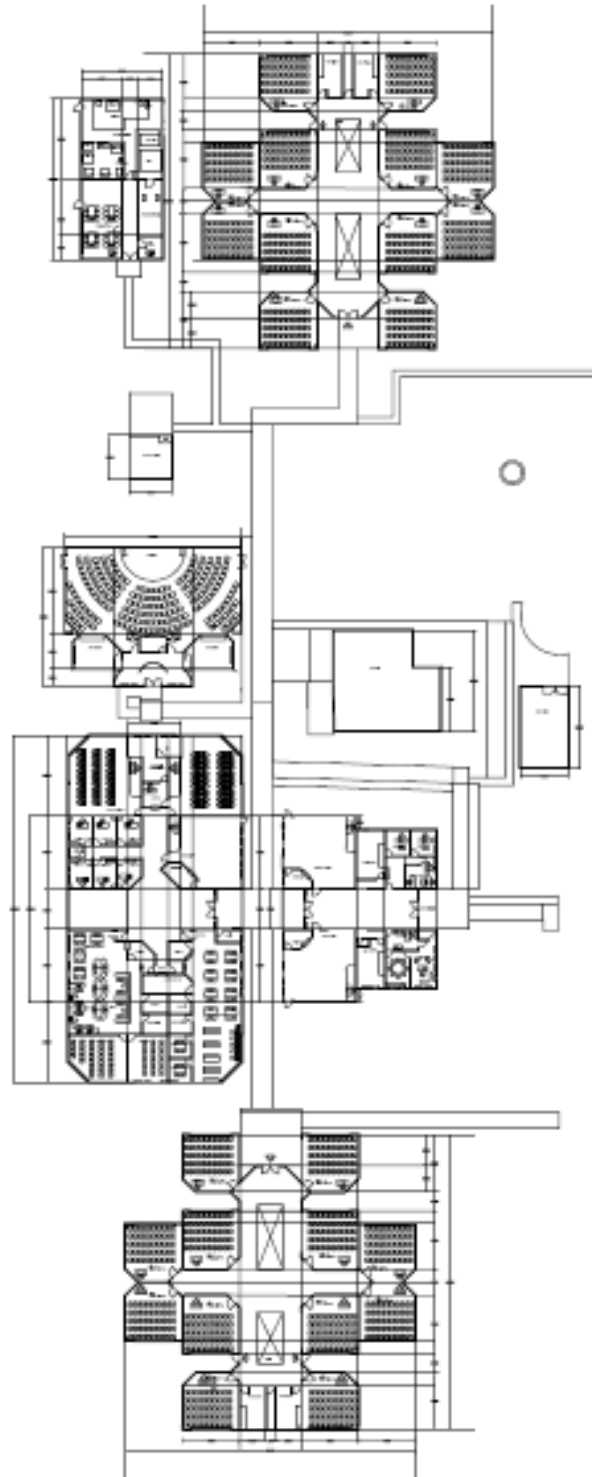
1	ALUMBRADO	4	2.51	205	300	14	1	15
2	ALUMBRADO	4	2.51	205	300	14	1	15
3	ALUMBRADO	4	2.51	205	300	14	1	15
4	ALUMBRADO	4	2.51	205	300	14	1	15
5	ALUMBRADO	4	2.51	205	300	14	1	15
6	ALUMBRADO	4	2.51	205	300	14	1	15
7	ALUMBRADO	4	2.51	205	300	14	1	15
8	ALUMBRADO	4	2.51	205	300	14	1	15
9	ALUMBRADO	4	2.51	205	300	14	1	15
10	ALUMBRADO	4	2.51	205	300	14	1	15
11	ALUMBRADO	4	2.51	205	300	14	1	15





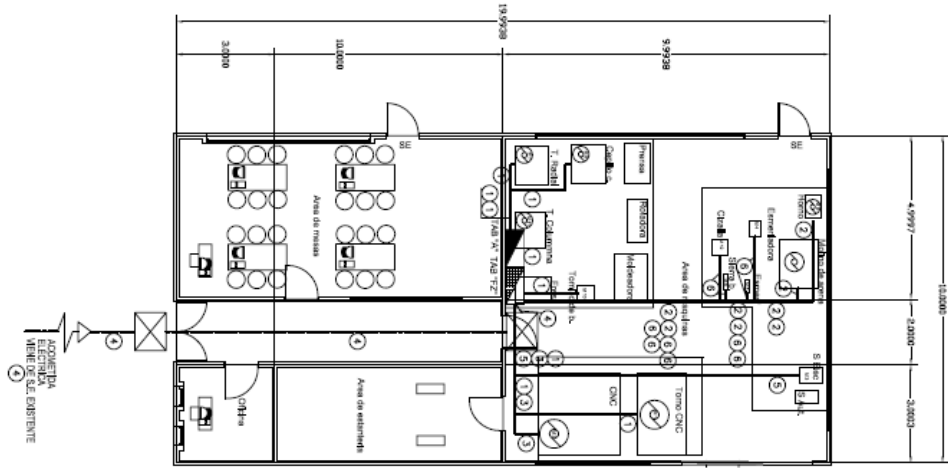
**ANEXO 6**

**PLANO DE LA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE HIDALGO EQUIPADA**



# ANEXO 7

## NOTAS AL PLANO DEL LABORATORIO DE MANUFACTURA



### NOTAS

- 01 TODOS LOS MATERIALES Y EQUIPOS DEBEN CONTAR CON CERTIFICADOS ANCE. DON O CUALQUIER CON LA SECC. 1102 DE LA NOM-001-SEDE-2005
- 02 EL CÓDIGO DE COLORES DEL AISLAMIENTO DE LOS CONDUCTORES HASTA EL CALIBRE 6 AWG, DEBERÁ SER:
  - 120 / 208 V FASE 1 - NEGRO
  - FASE 2 - NEGRO
  - FASE 3 - NEGRO
  - T.F. - VERDE
- 03 EL CÓDIGO DE COLORES DEL AISLAMIENTO DE LOS CONDUCTORES DEL CALIBRE 4 AWG Y MAYORES, SE PERMITE UNA MARCA EN SUS EXTREMOS Y DONDE SE VEA DE LOS SIGUIENTES COLORES:
  - FASE 1 - NEGRO
  - FASE 2 - NEGRO
  - FASE 3 - NEGRO
  - T.F. - VERDE
- 04 LAS CABLEAJACIONES APARENTES SERÁN DE TUBO CONDUIT GALVANIZADO PARED GRUESA CUANDO EL TUBO CONDUIT SE INSTALA AHOGADO EN CONCRETO O DIRECTAMENTE ENTERRADO, SERÁ DE P.V.C. CEBULLA 60.
- 05 SE DEBERÁN CONECTAR A TIERRA TODAS LAS PARTES METÁLICAS NO PORTADORAS DE CORRIENTE TALES COMO: CARCAZAS DE MOTORES, TABLEROS, REGISTROS ACCESORIOS, ESTRUCTURAS DE EQUIPOS, ETC., MEDIANTE EL CONDUCTOR DE TIERRA FÍSICA A UNA TERMINAL DE PUESTA A TIERRA DESEÑADA PARA TAL FIN. EN LOS CASOS DONDE EL CONDUCTOR DE TIERRA FÍSICA NO SE HAYA HECHO, LA PUNTA DE COLOCACIÓN QUE NO SE PUEDA FACILMENTE MEDIANTE UN CONECTOR, SE PERMITE MARCAR EL ORIFICIO DE ENTRADA DEL CONDUCTOR DE PUESTA A TIERRA DE EQUIPOS NO ESTRUCTURALES, SI SU TERMINAL DEL CONDUCTOR DE PUESTA A TIERRA CON LA LETRA "V", "V", "T" O EL SÍMBOLO IEC No 5019 INDICADO EN LA SECC. 200-119 DE LA NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-001-SEDE-1999.
- 06 LA INSTALACIÓN ELÉCTRICA SE DEBERÁ EJECUTAR DE UNA MANERA LIMPIA, Y PROFESIONAL Y DEBERÁ CUMPLIR CABALMENTE CON LA NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-001-SEDE-2005 DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS (SÍMBOLOS)
- 07 EN TODOS LOS TABLEROS DEBERÁ DEJARSE UNA LISTA DE LOS INTERRUPTORES DERIVADOS CON UNA FERRA, ESCRITA CLARAMENTE ORIENTADO Y IDENTIFICANDO LOS CIRCUITOS DERIVADOS DE LOS TABLEROS, EN UN LUGAR DE FÁCIL ACCESO, EN CUALQUIER MOMENTO DE LA OPERACIÓN Y EL ALIMENTADOR CORRESPONDIENTE CON SU CALIBRE.
- 08 LAS INSTALACIONES ELÉCTRICAS SE DEBERÁN VERIFICAR POR UNA UNIDAD DE VERIFICACIÓN DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS CON SEPARACIÓN DE RESPONSABILIDAD Y VIGILANTE DE LA SECRETARÍA DE ENERGÍA Y LA ENTIDAD MEXICANA DE ASESORIA EN E.M.A.
- 09 SE DEBERÁN COLOCAR PUESTOS DE UNIÓN EN TODAS LAS PARTES QUE SE REQUIERAN DE ACUERDO AL ARTÍCULO 250 DE LA NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-001-SEDE-2005

REVISIÓN

1	REVISIÓN	10/10/2010
2	REVISIÓN	10/10/2010
3	REVISIÓN	10/10/2010
4	REVISIÓN	10/10/2010
5	REVISIÓN	10/10/2010
6	REVISIÓN	10/10/2010
7	REVISIÓN	10/10/2010
8	REVISIÓN	10/10/2010
9	REVISIÓN	10/10/2010
10	REVISIÓN	10/10/2010

CECULA CABLEADO

1	1	1	1
2	2	2	2
3	3	3	3
4	4	4	4
5	5	5	5
6	6	6	6
7	7	7	7
8	8	8	8
9	9	9	9
10	10	10	10

1	1	1	1
2	2	2	2
3	3	3	3
4	4	4	4
5	5	5	5
6	6	6	6
7	7	7	7
8	8	8	8
9	9	9	9
10	10	10	10

## **ANEXO 8**

### **ASIGNATURAS DEL PLAN DE ESTUDIOS DE INGENIERÍA INDUSTRIAL CON EL ÁREA DE ÉNFASIS EN MANUFACTURA**

1. Electrónica Digital.
2. Control Numérico.
3. Automatización.
4. Manufactura Asistida por Computadora.

## CONCLUSIONES

Mediante una investigación basada en organismos acreditadores como el CACEI y diversas normas de carácter obligatorio (NOM) y voluntarias (NMX), tanto nacionales como internacionales, expedidas por la STPS, Protección Civil, OSHA, SSA y la IEEEE, se determinaron los requisitos mínimos para la acreditación y buen funcionamiento de un laboratorio universitario de manufactura en el Campus Tepeji del Río de la UAEH, encontrando que los aspectos más importantes son:

1. Las Normas de seguridad para los usuarios y la interacción con el medio ambiente.
2. Un laboratorio acreditado proporciona a los alumnos un mecanismo de aprendizaje normalizado y reconocido que de mayores posibilidades de inserción en el mercado laboral o para emprender un negocio.
3. Las nuevas tendencias en la educación en el país están enfocadas en competencias y el laboratorio de manufactura contribuye directamente a las mismas.
4. La creación del laboratorio se sustenta en la actividad de la Región Tula-Tepeji-Atitalaquia que es netamente industrial.
5. Los alumnos del campus tendrían una ventaja competitiva sobre los ingenieros industriales graduados de otras universidades que no cuentan con este laboratorio.

Mediante proyectos PIFI, otros fondos federales y presupuestos de la universidad, se puede soportar el gasto total de construcción valuado en \$1,138,169.05 en moneda nacional. La localización del laboratorio se hizo a 5 metros al sur del edificio de Licenciaturas para estar lo más cerca posible a los alumnos y la subestación eléctrica, así como para facilitar la entrada de camiones y materia prima.

Se determinaron las dimensiones adecuadas del edificio conforme al equipo y al espacio disponible, con un área de 200 m<sup>2</sup>. Asimismo, se calculó la iluminación adecuada del laboratorio y el consumo de corriente del mismo. El personal docente conjuntamente con el alumnado tendría más facilidades para realizar prácticas de manufactura, esto brindaría más y mejores herramientas para su futuro desarrollo profesional y aumentaría sus habilidades técnicas. El Campus Tepeji del Río tiene suficiente superficie para poder construir el laboratorio, además, cuenta con una planta docente capacitada para empezar a utilizar la maquinaria, equipos e instrumentos.

Este laboratorio puede convertirse en uno de los laboratorios universitarios con tecnología de frontera y adecuada para servir de soporte a las actividades del estudiante de Ingeniería Industrial, en procura del desarrollo de excelentes profesionales, además, coadyuvaría en las actividades de investigación y de desarrollo que den solución a problemas reales y contribuyan al crecimiento tecnológico de la región. Esta infraestructura se podría también usar para la apertura de la Maestría y Doctorado en Ingeniería Industrial en el Campus, o bien, para que la usen los alumnos del posgrado en Ingeniería Industrial que ya existe en Pachuca.

De acuerdo con la información obtenida en esta investigación, se puede deducir que es de vital importancia considerar todos los factores que afectan las instalaciones del laboratorio de manufactura, como la ergonomía, la seguridad e higiene, ambiente físico, distribución de planta y condiciones eléctricas. Y un laboratorio de esta índole se hace necesario ante las nuevas exigencias del Ingeniero Industrial especializado en manufactura.