

Universidad Nacional Autónoma de México

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES CUAUTITLAN



**PROYECTO DE UN LABORATORIO DE
INGENIERIA INDUSTRIAL PARA LA F.E.S.C.**

**T E S I S
PARA OBTENER EL TITULO DE:
INGENIERO MECANICO ELECTRICISTA
P R E S E N T A N**

**Leopoldo Santos Ponce Sandoval
León Salvador González Islas
Director de tesis: Ing. Eduardo Salas Córdoba**

MEXICO, D. F.

1982



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

I N T R O D U C C I O N

La creación de un laboratorio de Ingeniería Industrial, debe considerar en el desarrollo de sus prácticas, la aplicación teórica de las materias que correspondan al campo de aplicación básica que estará correlacionada con las áreas que se diseñen para dicho laboratorio, además se deberá apoyar en aspectos que dé la experiencia industrial en la solución de problemas reales.

No obstante, que en la Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán se cuenta con laboratorio de ciencias básicas y talleres de aplicación tecnológica debidamente equipados con los que se cumplen con los objetivos primordiales de aplicar y crear tecnología, se carece de un laboratorio en donde se aplique y se desarrollen directamente técnicas específicas de la Ingeniería Industrial.

Lo anterior dio origen al presente trabajo con el que se pretende contribuir a la creación del laboratorio de Ingeniería Industrial en ese Centro de Estudios.

Los Objetivos que se pretenden alcanzar son:

1. Definir las áreas básicas y de apoyo requeridas.
2. Aprovechar hasta donde sea posible los recursos existentes.
3. Estimar las inversiones requeridas.
4. Establecer el grado de flexibilidad del laboratorio en los temas de aplicación susceptibles a desarrollar.
5. Dejar listo como proyecto, el estudio para crear el mencionado laboratorio de Ingeniería Industrial.

I N D I C E

	PAG.
I. ANTECEDENTES Y FUNCIONES DE LOS LABORATORIOS	1
II. EL AMBITO DE LA INGENIERIA INDUSTRIAL	6
a) En el Sistema Educativo	6
b) En la Aplicación Industrial	7
III. EQUIPO Y REQUERIMIENTOS PARA EL LABORATORIO	20
IV. DISEÑO Y DISTRIBUCION DEL LABORATORIO	43
a) Importancia de la Distribución	44
b) Distribución de Planta del Laboratorio	48
V. PRACTICAS A REALIZAR	50
a) Ingeniería Industrial I	52
b) Ingeniería Industrial II	77
c) Procesos de Manufactura	101
CONCLUSIONES	125
BIBLIOGRAFIA	127

I. ANTECEDENTES Y FUNCIONES DE LOS LABORATORIOS

Los laboratorios deben considerarse indispensables para una mejor formación; en la actualidad tanto la rueda de un automóvil como la bobina más sencilla de un radio debe fabricarse, ajustarse y comprobarse con gran precisión y no al más o menos, como se hacía antiguamente con las ruedas de una carreta o las tablas de una piragua.

En el mundo entero los laboratorios son algo fundamental; - en las industrias, en la enseñanza, en las investigaciones científicas, etc., ya que en la mayoría de los casos nos permiten comprobar las cuestiones teóricas y con los resultados mejorar los sistemas.

Afortunadamente, en la actualidad a los laboratorios ya se les empieza a dar la importancia que tienen en muchas partes.

Aunque existe una gran diversidad de laboratorios, éstos -- los podemos definir sencillamente como un local provisto de instalaciones, equipo y productos apropiados.

Así se cuenta con laboratorios de Física, Química, Biología, Psicología, Farmacéutica, Óptica, Acústica, Electricidad, Física-Nuclear, Medicina, Metalurgia, Agrícola, Hidrodinámica, Hidráulica, Aerodinámica, Electrónica, etc.

Sin embargo, se tiene graves problemas es decir, aunque -- existen laboratorios de investigación en diversas universidades, institutos y centros de enseñanza superior en los cuales se pretende lograr el progreso de la ciencia, también se tiene laboratorios industriales que generalmente son creados en grandes industrias para mejorar la calidad de su producto y crear nuevos ; lo que pasa, es que en la mayoría de los casos se desconocen los trabajos de investigación científica que se realizan en los centros educativos, y que podrían ser de gran utilidad para las sociedades industriales. Aunque ésto parezca artificial, no es -- así, puesto que cualquier descubrimiento científico puede aplicarse a la industria y las investigaciones teóricas que aumentan en beneficio de la ciencia pura; lo que ha sucedido y sucede todavía en una oposición equivocada en los dos sistemas y lo que -- todavía peor, es que muchas ocasiones existen numerosas partes -- sin saberlo, investigando sobre lo mismo y cada una llega a un resultado sin transmitirlo a la otra.

Si se analizara a fondo la situación de los laboratorios, -- lo real es que nada se solucionaría, si éstos no son de tipo constructivo.

Para tomar un concepto más claro de lo que es la Ingeniería Industrial y su función dentro de algunos sistemas, a continuación se exponen algunas definiciones de ésta:

H. B. MAYNARD, define a la Ingeniería Industrial como la -- ciencia que se encarga de coordinar hombres, equipo y materiales, para obtener la cantidad y calidad de producción requerida en un tiempo específico y a un costo mínimo.

La American Institute of Industrial Engeeniering, nos dice que la Ingeniería Industrial "Es la ciencia que se refiere al diseño, instalación y mejoramiento de los sistemas integrados por hombres, materiales y equipo. Utilizando para ello los conocimientos y habilidades especiales de las ciencias Matemáticas, Física y Sociales, aunadas a los principios y métodos de análisis y al diseño ingenieril, específicos para producir y evaluar los resultados de dicho sistema"

Una definición que dan los industriales alemanes, dice al -- respecto:

"La actividad de la Ingeniería Industrial incluye la resolución, análisis y acciones sobre factores relativos a la localiza-- ción de edificios y equipo, a la organización de personal, a los procesos, métodos, programas de producción, estudio de tiempos y movimientos, pago de salarios y en general de todos los sistemas para controlar la calidad y cantidad de productos o servicios".

En las definiciones anteriores, podemos apreciar que el campo de la Ingeniería Industrial es muy amplio; sin embargo, todas coinciden en que ésta se encarga de relacionar de la mejor forma --

los factores que intervienen en la producción para obtener una mayor eficiencia dentro de la industria.

Por lo tanto, podemos decir que la Ingeniería Industrial es una rama de la Ingeniería que se vale de una serie de técnicas y métodos para optimizar sistemas integrados por hombres, materia--les y equipos con el fin de elevar la productividad en una indus--tria y disminuir el costo al mínimo.

Dado el campo de aplicación que tiene la Ingeniería Indus--trial y acorde con las anteriores definiciones, se hará mención - de las técnicas más usuales en el campo práctico como son:

- Carta de control
- Muestreo de aceptación
- Muestreo de trabajo
- Distribución de Planta
- Métodos de trabajo
- Tiempos y movimientos
- Simulación de procesos
- Balanceos de líneas
- Localización de Planta
- Manejo de materiales, etc.

Por tal motivo es conveniente mencionar que lo que se necesita solamente es coordinar métodos, procedimientos y técnicas - en equipo, materiales, costos, etc., para ello, sería muy conve-

niente la aplicación de la Ingeniería Industrial a nivel de laboratorio, ya que ésta rama cuenta con una serie de técnicas muy modernas, además de que algunas de éstas últimas pueden ser sujetas a comprobación en laboratorios, con lo que sin lugar a dudas se podrían obtener óptimos resultados.

II. EL AMBITO DE LA INGENIERIA INDUSTRIAL

a). En el Sistema Educativo.

Analizadas algunas definiciones y conceptos de la Ingeniería Industrial, y teniendo en cuenta la falta de laboratorios - que es un factor muy importante para la formación de los estudios en esta disciplina, se cree conveniente mencionar que en los últimos años la Ingeniería Industrial tiene ya una gran -- afluencia y que el número de instituciones y estudiantes se ha incrementado notablemente como podrá observarse en las cuatro -- gráficas que se adjuntan.

Existe un proceso de educación general y de formación profesional en especial, los cuales tienen por objeto preparar personas para que presten un mejor servicio a la sociedad, sin embargo, este proceso no se ajusta a las necesidades reales del -- país.

El sistema de educación establecido ha costado al país -- considerables inversiones en gran proporción, no habiéndose impartido en muchos casos todos los conocimientos que corresponden a las necesidades de la industria dificultando en consecuencia la posibilidad de empleo para los egresados.

Finalmente, se busca aparte de lo que se dijo anteriormente, la máxima coordinación entre la industria y los servicios -

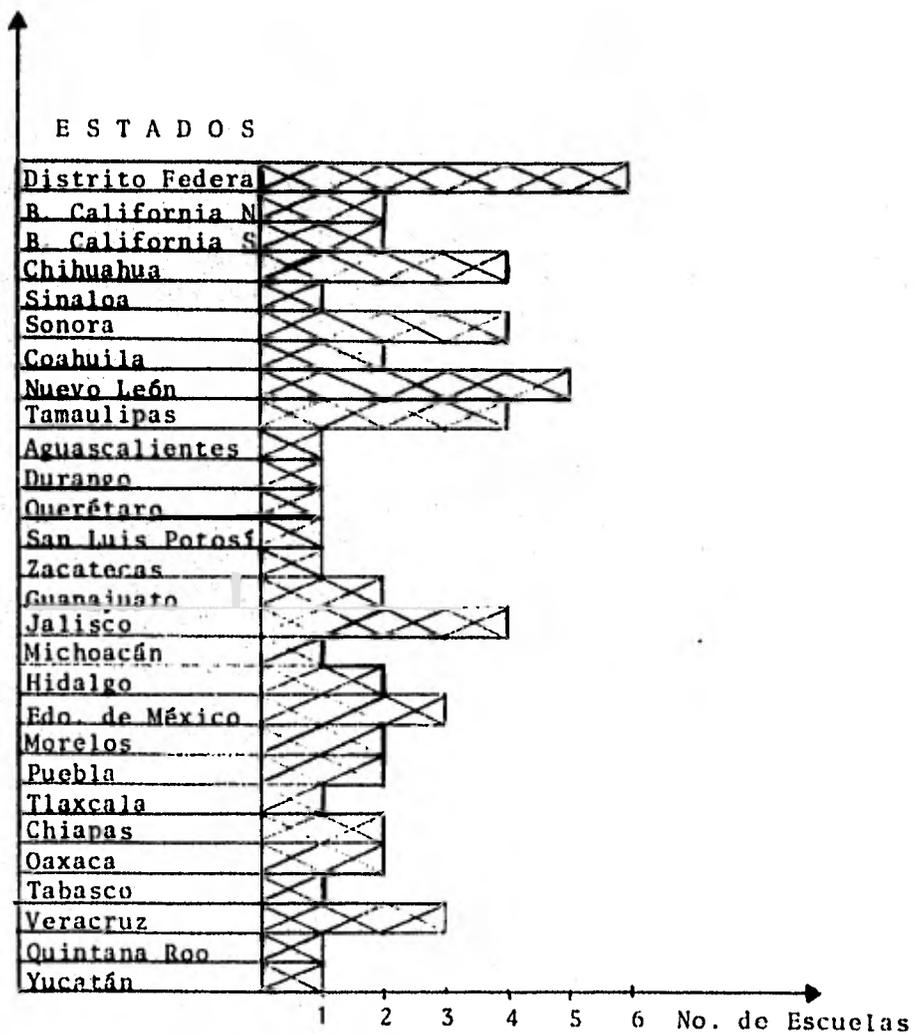
de educación, esto implica, que la optimización de las inversiones de ambos sectores de educación ocupacional, además de que se tiene que afrontar el problema a un costo social nivelado con nuestros recursos, muy particularmente si se toma en cuenta el gran número de industria mediana y pequeña. Por ello es necesario hacer notar que la creación de nuevas superestructuras institucionales, por lo que se debe buscar la utilización plena de la capacidad ya instalada en todo el sistema educativo actual, y reajustar como ya se dijo, este sistema de acuerdo a las necesidades reales del país.

b). En la Aplicación Industrial.

En las dos últimas décadas, graves problemas han tenido todos los egresados que han estudiado para ejercer como Ingenieros Industriales en la práctica, y esto se debe sencillamente a que nuestro país en casi toda la industria, las actividades y técnicas que utilizan los profesionistas para el planteamiento de alternativas posibles para la solución de diversos problemas, no son transmitidas al sistema educativo, por eso generalmente los Ingenieros Industriales son contratados como Analista de Métodos, Tiempos y Movimientos.

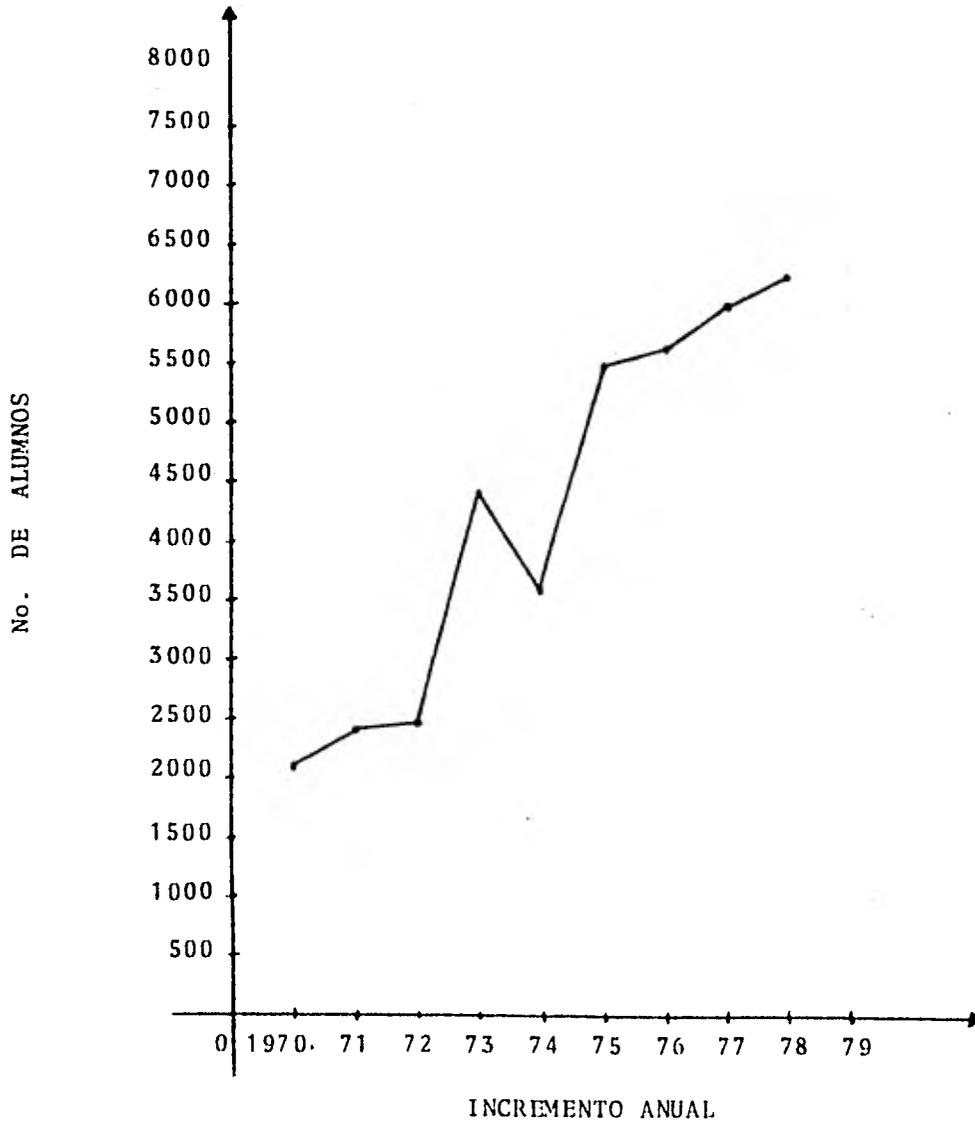
Para cambiar lo que sea necesario, es indispensable operar con la realidad vigente, revisando en forma continua y cuidadosa cuales son las necesidades para mejorar los sistemas, buscando y adoptando de otros países lo que les está dando óptimos resul-

ESCUELAS DONDE SE IMPARTE LA CARRERA
DE INGENIERIA INDUSTRIAL, EN LA --
REPUBLICA MEXICANA



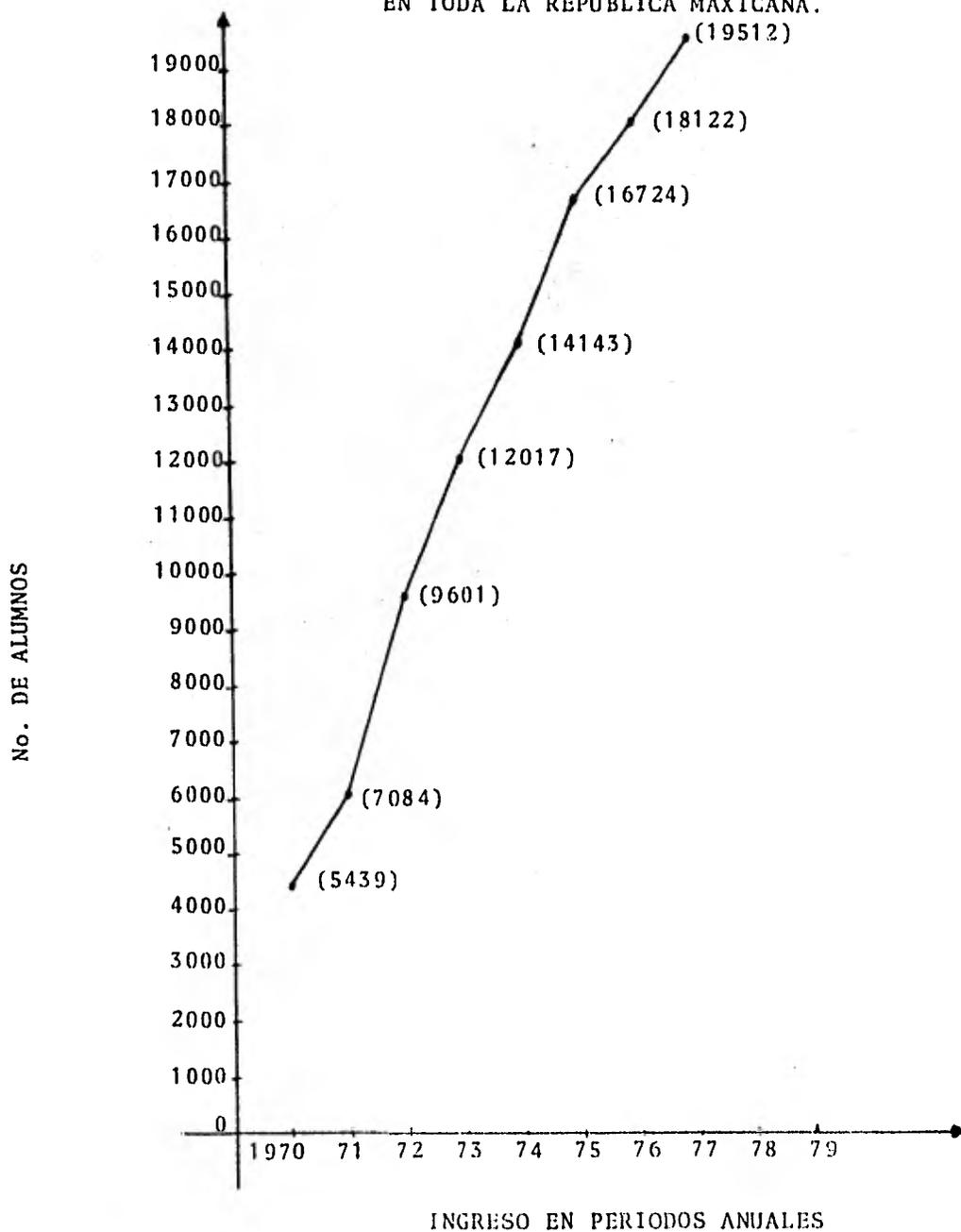
GRAFICA No. 1

GRAFICA DE ALUMNOS DE PRIMER INGRESO EN LA CARRERA DE INGENIERIA INDUSTRIAL, CON DISTINTAS ESPECIALIDADES EN LA REPUBLICA MEXICANA.



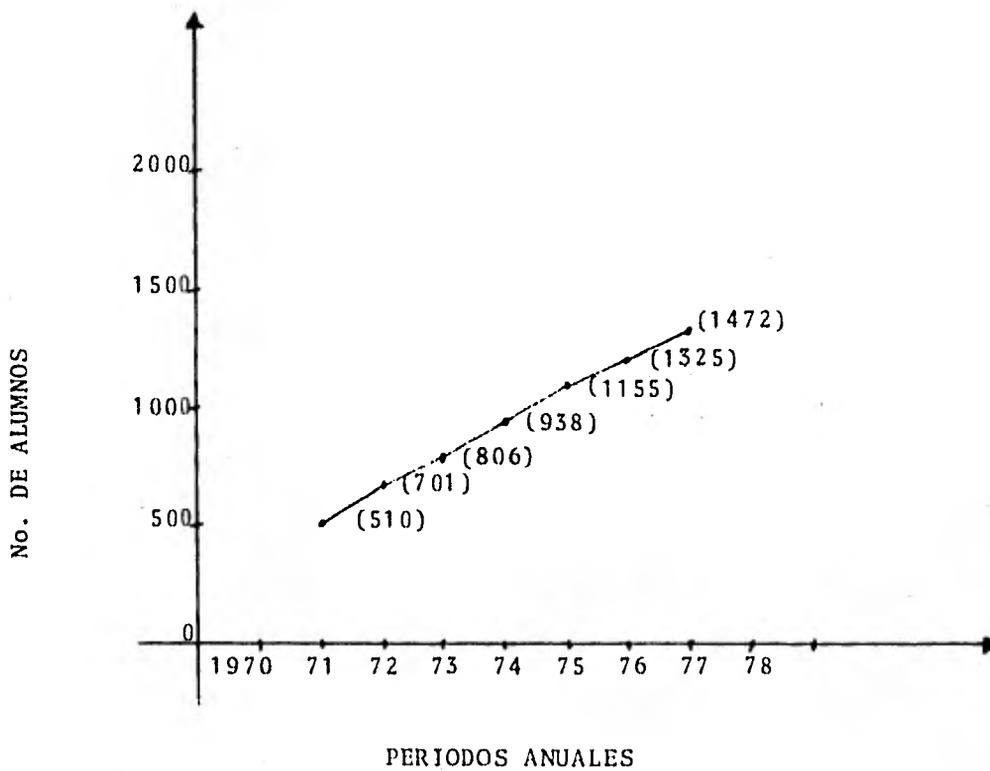
GRAFICA No. 2

GRAFICA DE ALUMNOS MATRICULADOS EN LA CARRERA DE -
INGENIERIA INDUSTRIAL, CON DIFERENTES ESPECIALIDADES
EN TODA LA REPUBLICA MAXICANA.



GRAFICA No. 3

GRAFICA DE ALUMNOS EGRESADOS DE LA CARRERA DE INGENIERIA INDUSTRIAL, CON DIFERENTES ESPECIALIDADES EN LA REPUBLICA MEXICANA.



GRAFICA No. 4

tados; como por ejemplo, en la Universidad de Brunel existen dos ramas en las que se dividen las materias de Ingeniería Industrial.

- a) El Hardware, consiste en materias donde se estudia el trabajo de la maquinaria, diseño de la herramienta, etc., y se encuentra dividido en tres secciones.
 - a.1) Laboratorios de maquinaria pesada
 - a.2) Laboratorios de máquinas y herramientas
 - a.3) Laboratorios de metrología

- b) El Software consiste en materias de organización, -- planeación y control de la producción y está dividido en seis secciones.
 - b.1) Laboratorio de fotografía
 - b.2) Laboratorio de estudio de trabajo
 - b.3) Laboratorio de distribución en planta y manejo de equipo y localización de planta.
 - b.4) Laboratorio de investigación operacional
 - b.5) Laboratorio de tiempos
 - b.6) Laboratorio de métodos y análisis.

Es decir, si en la Universidad de Brunel, tomando como base la computación, han organizado un laboratorio de comprobación de algunas técnicas de Ingeniería Industrial, esto quiere decir, que no se debe descontar la posibilidad de que también tenga buenos resultados al aplicarse en México.

Para producir un cambio, nada hay tan importante como conocer las características reales de lo que se requiere cambiar y - ajustar a lo que sea más adecuado, teniendo en cuenta esas características.

Por lo tanto, para ajustar a la realidad un proceso de educación y de formación profesional se requiere definir:

- a) ¿ Cuáles son los objetivos ?
- b) ¿ Cuáles son las previsiones o estrategias del sistema educativo que favorecerá la adecuada preparación de - las personas para esas actividades ?

La solución de estas interrogantes, establece la necesidad de una correcta planeación atacando de manera paulatina y determinante cada problema que vaya surgiendo posteriormente y como - aportación de ese trabajo, se debe definir e interpretar perfectamente el problema.

Conociendo e interpretando el problema, deben definirse - los objetivos a seguir, todo lo anterior nos llevará a una creación de alternativas. Desde luego, el problema se agrava cuando se tiene que tomar decisiones y seleccionar algunas de las alternativas que previamente se han creado de otros tipos de profesionistas que desarrollan actividades de la Ingeniería Industrial.

Por tanto en este trabajo se proponen seis acciones concre

tas, para mejorar la formación a futuros Ingenieros Industriales.

II.1 ESTABLECER PROGRAMAS DE DESARROLLO ADECUADO A CADA INSTITUCION EDUCATIVA.

Cada vez que se crea una nueva Institución Educativa, debe conocerse la realidad de las necesidades para determinar la localización de la misma. Posteriormente de esto, es imprescindible desarrollar a nivel de cada Institución, formas de evaluación y planeación, que permitan identificar los límites y capacidades a las demandas educativas, las carencias, los recursos docentes, la participación real de la Institución en los problemas de la comunidad, las posibilidades de expansión de los servicios, las proyecciones hacia el futuro inmediato y programas de mediano y largo plazo.

II.2 DETERMINACION TIPO DE CARRERA Y APOYO DE LAS MISMAS.

Acorde a las características de la localidad y tomando en cuenta sus capacidades de desarrollo, sus recursos naturales y su industria real o potencial, se atenderá perfectamente la formación de profesionistas en las carreras directamente relacionadas con los requerimientos de desarrollo de la entidad o región, con las capacidades reales de participación en el desarrollo y desenvolvimiento de su entidad, esto será el reflejo de la institución, con las necesidades reales de la localidad.

II.3 APOYAR A LA INVESTIGACION TANTO INDUSTRIAL COMO EDUCATIVA

Es bien sabido que poco o nada se hace por la investigación en las Instituciones de Educación Superior de nuestro país. Esto revela carencias fundamentales en lo académico y consecuentemente la imposibilidad de participar, ya no a nivel industrial sino también a no poder participar en los estudios de los problemas educativos de la propia entidad.

El apoyo a los programas de investigación aplicada permitirá mejorar la docencia, proyectar la Institución hacia el desarrollo local y regional, se tomaría personal altamente calificado y esto a su vez promovería cambios y renovación en la enseñanza.

Las inquietudes e interés por la superación de la docencia son de grupo, por tanto se proyectarán igualmente estudios coordinados de investigación.

II.4 CREAR UN ORGANISMO OFICIAL DE INFORMACION DE INVESTIGACIONES INDUSTRIALES Y EDUCATIVAS.

Por falta de comunicación, tanto en el sector industrial como en el educativo, existe un alto porcentaje de duplicidad de esfuerzos en la realización de estudios diversos, trabajos e investigaciones, lo cual resulta sumamente costoso y de graves consecuencias para el país. Por tal motivo, es necesario que se estre-

che la colaboración entre éste y otros sectores para auxiliar debidamente y mejorar el desarrollo de programas específicos, crear nuevas carreras y especialidades acordes a las necesidades industriales, formar personal docente considerando tanto los diferentes niveles educativos como los industriales para la mejor determinación de los planes y programas de estudio e inclusive ver la posibilidad de desarrollar proyectos conjuntos de investigación u otros.

La solución más viable entonces, es que las instituciones primeramente se acerquen entre ellas y crear un organismo que permita conocer lo que hace cada una de las escuelas de nivel superior, y posteriormente éste mismo, busque y determine las técnicas a seguir para lograr un acercamiento y conocer lo que se hace en la industria, en el campo de la investigación.

II.5 ACTUALIZACION Y ORGANIZACION DEL PERSONAL DOCENTE.

Para lograr que el personal docente esté debidamente capacitado y actualizado, lo mejor es tratar de enviar al mayor número posible de profesores y personal dedicado a la docencia con un programa de trabajo determinado, a realizar estancias industriales por períodos de un mes, por lo menos semestralmente, con el objeto de conocer los problemas reales de la industria y darle el enfoque adecuado a los programas y planes de estudio y lógicamente ésto permitirá dar al alumno el conocimiento y cátedra más

apegado a los problemas industriales, lo cual daría mayor solidez en la formación profesional.

En cuanto a organización se refiere, lo más importante es - detectar que es lo que más le puede interesar o dominar a un profesor y tratar de ponerlo en esta área o campo, para lograr obtener un rendimiento óptimo en el desempeño de sus labores.

Desde luego que puede caerse en errores, puesto que las personas adquieren un compromiso a lograr un estímulo personal y obviamente tratarán de cumplir lo mejor posible.

II.6 ESTABLECER PROGRAMAS DE TRABAJO Y/O CONCEPTOS ENTRE LAS INDUSTRIAS Y LAS INSTITUCIONES EDUCATIVAS.

En estos convenios y programas de apoyo pueden establecerse entre la industria y las instituciones de nivel superior, la utilización común de equipo maquinaria, personal e instalaciones como una alternativa de cooperación posible.

Desde luego que ésto traerá algunas dificultades, por una parte existe el problema de "Secreto Industrial" y por otra, tanto la industria como las instituciones son en general muy celosas de sus instalaciones y se muestran reacias a que sean utilizadas por personas ajenas.

Una alternativa que puede ser efectiva, es el patrocinio de trabajos de investigación, con lo cual se lograría un gran beneficio tanto para las instituciones como para la industria.

Concretamente la anterior, podemos reducir a: tratar de complementar la educación escolarizada, vinculándose al sector productivo de la manera siguiente:

- Con la participación de industriales en las comisiones especiales de docencia y de investigación.
- Promoviendo el intercambio de personal entre las instituciones educativas y la industria.
- Mediante la utilización común sin ningún gravamen, de las instalaciones, equipo y maquinaria para diversas actividades; tanto en la industria como en el sector educativo.
- Con el patrocinio mutuo de trabajos de investigación.
- Mediante la participación conjunta en la planificación y elaboración de programas acordes a los avances tecnológicos existentes adoptándolos a la educación técnica de México.

Finalmente, aunque lo anterior no elimina las inversiones requeridas para el establecimiento de laboratorios dentro de las instalaciones, siempre es conveniente contar con un laboratorio básico propio de mínima inversión que disminuya el costo de las investigaciones o comprobaciones de las especificaciones, ya sea

de materiales, calidad del producto o simulación de técnicas específicas propias de la Ingeniería Industrial que es nuestro caso , cuya finalidad es mejorar la formación de los Ingenieros Industriales para tener con mayor facilidad una adopción y desenvolvimiento en el campo práctico como tal.

III. EQUIPO Y REQUERIMIENTOS PARA EL LABORATORIO

En el presente capítulo, se pretende establecer un aspecto general que presentará el laboratorio de Ingeniería Industrial - definiéndose con carácter preliminar las áreas y sus requerimientos, es decir, se presenta un plan o idea preliminar para realizar el diseño del laboratorio, ya que para ello se propondrá en el capítulo siguiente en forma más detallada y ubicada, tanto - las áreas, requerimientos y restricciones que presenta dicho proyecto.

El laboratorio de Ingeniería Industrial, debe ser utilizado con un determinado nivel de productividad. Es necesario que - el laboratorio esté debidamente organizado y que el personal docente que labore en estas actividades esté perfectamente coordinado e informado de cualquier cambio en los trabajos y prácticas que deban realizarse acorde, tanto a los planes como a los programas de estudio.

A continuación se mencionarán algunos aspectos directamente relacionados con los laboratorios.

ASPECTOS GENERALES

El encargado del laboratorio deberá mantener una disciplina y exigir el estricto cumplimiento de todas las disposiciones vigentes en el mismo, sino se le da la debida importancia a las-

faltas de disciplina; se tiene el peligro de que lleguen a convertirse en faltas graves.

Otro aspecto que es vital, es la ordenación con que debe contar un laboratorio, que en orden de importancia enumeramos algunos.

1. Los Servicios del Laboratorio.

Comunmente los alumnos en los laboratorios dejan regado el material, olvidan apagar las luces, etc., - ésto logicamente hace que los gastos del curso aumenten considerablemente. Si se establece un buen sistema de vigilancia se pueden evitar muchos de estos gastos inútiles.

2. Uniformes de laboratorio.

Todos los estudiantes como el personal a cargo de la práctica, deben tener la precaución de llevar siempre ropa apropiada dentro del laboratorio (bata).

3. Mantenimiento del equipo personal.

Toda persona debe esforzarse en mantener en perfectas condiciones sus equipos y sus efectos personales. Todo equipo y herramienta se guardará perfectamente limpio. En todas las prácticas deberá llevarse un control de todo el equipo, cada vez que se utilice.

4. Limpieza.

Debe tratarse siempre de mantener limpio el local del laboratorio, de tal forma que su aspecto general no se deteriore. Un lugar desordenado y sucio, además de dificultar el trabajo, rompe la estética general del laboratorio.

5. Vigilancia y Orden.

Lo fundamental es crear el sentido de responsabilidad entre los usuarios, tanto en las instalaciones como del correcto manejo, y en el uso y funcionamiento del equipo e instrumentos. Es necesario que el alumno se sienta confiado y bien atendido para que él actúe de la misma manera hacia el personal del laboratorio, lo que hará que se convierta en un buen colaborador. Durante el tiempo que se trabaje y haya más estudiantes nuevos, se deberá ejercer una mejor vigilancia.

6. Sino se cuenta con un medio ambiente adecuado, todo el personal incluyendo alumnos se verían afectados en sus labores normales, no poniendo atención a lo que están haciendo.

Se pueden hacer interesantes experimentos, con tres factores del medio ambiente como son: el ruido, la iluminación y los colores. Por ejemplo, con el so-

nido desagradable al que comunmente se llama ruido, está demostrado que puede producir efectos perjudiciales sobre las personas que desarrollan actividades en contacto continuo con el ruido. Para ser más precisos veamos la gráfica 3-1 en la que se puede observar la relación de algunos sonidos conocidos con la escala decibélica que causa en ocasiones efectos de gran transcendencia en la persona, hasta llegar inclusive a ocasionar la sordera parcial ó total.

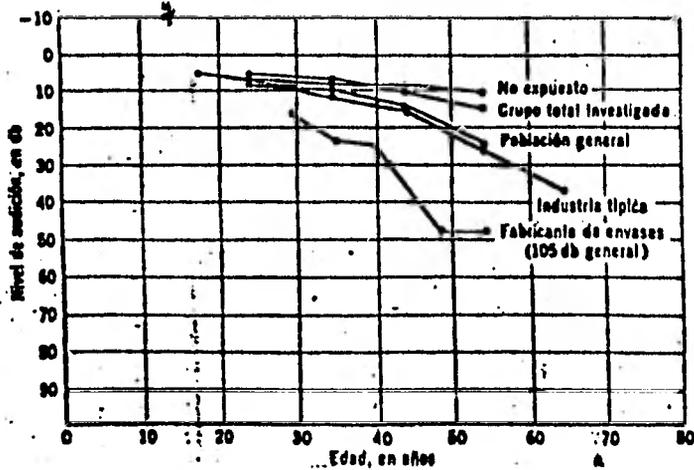
7. Iluminación.

Es claro que la falta de iluminación ocasiona graves problemas; tanto el ruido como la iluminación afectan directamente la eficiencia de cualquier tarea que se realice.

Se puede observar en la gráfica 3-2, que al incrementar la iluminación se eleva también el rendimiento de las personas y viceversa. Desde luego lo importante en el laboratorio es enseñar al alumno a captar los efectos y la valoración de la iluminación.

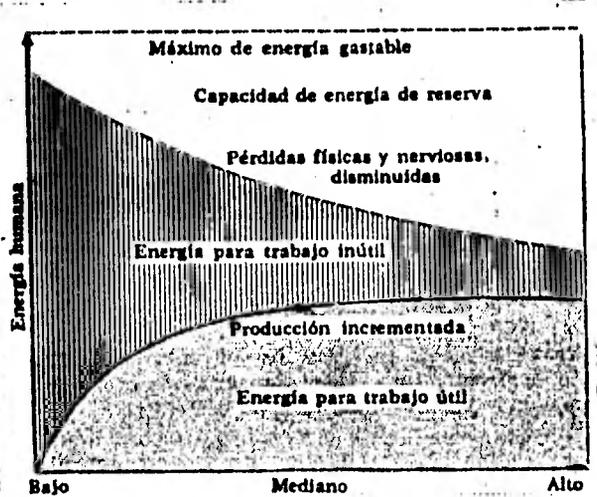
8. Comodidad.

Se ha pensado que es necesario que el laboratorio tenga el espacio para que los estudiantes estén lo suficientemente cómodos y puedan desplazarse y moverse con holgura. La superficie de trabajo que



Pérdida comparativa del oído en relación a la edad para diferentes grupos. El cero corresponde al oído normal promedio tomado como base de referencia. Las lecturas en puntos muestran el nivel de fuerza requerido para alcanzar el nivel promedio. Las lecturas fueron tomadas a 2000 ciclos (intervalo del habla). Cortesía del Research Center, Sub-Comité en Noise, Los Angeles.

Ver Váase R. Lindahl "Noise in Industry", Industrial Medicine, 1938, Vol. 7, págs. 664-669.



Cortesía de Plant Engineering

Gráfica que muestra la intensidad de la iluminación o cualquier mejora en la vista

corresponde a cada uno, debe ser suficiente para que puedan manejar sus aparatos sin dificultad.

Los requisitos que se han mencionado en párrafos anteriores, son fundamentales tanto para un laboratorio de Ingeniería Industrial, como para cualquier otro.

9. Aplicación del Laboratorio.

Entre los usos que se han considerado, se tienen:

- 9.1. Facilitar la experimentación e investigación frente a los problemas modernos de fabricación.
- 9.2. Asesorar a los alumnos en los proyectos a realizar.
- 9.3. Capacitar a los alumnos en las técnicas de Ingeniería Industrial.
- 9.4. Dar servicio de asesoría a la industria.
- 9.5. Investigar, innovar, crear y desarrollar nuevas técnicas acorde a los requerimientos del país.

10. Personal.

Para el funcionamiento del laboratorio se proponen tres niveles, entre los que obviamente podrán distribuirse las actividades a las que se destine el laboratorio; en el primer nivel estaría prácticamente el encargado del laboratorio, sobre el que recaería toda la responsabilidad.

El encargado del laboratorio deberá contar con un auxiliar ó laboratorista, el cuál tendrá una función primordial, preparar todo el material para las prácticas que los alumnos tengan que realizar, de acuerdo a los programas y planes de estudio vigentes, en unión del jefe de laboratorio y el profesor que imparte la materia de que se trate.

Además el laboratorista tendrá como función hacer que se cumplan los aspectos generales ya mencionados.

Contando con antecedentes que nos permitan establecer algunos aspectos que puedan incluirse para el diseño de un laboratorio de Ingeniería Industrial, establecer los equipos necesarios y los requerimientos internos, acorde al enfoque propio de la carrera, tratando de asegurar el aprovechamiento de las instalaciones y el mejor desenvolvimiento del estudiante que adquiere experiencias particulares al aplicar las técnicas de la Ingeniería Industrial.

Es conveniente mencionar que todas las áreas propuestas deben funcionar como aulas-laboratorio y que el equipo podrá ser transferido de un lugar a otro con toda facilidad y sin ningún riesgo.

En base a las necesidades de formación de un Ingeniero -- Industrial, se proponen las siguientes áreas que son consideradas las más indispensables:

III.1 AREA DE TIEMPOS Y MOVIMIENTOS.

Se realizarán en esta área, estudios de tiempos, movimientos, micromovimientos, determinación de suplementos, factor de valorización aplicados a las prácticas que corresponde al curso, Incluso a los trabajos que desarrollen en el laboratorio.

Se les enseñará hasta donde sea posible las técnicas que existen para hacer estos estudios. Los resultados y ventajas - que se obtienen con el dominio de esta técnica.

En esta área se incluyen las técnicas de balanceo de línea de los factores más importantes, así como los estudios para detectarlos.

AREA DE TIEMPOS Y MOVIMIENTOS

C O N C E P T O	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	COSTO TOTAL
Pizarrón (2.00 mts. largo)	Pza.	1	1,875.00	1,875.00
Mesa de 3.95 x 0.70 mts. - (altura variable)	Pza.	2	1,062.50	2,125.00
Escritorio Secretarial	Pza.	1	3,758.75	3,758.75
Silla	Pza.	1	308.75	308.75
Cronómetro (Hewfethpochard)	Pza.	10	750.00	7,500.00
Cronómetro de minuto deci- mal 2 golpes.	Pza.	10	750.00	7,500.00
Tablero	Pza.	20	37.50	750.00
Mazos de hule (2 bocas)	Pza.	5	162.50	812.50
Cesto	Pza.	2	147.50	295.00
Desarmadores neumáticos	Jgo.	10	3,750.00	37,500.00
Compresor neumático	Pza.	1	11,250.00	11,250.00
			SUBTOTAL	\$ 73,675.00

III. 2 AREA DE PROCESOS.

Este punto es importante, ya que al alumno se le da oportunidad de que conozca algunos procesos, como planearlos, cuales son los puntos claves para controlarlos, cuál sería la forma más adecuada para detectar los problemas en proceso y qué medios son recomendables para analizar y organizar un proceso. Una vez que el alumno conozca los aspectos anteriores de manera sencilla, lo cuál seguramente le será de gran utilidad en el ejercicio de su profesión, se tratará de que el alumno desarrolle algún proceso, lo que también le permitirá además de lo anterior, poner en práctica los elementos tecnológicos que con anterioridad ya adquirió en el aula de clase.

En la parte correspondiente a métodos, se pretende utilizar con cierta secuencia las máquinas y equipo disponible, simulando como ya se dijo, un proceso industrial sencillo con el que los alumnos pueden realizar los estudios correspondientes a métodos, diagramas de operación, optimización de los mismos y balanceo de líneas. Se ha pensado también que los alumnos operen las máquinas, intercambiándose de manera programada a fin de que se familiaricen con la práctica y adquieran el hábito a ser productivos, a implementar nuevas técnicas para la enseñanza, así como a desarrollar hasta donde sea posible nuevos sistemas de seguridad industrial, tanto como para el operario como para la maquinaria, equipo y accesorios.

AREA DE PROCESOS

C O N C E P T O	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	COSTO TOTAL
Guillotina motorizada	Pza.	1	100,000.00	100,000.00
Prensa troqueladora de 5 Tons.	Pza.	1	31,250.00	31,250.00
Punteadora	Pza.	1	22,500.00	22,500.00
Dobladora manual	Pza.	1	25,000.00	25,000.00
Cepillo de codo L-360	Pza.	1	100,000.00	100,000.00
Segueta mecánica.	Pza.	1	50,000.00	50,000.00
Torno M-850	Pza.	1	162,500.00	162,500.00
Esmeril 590-6	Pza.	1	4,118.75	4,118.75
Taladro de banco	Pza.	1	11,250.00	11,250.00
Tornillo de banco No. 400	Pza.	1	2,500.00	2,500.00
EQUIPO Y HERRAMIENTA				
Cinta métrica 2.00 mts.	Pza.	40	87.50	3,500.00
Palpadores	Pza.	2	1,875.00	3,750.00
Desarmadores manuales	Jgo.	3	125.00	375.00
Perico No. 10	Pza.	2	250.00	500.00
Perico No. 12	Pza.	2	312.50	625.00
Broquero 5/64 a 1/2"	Pza.	2	375.00	750.00
Llaves españolas 1200-G	Jgo.	1	1,875.00	1,875.00
Juego de maneral, machuelos y dados rosca std.	Jgo.	2	1,875.00	3,750.00
Arcos de Segueta	Pza.	10	125.00	1,250.00
			SUBTOTAL	\$ 525,493.75

AREA DE PROCESOS

CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	COSTO TOTAL
Buriles	Pza.	4	81.25	325.00
Moleteador	Pza.	1	1,250.00	1,250.00
Portacuchillas	Pza.	2	187.50	375.00
Barras para interiores	Jgo.	1	5,000.00	5,000.00
Porta buriles (Iz, Dz, recto)	Jgo.	1	1,250.00	1,250.00
Conos reductores	Jgo.	1	312.50	312.50
Brocas (29 brocas 1.6 12.7 mm)	Jgo.	2	2,625.00	5,250.00
Aceitera AF-50	Pza.	5	125.00	625.00
Gafas monogables No. 101	Pza.	5	62.50	312.50
Seguetas	Caja	1		
Estopa	Kgs.	5	21.25	106.25
Aceite	Lts.	4	26.25	105.00
Caja de herramientas fijas	Pza.	8	375.00	3,000.00
Estantes grandes para colocación de piezas.	Pza.	2	2,500.00	5,000.00
			SUBTOTAL \$	22,911.25

III. 3 AREA DE DISTRIBUCION DE PLANTA Y MANEJO DE MATERIALES

En esta área se incluye distribución de planta, con el objeto de hacer estudios prácticos y teóricos de esta técnica en función de los procesos que se propagan para fabricar algún producto. Estos estudios se harán por medio de maquetas a escala, ya que permite una mejor visión y facilidad para planear una distribución más adecuada de las máquinas en función del flujo del material ó todas aquellas variables que intervienen en un proceso de fabricación.

La parte que corresponde a manejo de materiales, permitirá explicar y comprobar si la distribución de planta que se propone, elimina al máximo las posibilidades de pérdidas que se tenga por el mal manejo de materiales en un proceso; este problema normalmente se presenta entre las llamadas estaciones que se tenga en una línea de producción.

El objeto fundamental de esta área es, que los alumnos apliquen los factores técnicos que son básicos en el mejor manejo de materiales, así como de la distribución de planta.

Requerimientos para el área de distribución de la planta y manejo de materiales, en la siguiente tabla.

AREA DE DISTRIBUCION DE PLANTA Y MANEJO DE MATERIALES

C O N C E P T O	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	COSTO TOTAL
Equipos de maquetas a escala 1:25 y/6 1:33 1:50	Jgo.	24	1,500.00	36,000.00
Plantillas a escala 1:25 ó - 1:33 1:50	Jgo.	20	37.50	750.00
Hojas de papel mantequilla - de 68 x 91 cms.	Pza.	2000	153.75	
Pizarrón 2 x 2 mts.	Pza.	1	1,500.00	1,500.00
Sillas ó bancos	Pza.	21	312.50	6,562.50
Mesa de madera 3.60 x 75	Pza.	1	1,800.00	1,800.00
Mesa de madera 4.10 x 75	Pza.	1	2,100.00	2,100.00
Escritorio Secretarial	Pza.	1	3,758.00	3,758.00
Rollos de cinta scotch ó mas kintape.	Pza.	10	55.00	550.00
Regla "T"	Pza.	23	187.50	4,312.50
Juego de escuadras medianas	Jgo.	23	50.00	1,150.00
			SUBTOTAL	\$ 58,483.00

III. 4 AREA DE CONTROL DE CALIDAD Y MUESTREO DE TRABAJO

En esta área se proporcionarán los criterios a seguir para la interpretación y aplicación de las diversas normas y requisitos de calidad de los productos que se elaboran, tomando como base, por ejemplo, las normas que establece la Secretaría de Industria y Comercio para este control.

Esta área se utilizaría además de los cursos de licenciatura, para algunas materias de nivel de maestría, en estas instalaciones también se puede impartir cursos de especialización en control de calidad.

Cuando el alumno ya obtuvo la información necesaria, puede llevar a cabo las prácticas con los trabajos que se realicen en la sección de métodos y/ó en la área de tiempos y movimientos - haciendo mediciones en la materia prima y/ó producto terminado.

AREA DE CONTROL Y MUESTREO DE TRABAJO

C O N C E P T O	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	COSTO TOTAL
Escritorio y silla	Jgo.	1	4,093.00	4,093.00
Calibradores	Pza.	10	312.50	3,125.00
Micrometros	Pza.	10	325.00	3,250.00
Urnas de madera 6 metálicas	Pza.	14	17.50	245.00
Paletas	Pza.	14	25.00	350.00
Pizarrón de 3 x 2 mts.	Pza.	1	2,500.00	2,500.00
Canicas varios tamaños y colores.	Caja	14	37.50	525.00
Mesa de 3 x 0.70 mts.	Pza.	1	900.00	900.00
Mesa de 4 x 0.70 mts.	Pza.	1	1,200.00	1,200.00
			SUBTOTAL	\$ 16,188.75

III. 5 AREA DE PROYECCION.

Esta área servirá para la presentación de materiales audio visuales, incluyendo cursos de capacitación por medio de transpa rencias ó películas de las materias de Ingeniería Industrial, al personal de F.E.S.C., que imparte las demás materias básicas, - con el objeto de actualizarlos en estos aspectos, para que de - ser posible sus materiales los traten de enfocar con criterio de Ingeniería Industrial.

Estos cursos también pueden ser impartidos a personas aje- nas a la institución y realizar entre perfodos trimestrales, in- tersemestrales, etc.

En esta sección también se puede proyectar a los visitan- tes de la facultad, transparencias de los trabajos que los alum- nos realicen en el laboratorio y/ó película que los mismos alum- nos hayan tomado como objeto de estudio en algunas de las otras- secciones ó proyectar también películas ó transparencias de sus- visitas efectuadas a la industria.

AREA DE PROYECCION

C O N C E P T O	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	COSTO TOTAL
Pantalla de cine de 2 x 2 mts.	Pza.	1	1,625.00	1,625.00
Proyector de cine de 16 mm.	Pza.	1	40,000.00	40,000.00
Equipo de Videotape (1/2 hora) 15 mm.	Pza.	1	22,500.00	22,500.00
Rollos de películas de - videotape 15 mm.	Pza.	4	250.00	1,000.00
Rollos de películas de co lor 3 mm.	Pza.	4	225.00	900.00
Cortina	Pza.	1		
Proyector	Pza.	1	9,375.00	9,375.00
Estantes para películas y transparencias.	Pza.	3	2,500.00	7,500.00
Grabadoras	Pza.	5	3,750.00	18,750.00
Silla presidium	Pza.	3	312.50	937.50
Mesa presidium	Pza.	1	1,875.00	1,875.00
Silla	Pza.	70	518.00	36,260.00
Mesa de proyector	Pza.	2		
Archiveros	Pza.	2	2,875.00	5,750.00
Pizarrón con tripie de 180 x 90 cms.	Pza.	1	1,003.75	1,003.75
			SUBTOTAL \$	140,723.00

III. 6 AREA DE CUBICULOS Y OBJETOS UTILES

Esta área será utilizada por una parte para cubículos de profesores que tengan relación con el uso directo de laboratorios, por otro lado, se tiene prevista una área para colocar los productos de las prácticas que sean realizadas por los alumnos en cualquiera de las áreas antes mencionadas.

AREA DE CUBICULOS Y OBJETOS UTILES

C O N C E P T O	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	COSTO TOTAL
Escritorio	Pza.	2	3,758.00	7,517.00
Archiveros	Pza.	2	2,875.00	5,750.00
Sillas	Pza.	18	312.50	5,625.00
Anaqueles	Pza.	3	2,500.00	7,500.00
Libreros	Pza.	2	3,750.00	7,500.00
Tablero/avisos (1 x 1 mts.)	Pza.	1	1,125.00	1,125.00
Garrafón para agua	Pza.	3	50.00	150.00
Máquina de escribir std.	Pza.	1	5,625.00	5,625.00
Mesas de 2.90 x 0.70 mts.	Pza.	2	980.00	1,960.00
Rotafolio	Pza.	1	1,000.00	1,000.00
			SUBTOTAL	\$ 43,752.00

III. 7 AREA PARA EL ALMACEN

El almacén de material tiene como función primordial, enseñar al alumno como organizar un almacén, cuáles son los problemas del mismo, que cantidades son adecuadas para lo que se esté elaborando, etc., asimismo, se usará para el almacenamiento de la materia prima que se use en la sección de laboratorio de Ingeniería de Métodos.

El almacén general también puede cubrir todos los aspectos anteriores, pero en éste, se almacenará todo el material -- que se requiera para todas las secciones, inclusive parte de lo que corresponde a Ingeniería de Métodos.

ALMACEN DE MATERIA PRIMA

C O N C E P T O	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	COSTO TOTAL
Estantes de 2.00 mts. largo x 2.00 mts. de alto x 0.60- de ancho.	Pza.	2	2,500.00	5,000.00
Estantes con cajones de -- 1.40 x 2.00 x 0.60 mts.	Pza.	2	3,125.00	6,250.00
Hojas de papel bond 36 Kgs.	Kg.	10000	125.00	125,000.00
Estantes de 1.75 x 2.00 x 0.60 mts.	Pza.	2	1,875.00	3,750.00
Estantes de 0.75 x 2.00 x 0.60 mts.	Pza.	1	1,250.00	1,250.00
Escritorio secretarial	Pza.	2	4,510.00	9,020.00
Sillas	Pza.	2	312.50	625.00
Carros de madera o metálicos	Pza.	2	625.00	1,250.00
			SUBTOTAL	\$152,145.00

IV. DISEÑO Y DISTRIBUCION DE LOS LABORATORIOS

Tanto para el diseño como para la planeación, la distribución y la creación de un laboratorio de cualquier tipo que se trate, muchos son los problemas y criterios que se deben considerar y tomar en cuenta. Así por ejemplo, en los primeros comentarios sobre la posible creación de un laboratorio y siempre surgen los más enérgicos argumentos en contra, ya que esta justificable, dado que nunca, o casi se recupera la inversión que se hace al respecto; es decir, todo lo relacionado a crear algo, siempre tendrá que estudiarse detenidamente.

Por lo anterior y también a manera de propuesta, es conveniente mencionar que el laboratorio, las áreas y la distribución correspondiente que se propone en este trabajo, se han considerado los siguientes puntos:

1. La inversión que se requiere
2. Los planes de estudio
3. Uso y funcionamiento
4. Requerimientos humanos
5. Objetivos y capacidad.
6. Materiales, accesorios y herramientas
7. Distribución y prácticas a realizar
8. Futuras ampliaciones.
9. Costos de operación.

También es conveniente mencionar hasta donde sea posible - la protección de lograr que el laboratorio en cuestión, sea productivo.

IMPORTANCIA DE LA DISTRIBUCION

La razón fundamental por la que es necesario el laboratorio de Ingeniería Industrial, es porque los egresados en esta especialidad, deben estar lo mejor preparados posible, con la finalidad de lograr una mejor imagen en la Industria Nacional, es - decir, si se cuenta con una buena parte de lo que se requiere para crear el laboratorio; se cuenta con personal debidamente capacitado y además se complementa la formación de los egresados.

Es conveniente comentar que en la distribución que se propone, se ha considerado como una parte importante los principios básicos de una distribución de planta, desde luego, también con la idea de reforzar dichos conocimientos con la posible implantación de un determinado número de prácticas en las que se observan con mayor detenimiento estos aspectos.

Se ha considerado tan importante la distribución de planta en este trabajo, que para precisar más sobre este aspecto, a continuación se mencionarán los principios básicos con el objeto de analizar brevemente las ventajas y/6 beneficios así como las restricciones que cada uno de ellos presenta en la distribución del laboratorio de Ingeniería Industrial que se propone;

1. Principio de Integración total.
2. Principio de la mínima distancia.
3. Principio de recorrido.
4. Principio del espacio cúbico.
5. Principio de satisfacción y seguridad.
6. Principio de flexibilidad.

En el principio de la integración total, se enuncia que la mejor distribución es la que integra los recursos, de tal manera que resulte la mejor ordenación.

De no cumplir lo anterior, los resultados no serían nada - favorables; desde luego, cabe mencionar que el local y la distri bución que se proponen, trata de eliminar todos los problemas ta les como: pérdidas de tiempo, pérdidas de interés, riesgos de po sibles accidentes, disgregación de alumnos, descontrol, etc.

El principio de la mínima distancia, indica que en iguales circunstancias, la mejor distribución será aquella en la que el desplazamiento entre los puntos de trabajo sea el menor posible. El significado es sencillamente que durante un proceso bien orga nizado no debe haber aglomeraciones, cruces, retrocesos, etc.

Para cumplir con el principio del espacio cúbico, se ha -- previsto integrar el laboratorio con el equipo correspondiente, - como son maquinaria, instrumentación, mobiliario, etc., con el -

tamaño más pequeño y necesario para lograr ocupar el menor espacio cúbico y darles mayor libertad de movimientos a los alumnos, profesores y demás personal que trabaje en el laboratorio.

El principio de satisfacción y seguridad, se piensa que será mejor aquella distribución que brinde mayor seguridad y satisfacción, por lo que solamente se ha seleccionado maquinaria que no muestra un alto porcentaje de riesgo en las operaciones. Desde luego, no se elimina el 100% de los riesgos, pero definitivamente como el trabajo será por los mismos alumnos y el nivel de operación es en gran parte mayor que el que se tiene.

El principio de la flexibilidad establece que aquella distribución que pueda ser ajustada y vuelta a ordenar con el mínimo de inconveniente y el costo más bajo, lo cual también ya ha sido tomado en cuenta para el caso del laboratorio que se propone puesto que los trabajadores y el equipo en un momento dado -- pueden con mucha facilidad cambiarse de lugar sin sufrir riesgo.

Como podrá observarse, en este capítulo ya se establecen las bases mínimas necesarias a cumplirse con lo referente a una distribución de planta, lo cual indica que es necesario darle mayor importancia a la distribución sea cualquiera el tipo de proyecto de que se trate, desde luego, sin descuidar todas las demás técnicas que sean necesario considerar en cualquier trabajo a desarrollar.

Entre los objetivos que se persiguen, cabe destacar que - con el laboratorio que se propone, se logre un aprendizaje rápido y práctico de las materias fundamentales. En la actualidad existen algunas experiencias en las que se observa que las prácticas que deben realizarse, solamente son desarrolladas de manera superficial, es decir, que no permiten comprender la esencia de las materias para su aplicación industrial, por lo que cuando el egresado se enfrenta a los problemas de la industria, tiene una gran dificultad de adaptación, lo cual trae como consecuencia un descontrol al comparar la realidad con la etapa de la teoría que solamente conoce, además esto, trae consigo la -- desadaptación y grandes dificultades para poder dar soluciones a los problemas que le sean encomendados, ocasionando que muchos profesionistas desarrollen tareas ó trabajos que no corresponden a la especialidad que presuntamente dominan.

DISTRIBUCION EN PLANTA DEL LABORATORIO

Sobre este aspecto se han tomado en cuenta tanto los principios básicos, como los criterios y puntos que ya se han mencionado, por lo que directamente se propone una distribución sencilla adaptada a un promedio de 30 alumnos por grupo.

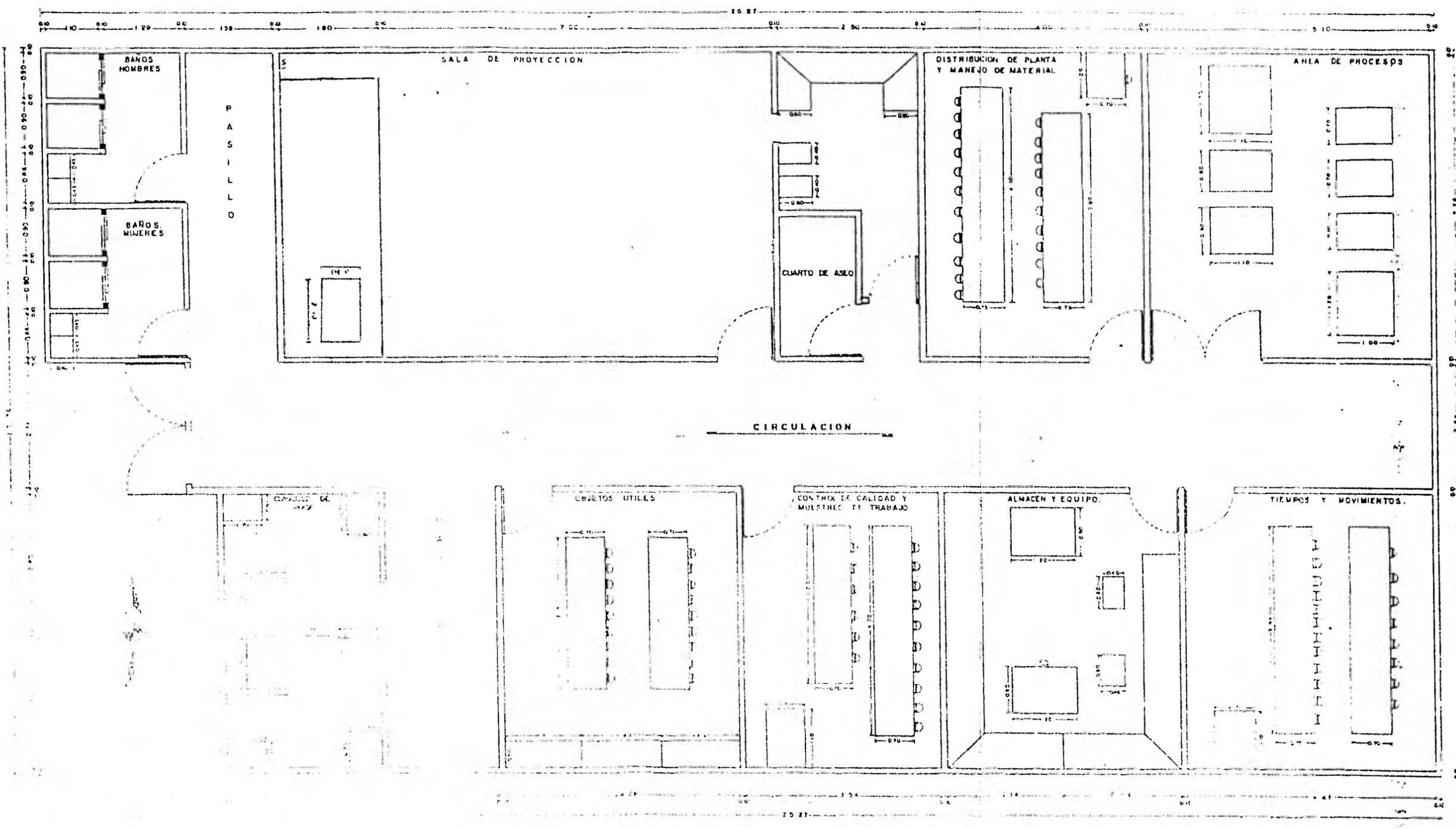
De conformidad con las siete áreas básicas propuestas para el laboratorio, éstas requieren las siguientes superficies:

1. Area de tiempos y movimientos
2. Area de proceso
3. Area de distribución de planta y manejo de materiales.
4. Area de control de calidad y muestreo de trabajo.
5. Area de proyección
6. Area de cubiculos y objetos útiles
7. Area de almacén.

Estas áreas descritas, se han considerado como las básicas para el laboratorio propuesto, no obstante que se pensó en tener otras áreas que permitan tener un excelente laboratorio para que este proyecto sea más completo, pero una de las razones de mayor peso por lo que no se adaptaron dichas áreas, fue el uso frecuente y su alta inversión en equipo. Además las siete áreas propuestas como básicas, son las que tienen una mayor aplicación en la práctica.

La distribución propuesta para el laboratorio se observa en el plano que se adjunta, Plano No. 1.

Asimismo es necesario comentar que en el proyecto de inversión estimado, se han tomado en consideración todas las modificaciones, ampliaciones futuras, y otros gastos que son necesarios para la implementación y creación de este laboratorio.



P L A N T A

U. N. A. M. FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES CUANTICAN	
PROYECTO DE LA DISTRIBUCION DE LOS LABORATORIOS PARA INGENIERIA INDUSTRIAL DE LA FESC	
REALIZACION	DIRECTOR DE TESIS
ESTUDIOS DE BANCOS Y DE BANCOS	M. EDUARDO BARRON CORONA
MAQUINARIA	

V. PRACTICAS A REALIZAR

El propósito de elegir prácticas para un laboratorio que va a iniciar sus actividades, siempre resulta un poco complicado, ya que los objetivos deben de ir bien comentados, esto es para que se logre un buen propósito, ya que para determinar exactamente cuales serían las prácticas más adecuadas se debe condicionar que el estudiante de Ingeniería Industrial, aplique en la práctica las teorías discutidas en el aula de clases, tratando que los problemas a estudiar sean prácticos y de preferencia tomados de la vida real, es decir, deben ser casos concretos.

Los problemas que se planteen a los alumnos también deberán estructurarse de modo que los conceptos teóricos queden debidamente claros y tratando de encontrar flexibilidad para introducir datos, tratando hasta donde sea posible que existan respuestas concretas.

Un punto importante, es que el profesor o encargado de este departamento, tome en cuenta que las prácticas o problemas en el laboratorio, deben modificar las dimensiones, tiempos, condiciones etc., para lograr que el alumno observe que cualquier situación que algunos de los parámetros modifican el resultado directamente, con lo cual se dará cuenta que no existen situaciones estándar en la industria y de que cualquier cambio lo obligará a hacer las modificaciones necesarias para llegar a una solución satisfactoria.

A cada práctica deberá probarse y comprobarse debidamente en clase o en el laboratorio, lo cual hará que el alumno logre una mayor seguridad en si mismo.

Para determinar con este breve antecedente, sólo resta decir que evidentemente las prácticas que se proponen se lleven a cabo dentro de las áreas que previamente ya se han determinado en el laboratorio.

Es necesario promover más ideas e inquietudes que mejoren las prácticas que a continuación se enlistan.

INGENIERIA INDUSTRIAL I

PRACTICA # 1

INGENIERIA INDUSTRIAL

OBJETIVOS:

- Conocer que realiza el Ingeniero Industrial, así como su campo de actividades y sus áreas de trabajo.

INSTRUMENTOS

Y EQUIPO:

- Película
- Proyector
- Pantalla
- Mesa de proyector

PROCEDIMIENTOS

- La película será proyectada tantas veces como sea necesario, con el fin de que el estudiante pueda captar bien el tema, al término de ésta se procederá a realizar una mesa redonda.

DESARROLLO

- Las preguntas a tratar en esta mesa redonda serán:

- a) ¿ Qué es la Ingeniería Industrial ?
- b) ¿ Qué hace un Ingeniero Industrial ?
- c) ¿Cuál es su campo de actividad ?
- d) ¿ Cuáles son sus áreas de trabajo ?
- e) ¿ Qué materias lleva la carrera y en que consiste cada una ?
- f) ¿ Se necesitan algunas características especiales para la Ingeniería Industrial ?

CUESTIONARIO:

- 1. ¿ Qué entiendes por Ingeniería Industrial ?
- 2. Mencione cinco actividades del Ingeniero Industrial.
- 3. Diga cuatro tipos de Industrias relacionadas con la Ingeniería Industrial.
- 4. Mencione diez empresas en las que un Ingeniero Industrial puede trabajar.
- 5. Diga diez áreas de trabajo del Ingeniero Industrial.
- 6. ¿ Cuáles son para tí, las diez materias más importantes de la carrera ?
- 7. Dé cinco características para el Ingeniero Industrial.
- 8. ¿ Crees poder llegar a ser un Ingeniero Industrial, porqué ?

INGENIERIA INDUSTRIAL I
ESTRUCTURA ORGANICA DE UNA EMPRESA
PRACTICA # 2

OBJETIVOS:

- Conocer las funciones de una empresa

INSTRUMENTOS
Y EQUIPO:

- Película
- Proyector
- Pantalla
- Mesa de Proyector-

INTRODUCCION:

La estructura puede concebirse como una -
integración de relaciones estructurales entre -
funciones o bien como un grupo de personas rela-
cionadas entre si para el desempeño de sus fun-
ciones; en el sentido de los varios factores --
que constituyen una empresa. Así, la tierra, -
el trabajo, el capital y el empresario pueden -
combinarse de varias maneras para construir una
unidad económica. La organización de una fábri
ca se refiere ante todo a las relaciones inter-
nas de la fábrica, como a las responsabilidades

del personal, a la distribución y agrupación - de la maquinaria y el control de los materia-- les. Desde el punto de vista de la empresa en su totalidad, la organización es la relación - estructural entre todos los factores de una - empresa.

PROCEDIMIENTOS

- Se visitará una empresa en la cual se harán- las siguientes preguntas:

1. ¿ Qué tipo de empresa es ?
2. ¿ Qué tipo de estructura tiene ?
3. ¿ Porqué es este tipo de estructura ?
4. Otras preguntas que sugieran o crean con- venientes el profesor ó inst.

CUESTIONARIO:

1. ¿ Qué es una empresa ?
2. ¿ Cuáles son los objetivos de la empresa ?
3. Mencione las áreas de actividades (Depto.) dentro de una empresa.

INGENIERIA INDUSTRIAL I
ANALISIS DE LA INDUSTRIA EN MEXICO.
PRACTICA # 3

OBJETIVOS:

Conocer la estructura orgánica de una empresa

INSTRUMENTOS
Y EQUIPO:

Ninguno

INTRODUCCION:

La coordinación es la fuerza cohesiva que une las distintas funciones de planeación, organización y marcha de una empresa.

La organización es la formación de un mecanismo eficaz, es la fase de una empresa relacionada con:

- Fijar los planes de acción, desarrollar programas, establecer estándares y normas, etc.
- Hay cuatro tipos de organización:
 - a) Organización de línea o militar.
 - b) Organización por comités
 - c) Organización de línea o plana mayor
 - d) Sistema de Taylor (Capataces funcionales)

PROCEDIMIENTO

Visita a una empresa.

DESARROLLO

Se entregará un reporte que debe contener los siguientes puntos:

- a) ¿ Qué tipo de organización tiene la empresa ?
- b) ¿ Organismos oficiales relacionados ?
- c) ¿ Como esta organizado el Departamento de Administración ?
- d) ¿ Cómo se encuentra la industria dentro del ramo ?

CUESTIONARIO

1. ¿ Qué es la organización ?
2. Mencione la organización militar.
3. ¿ Qué es la Administración Científica ?
4. Cuáles son los organismos oficiales relacionados con la industria de México ?
5. Realmente es utilizado el Ingeniero Industrial en México. De su opinión personal.

INGENIERIA INDUSTRIAL I

MANEJO DE CRONOMETROS

PRACTICA # 4

OBJETIVOS:

- Conocer el funcionamiento del cronómetro (s) y la aplicación de los mismos.

INSTRUMENTOS

Y EQUIPO:

- Película
- Proyector
- Cronómetros
- Tableros de estudios de tiempos
- Flexómetro
- Tacómetro
- Tornillos con tuercas y rondanas
- Máquina (torno), herramientas.

INTRODUCCION:

El cronómetro es un instrumento que nos -
sirve para hacer estudios de tiempos. Se usa -
generalmente para el estudio de tiempos; hay --
dos tipos de cronómetros, el cronómetro ordina-
rio y el cronómetro con vuelta a cero y reanuda-
ción automática de la medición, también se em--
plea algunas veces el cronómetro de registro --
fraccional de segundos.

Estos cronómetros pueden tener diferentes tipos de esfera de graduación, por ejemplo:

1. Para registrar un minuto por vuelta, a intervalos de $1/5$ de segundo, con una manecilla - que puede contar hasta 30 minutos.
2. Para registrar un minuto por vuelta con esfera graduada en $1/100$ de minuto y una manecilla que puede registrar 30 minutos (cronómetro de minuto decimal).
3. Para registrar $1/100$ de hora por vuelta, con esfera graduada en $1/1000$ de hora; una manecilla registra hasta una hora en 100 espacios (cronómetro de hora decimal)..

También existen cronómetros con esfera de minuto decimal y vuelta a cero, que es probable el tipo más empleado hoy en día. La manecilla de esfera pequeña de $1/30$ de vuelta por cada -- vuelta de la manecilla grande.

PROCEDIMIENTO:

- a) Explicación del funcionamiento de cada cro
nómetro.
- b) Familiarización de los alumnos con dichos-
cronómetros.
- c) Hacer la toma de tiempos de las siguientes
(Tabla # 1)

DESARROLLO:

- a) Hacer el ensamble de los tornillos con sus
tuercas y rondanas, a cada paso tomar el-
tiempo que utiliza cada movimiento; y su--
mar el tiempo total de la población. Esto
hay que hacerlo cuando menos 10 veces por-
cada alumno para tener un promedio.

Se recomienda hacerlo con distinto tipo-
de cronómetro. La brigada completa debe efec-
tuar la misma operación para comprobar los --
promedios.

- b) La siguiente operación, se hará en un tor-
no que deberá montarse con todas sus herra-
mientas de operación.

- c) Hacer un listado de las dos operaciones anteriores y anotarlas en la tabla de acuerdo a su secuencia de operación realizada.

CUESTIONARIO:

1. ¿ Qué es un cronómetro y que importancia tiene en la industria ?
2. ¿ Cuántos son los tipos de cronómetros y en que unidad de tiempo se pueden encontrar las carátulas ?

FORMULARIO GENERAL PARA EL ESTUDIO DE TIEMPOS (Anverso)

FORMULARIO DE ESTUDIO DE TIEMPOS									
DEPARTAMENTO					NUM. DEL ESTUDIO NUM. DE LA HOJA				
OPERACION		NUM. DEL ESTUDIO DE METODOS.			COMIENZO: TERMINO : TIEMPO TRANSCURRIDO				
INSTALACION/MAQUINA		NUM.			OPERARIO NUM. DE LA FICHA				
HERRAMIENTAS Y CALIBRADORES									
PRODUCTO/PIEZA		NUM.			OBSERVADO POR:				
PLANO NUM.	DISTR.	MATERIAL			FECHA				
CALIDAD.									
COMPROBADO POR:									
NOTA: CROQUIS DE LA DISPOSICION DE LUGAR DE TRABAJO O PIEZA EN HOJA APARTE, Y UNIR.									
DESCRIPCION DEL ELEMENTO.	V	LC	TO	TN	DESCRIPCION DEL ELEMENTO.	V	LC	TO	TN
<p>V = VALORIZACION LC = LECTURA DEL CRONOMETRO TO = TIEMPO OBSERVADO TN = TIEMPO NORMALIZADO.</p>									

ESTUDIO NUM.	FORMULARIO DE ESTUDIO DE TIEMPOS				HOJA NUM.				
DESCRIPCION DEL ELEMENTO.	V	LC	TO	TN	DESCRIPCION DEL ELEMENTO.	V	LC	TO	TN

INGENIERIA INDUSTRIAL I
DIAGRAMAS DE PROCESOS DE OPERACION Y FLUJO
PRACTICA # 5

OBJETIVOS:

- Conocer el uso del diagrama de proceso de operación y flujo.
- Ver cuales son sus aplicaciones de cada uno de los procesos.

INSTRUMENTOS
Y EQUIPO:

- Película
- Plantillas para construcción de diagramas
- Torno y herramientas
- Proyector
- Cronómetro

INTRODUCCION:

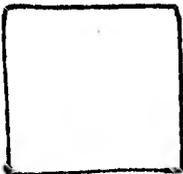
En el diagrama de proceso de operaciones, se exponen todas las operaciones, inspecciones, tolerancias de tiempo y materiales que se van a utilizar en un proceso de fabricación.

Este tipo de diagramas se caracteriza por dos elementos que son:

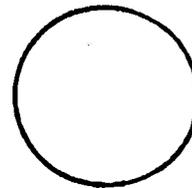
- a) Operación que se presenta por medio de un -- círculo 3/8 de pulgada.

b) Inspección de representar por medio de un cuadro de 3/8 de pulgada por lado.

Símbolo de
inspección



Símbolo de
operación



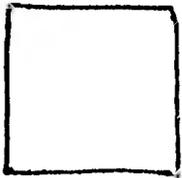
El diagrama de proceso de flujo es una representación gráfica de todas las operaciones, transportes, inspecciones, retrasos y almacenamientos que tienen lugar durante un proceso o procedimiento, incluyendo tanta información que se considera necesaria para el análisis, como tiempo requerido y distancia recorrida.

Este diagrama consta de la operación, inspección, transporte, almacenamiento, retraso y actividad combinada. Con estos elementos más que tiene el diagrama de proceso de flujo, se aplica sobre todo a un componente de ensamble para lograr el mayor número de ahorros de fabricación. Es especialmente útil para poner de manifiesto costos ocultos,

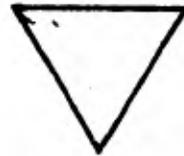
tales como distancias recorridas, retrasos y almacenamientos temporales.

Los símbolos que se emplean son:

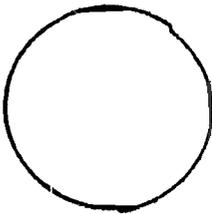
Inspección



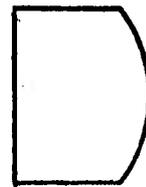
Almacenamiento



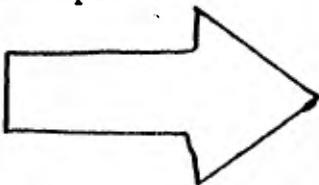
Operación



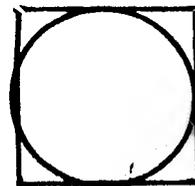
Retraso



Transporte



Actividad combinada



PROCEDIMIENTO:

Se llevará a cabo la proyección, en la cual se visualizará con detenimiento, para que junto con la teoría expuesta se lleve una mejor aplicación de esta práctica, y si existen dudas, el profesor o instructor asignado a esta práctica aclarará todo tipo de dudas que se expongan por los alumnos.

DESARROLLO:

Se procederá a hacer uso del diagrama de proceso de operación para registrar los datos de un montaje sobre las herramientas en el torno, también se realizará el diagrama de proceso de flujo para llevar la práctica a cabo. Este diagrama se llevará a cabo desde el momento de pedir la herramienta en el almacén, hasta que se encuentren estas instalaciones en el torno. Se tomará toda la información y datos para pasar al diagrama de análisis de proceso en formulación.

CUESTIONARIO:

1. ¿ Qué ventajas o desventajas pueden observarse, comparando ambos diagramas ?
2. ¿ Cuándo se debe usar un diagrama de proceso de operación y cuándo uno de flujo ?

3. ¿ Qué actividades del diagrama de proceso de flujo son susceptibles de modificar ?
4. ¿ Qué entiendes por diagrama de operación ?

DIAGRAMA DE ANALISIS DEL PROCESO EN FORMULARIO

DIAGRAMA NUM.		HOJA NUM.		RESUMEN			
PRODUCTO/MATERIAL/HOMBRE		ACTIVIDAD		ACTUAL	PROPUESTA	ECONOMIA	
		OPERACION O TRANS. ESFERA D					
METODO: ACTUAL/PROPUESTO		INSPEC. ALMACEN					
		DISTANCIA (MTS.)					
LUGAR:		TIEMPO (MIN. HOM.)					
OPERARIO () NUMERO DE LA FICHA		COSTO MANO DE OBRA MATERIAL					
COMPUESTO POR:		TOTAL					
OPERADO POR:		FECHA					
DESCRIPCION		CANTIDAD	DISTANCIA	TIEMPO (MIN)	SIMBOLO	OBSERVACIONES	

INGENIERIA INDUSTRIAL I
DIAGRAMA DE PROCESO DE GRUPO
HOMBRE MAQUINA
PRACTICA # 6

OBJETIVO:

Que el estudiante comprenda la utilidad del diagrama de proceso de grupo, que aprenda a observar movimientos y a tomar tiempos. Que proponga mejoras del proceso presentado en base a las operaciones - hechas y a los tiempos que tom \acute{o} , tieni \acute{e} ndo en cuenta los costos de fabricaci \acute{o} n.

INSTRUMENTOS
Y EQUIPO:

Película
Proyectos
Cron \acute{o} metros
Maquinaria (Torno, Fresadora, etc.)

INTRODUCCION:

Se trata de determinar el proceso m \acute{a} s econ \acute{o} mico, o sea, que un operario maneje una o m \acute{a} s m \acute{a} quinas. - Algunas m \acute{a} quinas son de tal amplitud, que son nece- sarios varios hombres para controlarlas con eficien- cia.

El diagrama de grupo demuestra las relaciones de tiempos muertos, máquina y el hombre que opera.- En general este diagrama es utilizado cuando se sospecha que la máquina esta siendo operada por más hombres de los que necesita.

DESARROLLO:

La película será proyectada tantas veces como sea necesario, a fin de que el estudiante pueda tomar los tiempos exactos que se requieran para llevar a cabo cada operación, hasta el final del proceso. Asimismo, que observen cada paso del proceso, con el objeto de ver en cuales se pueden ahorrar tiempos en los movimientos.

CUSTIONARIO:

1. Hacer el diagrama de proceso de grupo que se presenta'
2. ¿ Qué punto tomaría usted, como para mejorar el proceso.
3. Investigar el costo actual de la hora-máquina, así como la hora-hombre.
4. Investigar si se puede, como aumentar la velocidad de la máquina.
5. Haga un diagrama de proceso de grupo con cambios que considere necesarios, con respecto a la operación que se plantea.

DIAGRAMA NUM.	HOJA NUM.	RESUMEN			
PRODUCTO	PLANO NUM.	TIEMPO DE CICLO	ACTUAL	PROPUESTO	ECONOMIA
		HOMBRE			
MAQUINAS	VELOCIDAD AVANCE MIN/ CM/ MIN.	MAQUINA			
		TIEMPO DE INACTIVIDAD.			
PROCESO		HOMBRE			
		MAQUINA			
		MAQUINA			
		TIEMPO DE TRAB.			
OPERARIO COMPUESTO POR	NUM. FECHA	UTILIZACION			
		HOMBRE			
		MAQUINA			
TIEMPO	HOMBRE		MAQUINA		TIEMPO (MIN)
0.2					0.2
0.4					0.4
0.6					0.6
0.8					0.8
1.0					1.0
1.2					1.2
1.4					1.4
1.6					1.6
1.8					1.8
2.0					2.0
2.2					2.2
2.4					2.4
2.6					2.6
2.8					2.8
3.0					3.0
3.2					3.2
3.4					3.4
3.6					3.6
3.8					3.8

INGENIERIA INDUSTRIAL I
DIAGRAMA DE PROCESO DEL OPERADOR
DIAGRAMA BIMANUAL O DIAGRAMA DE
MANO DERECHA-MANO IZQUIERDA
PRACTICA # 7

OBJETIVO:

Que el alumno se familiarice y conozca la utilidad de este diagrama.

INSTRUMENTOS
Y EQUIPO:

Película

Proyector

Pieza para ensamble (tornillos, tuercas y rondanas, 20 piezas de c/u).

Cajas de metal de 20 x 20 x 10

Estación de trabajo.

INTRODUCCION:

La finalidad del diagrama bimanual es presentar una operación manual con el suficiente detalle -- que sea posible. Este diagrama muestra todos los movimientos, pausas y la relación entre las divisiones básicas de trabajo, por lo tanto tenemos que el diagrama bimanual es una modalidad de diagrama del operario en el proceso, en el cual se ve el trabajo de las dos manos.

8 movimientos son los más empleados en este tipo de trabajo.

(AL) Alcanzar

(U) Usar

(S) Sujetar

(SL) Soltar

(M) Mover

(SO) Sostener

(C) Colocar

(R) Retraso

PROCEDIMIENTO:

Se dará la teoría respectiva a este tema y junto se dará la proyección para que el alumno tenga un complemento del tema expuesto en clase, y así la práctica la pueda desarrollar con más facilidad. Pero en dado caso que llegaran a tener dudas, estas serán aclaradas por el profesor.

DESARROLLO:

Ensamblar la pieza e ir anotando cada paso que se vaya realizando y su respectivo tiempo, esto para cada una de las manos.

En la tabla que se proporciona se llenará de acuerdo al desarrollo del trabajo. Cada elemento de la brigada pasará hacer el ejercicio.

CUESTIONARIO:

1. ¿ En que tipo de operaciones sugiere el empleo del diagrama de proceso del operario ?
2. ¿ En que parte del ciclo de operación sugiere comenzar el diagrama ? ¿ porque ?
3. Mencione cuatro aplicaciones del diagrama de proceso del operador.

INGENIERIA INDUSTRIAL II

LOCALIZACION DE PLANTA

PRACTICA # 1

OBJETIVOS:

Estudiar los factores que afectan a la localización de planta.

Aplicación de las técnicas de localización de planta.

INSTRUMENTOS

Y EQUIPO:

Pantalla

Mesa de proyector

Proyector

Práctica

INTRODUCCION:

La localización de una planta, depende de diversos factores y los factores que intervienen en su localización son: materia prima, comunicación, energía eléctrica, agua potable y de proceso, drenaje, alumbrado, mano de obra, servicios sociales y servicios auxiliares, etc.

En lo que se refiere en la segunda parte de la práctica, se dará una demostración numérica para que el alumno pueda determinar el lugar óptimo de la localización de la planta.

PROCEDIMIENTO:

Se da a continuación una breve demostración de -
como resolver la práctica.

La tabla será como sigue:

LOCALIDAD FACTORES	A1	B1	C1	REQUERIMIENTOS
MATERIA P.	3	9	5	x1
TRANSPORTE	6	1	4	x2

NOTA: X1 y X2 son cualquier número.

EJEMPLO: X1 = 6 y X2 = 5

Entonces se realizan las operaciones como sigue:

A1 = Materia Prima y Requerimiento

$A1 = 3 \times 6 = 18$ $B1 = 9 \times 6 = 54$ $C1 = 5 \times 6 = 30$

Para el renglón del transporte será:

$A1 = 6 \times 5 = 30$ $B1 = 1 \times 5 = 5$ $C1 = 4 \times 5 = 20$

Con estos resultados se construye otra tabla donde se pondrán los resultados. El resultado óptimo será la localidad que sume el mayor número de puntos.

LOCALIDAD FACTORES	A1	B1	C1
Materia P.	18	54	30
Transporte	30	5	20
total	48	59	50

Como podremos ver, la localidad óptima es B1 por tener mayor número de puntos.

CUESTIONARIO:

1. ¿ Qué entiendes por parámetro de decisiones ?
2. Decir cuántos tipos de parámetros son y en --
que consisten.
3. ¿ En base a qué, determinarías el tamaño de -
la planta ?.
4. ¿ Cómo se selecciona el terreno ?
5. Qué entiendes por evaluación de alternativas

INGENIERIA INDUSTRIAL II
DISTRIBUCION DE PLANTA
PRACTICA # 2

OBJETIVOS:

- Conocer como se realiza la distribución de planta.
- Analizar las posibles combinaciones de los procesos (por producto o línea)

INSTRUMENTOS
Y EQUIPO:

- Película
- Maqueta a escala

INTRODUCCION:

La distribución de una planta se puede llevar a cabo cuando se instala por primera vez o cuando se va a reestructurar la planta. Cuando es por primera vez, se hace un estudio del tipo de producción que se va a realizar.

Los lineamientos que se tienen que seguir son diferentes, por las siguientes causas:

Cuando la producción es por medio de proceso, por línea y por producto.

PROCEDIMIENTO:

En la práctica se dividirá el grupo de alumnos con un máximo de 3 personas, asignándoles una distribución de planta.

DESARROLLO:

Se tendrá que hacer la distribución de planta de acuerdo a lo siguiente:

1. Características y áreas por actividad.
2. Diagrama de relación
3. Evaluación de alternativas.

El profesor dará el nombre del departamento o fábrica que crea conveniente, y de acuerdo a las tablas siguientes hará la distribución deseada, hasta llegar al resultado óptimo.

INGENIERIA INDUSTRIAL II
ALIMENTACION DE LA PLANTA
PRACTICA # 3

OBJETIVO:

Que el alumno aprenda a seleccionar y aplicar -
las representaciones gráficas de las intensida-
des en distintas direcciones de un luminario y -
de las fuentes de luz.

**INSTRUMENTOS
Y EQUIPO:**

- Práctica
- Luxómetro o exposimétero.

INTRODUCCION:

Es posible obtener altos niveles de iluminación -
sobre una tarea visual empleando proyectores o -
reflectores dirigidos hacia abajo.

Aunque se haya cumplido con todos los aspectos -
de iluminación, se debe depender de nuestro sen-
tido de comodidad y de soltura cuando nuestros -
ojos no están absortos sobre el trabajo. El efect
to de deslumbramiento directo se reduce haciendo
los siguientes arreglos en el sistema de alumbra
do.

- a) Reduciendo la brillantés de los luminarios en dirección a nuestra vista.
- b) Empleando reflectancias adecuadas en todo el cuarto y en las superficies de los muebles.

En la fórmula básica la superficie receptora es normal al rayo de luz, si esta superficie está inclinada en X grados de la normal, entonces:

$$E = I \cos(x) / D^2$$

El lumen es la cantidad total de la luz emitida por una vela, un faro eléctrico, un luminario, un papel luminoso, etc.

El concepto de lumen permite calcular la iluminación promedio proveniente de múltiples fuentes luminosas, aumentada por la reflexión de los alrededores: muros, pisos y techos. Esto en virtud de:

$$E \text{ (iluminación en luxes)} = \frac{\text{Lumienses generados } X_2 \text{ CU}}{\text{área considerada en m}^2}$$

En esta fórmula, CU es un coeficiente combinado relacionado con el tamaño del cuarto, su configuración y reflectancia del luminario.

PROCEDIMIENTO:

Se formarán grupos de alumnos con un mínimo de 2 personas y un máximo de 3.

Cada grupo hará su estudio en diferentes estancias (biblioteca, cubículos, salones, etc.)

Con el luxómetro, el grupo de alumnos tomará una serie de lecturas en diferentes ángulos y distancias dentro del área de trabajo.

En cada uno de los puntos que se tome una lectura, se tomará la distancia, hacia donde se encuentre la lámpara. Con esta lectura y la distancia, podremos calcular la iluminación en "luxes". En cada uno de los puntos estudiados, se registran los datos en una tabla como la siguiente:

Lecturas	E (luxos)	I (candelas)	D (metros)
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			
9			
10			

De acuerdo a los datos que se darán a continuación en la columna, las lecturas reales en candelas con intervalos de 5 grados a partir de cero (directamente abajo) hasta 180°

GRADOS	CANDELAS	GRADOS	CANDELAS
0	1525	90	80
5	1525	95	85
10	1520	105	250
15	1515	115	210
20	1515	125	115
25	1515	135	85
30	1480	145	70
35	1405	155	55
40	1250	165	40
45	1045	175	30
50	760	180	20
55	450		
60	315		
65	235		
70	185		
75	155		
80	130		
85	105		

CUESTIONARIO:

1. Dar la definición de celda fotolétrica.
2. Expresar la fórmula para obtener 1 metro-lamberts.
3. Cuántos luxes tiene una "Candela pie"
4. Qué importancia tienen los colores de las pinturas, así como el material de muros, techos, pisos, mobiliario etc., dentro de una iluminación.
5. Problema:
Iluminar un estacionamiento con exterior de 700 X 250 mts. (36,400 mts.²) con un nivel luminoso de 21.4 luxes promedio mantenido.

Nota: usar luminarios SAM-1100 para alto montaje
y 5 luminarios por módulo.

Formula:

$$\text{Luminarios} = \frac{\text{Area total}}{\text{Area módulo}} \times \frac{\text{Luxes recomendados}}{\text{luxes módulos}} \times \text{Luminarios por módulo}$$

$$\text{Mínimo de postes} = \frac{\text{Número de luminarios}}{\text{Máximo \# de luminarios/poste}}$$

A medida que el tamaño de la esfera aumenta, forzosamente los mismos rayos divergentes cubren una área amplia, pero con un nivel de iluminación menor. Según la figura No. 1, puede expresarse matemáticamente por la fórmula: $E = I/D^2$.

En dónde:

E = Iluminación en "luxes"

I = Intensidad luminosa en "candelas"

D = Distancia en metros de la fuente luminosa a la superficie.

INGENIERIA INDUSTRIAL II

PRACTICA # 4

OBJETIVO:

- Estudiar el uso de los diferentes equipos y el movimiento de materiales.
- Conocer como debe ser el tipo de movimiento en materiales y equipo.

INSTRUMENTOS Y EQUIPO:

- Película
- Maqueta

INTRODUCCION:

El movimiento de cualquier material que se lleve a cabo debe ser de acuerdo a:

1. Que se va a mover
2. Condiciones físicas (peso, volumen y fuerza)
3. Condiciones químicas (explosivos, tóxicos y abrasivos).

Cuando se va a realizar un movimiento, hay que ver si la área es la adecuada para poder maniobrar para lo que se hace un estudio preliminar ya sea visual o por medio de mediciones y así se tendrá un resultado óptimo.

Por esta razón es necesario tener siempre presente estos dos puntos:

1. Siempre que sea posible debe eliminarse la manipulación y si es necesario, el trabajo debe hacerse por medios mecánicos y no por labor manual.
2. La rutina del manejo de materiales, debe hacerse lo más automáticamente posible, para el mínimo de costos de este trabajo.

PROCEDIMIENTO:

Se proyectará al alumno una película sobre el manejo de materiales en sus distintas clases de equipo y carga a utilizar, así como seguridad industrial para este tiempo de trabajo.

DESARROLLO:

Se procederá a utilizar maquetas con diferentes tipos de fábricas que utilicen material y que el alumno decida el equipo a utilizar en cada fábrica dependiendo de él, el manejo de materiales.

CUESTIONARIO:

1. ¿ Cuáles son los principios generales del manejo de materiales?

2. ¿ Cuáles son los factores técnicos y mecánicos ?

3. ¿ Qué entiendes por seguridad en el manejo de materiales y en la fábrica en general ?

INGENIERIA INDUSTRIAL II

HERRAMIENTAS

PRACTICA # 5

OBJETIVO:

- Que el alumno sepa seleccionar los distintos tipos de herramientas existentes y de uso común en producción.
- Aprender, cuándo hay que usar una herramienta para el trabajo que se está realizando.

INSTRUMENTOS Y EQUIPO:

- | | |
|-----------------|-------------------|
| - Catálogos | - Horneadoras |
| - Abrasivos | - Llaves |
| - Barredoras | - Medidores |
| - Cuchilladoras | - Pintas |
| - Dispositivos | - Ranuradoras |
| - Fresadoras | - Sujetadores |
| - Golpeadoras | - Transportadores |

INTRODUCCION:

La herramienta se define como cualquier utensilio pequeño utilizando para hacer un trabajo sobre materiales, piezas y productos.

Es muy importante saber usar la herramienta ya -- que muchas de las veces hacemos uso inadecuado de ellas en el trabajo que se está realizando.

La cantidad de herramienta que debe usarse en un trabajo se determina principalmente, por el número de partes que se han de producir.

Sólo se justifican los herramientas elementales en trabajos de escasa actividad.

PROCEDIMIENTO:

Se examinará a fondo los diferentes tipos de herramientas, para que el alumno conozca y sepa utilizar cada una de ellas, en casos extremos, se usarán las herramientas en diferentes tipos de pruebas.

CUESTIONARIO:

1. ¿Cuáles son los factores básicos a considerar una herramienta ?
2. Diga los grupos generales de herramientas ó elementos de trabajo.
3. De una definición de herramienta abrasiva, barridora y dispositivos.
4. ¿ Qué entiendes por calibre ?

INGENIERIA INDUSTRIAL II

MAQUINARIA

PRACTICA # 6

OBJETIVO:

- Saber seleccionar la máquina para el producto - que se vaya a realizar.

**INSTRUMENTOS
Y EQUIPO:**

- Película
- Catálogos
- Maquinaria

INTRODUCCION:

La selección de maquinaria es muy importante para poder desarrollar el trabajo más comodamente, ya que cada máquina tiene sus propias características de trabajo. Para esto tenemos los siguientes puntos:

1. Que al seleccionar una máquina para trabajar, se prevea que sus herramientas estén completas y sean las adecuadas.
2. Ver si el tipo de máquina es adecuado para el trabajo, ya que muchas veces la pieza es muy delicada o pequeña .

PROCEDIMIENTO:

Se proyectará la película y explicarán los catálogos para que el alumno tenga conocimiento de las máquinas existentes, y con ésto haga su elección más concreta.

DESARROLLO: Se harán grupos de 2 personas como máximo y a los cuales se les dará de 2 a 3 planos de cualquier pieza a construir para hacer su elección de maquinaria.

CUESTIONARIO:

1. ¿ Qué entiendes por selección de maquinaria?
2. ¿ Qué tan importante es la selección de maquinaria ?
3. ¿ Qué importancia tienen los catálogos ?
4. ¿ Crees que es bueno tener catálogos en archivo ?.

INGENIERIA INDUSTRIAL II
ALIMENTACION DE LA PLANTA

PRACTICA # 7

OBJETIVO:

- Que el alumno estudie los diferentes efectos - que se dan a la iluminación artificial, dependiendo de los diferentes factores que influyen para un correcto diseño.

**INSTRUMENTOS
Y EQUIPO:**

- Práctica

PROCEDIMIENTO:

Visita a una industria

DESARROLLO:

El alumno tendrá que realizr un reporte que debe contener los 4 puntos siguientes:

1. Los medios de iluminación
2. Terminología de iluminación
3. Generación de la luz
4. Breve resumen de lo visto en la industria.

CUESTIONARIO:

1. ¿ Cómo está distribuída la planta visitada
2. ¿ Considera usted que está bien distribuída?
¿ porqué ?
3. ¿ Qué entiende por iluminación natural y ar
tificial ?
4. ¿ Cuál es el color de pintura que tiene esta
fábrica en la línea de producción y diga -
si es correcta ? ¿ porqué ?.

INGENIERIA INDUSTRIAL II

ALMACENAJE DE MATERIALES

PRACTICA # 8

OBJETIVO:

- Conocer las técnicas y procedimientos de un al macenaje de materiales y herramientas.

INSTRUMENTOS

Y EQUIPO.

- Película
- Almacén

INTRODUCCION:

Los metales generales para almacenar material y - herramientas son 3:

- 1) Almacén general
- 2) En cuartos
- 3) Almacén móvil.

Los factores que intervienen en el problema de - donde y como almacenar son:

- 1) Tamaño y disposición de la fábrica.
- 2) Espacio asegurado a los departamentos.
- 3) Naturaleza del producto fabricado
- 4) Métodos del trabajo
- 5) Calidad de los obreros empleados.

Dentro de un almacén se deben tener los pasillos adecuados para poder hacer maniobras y poder evitar el menor número de accidentes.

PROCEDIMIENTO:

El alumno debe ver la proyección y hacer las preguntas con respecto a ésta, así como recibir -- otra breve explicación por el profesor.

DESARROLLO:

Se procederá a que el alumno realice el almacenamiento de herramienta y materiales existentes en el laboratorio.

CUESTIONARIO:

1. ¿ Qué entiendes por almacén ?
2. ¿ Crees que sea bueno tener un almacén móvil - en los laboratorios ? ¿ porqué ?
3. ¿ Qué color pondrías en las líneas de seguridad y porqué ?
4. ¿ Qué importancia tiene una línea de seguridad?
5. Da tu opinión sobre el almacén
6. ¿ Crees que la práctica fue bien realizada? ¿ porqué ?
7. Entrega la distribución de un almacén a escala, que tu creas es el adecuado para la práctica.

PROCESOS DE MANUFACTURA I
CALIBRACION Y MEDICION
PRACTICA # 1

OBJETIVO:

- Conocer los diversos instrumentos de calibración y medición, así como sus usos y aplicaciones.

INSTRUMENTOS
Y EQUIPO:

- Película
- Instrumentos de medición

INTRODUCCION:

Un instrumento de medición, es un instrumento que se puede usar para obtener una medición dimensional o angular. Algunos instrumentos, tales como la regla de acero, se puede leer directamente, otros como el calibrador se usa para la transferencia o comparación de dimensiones. Igualmente se emplean varios principios para obtener mediciones. Un micrómetro por ejemplo utiliza un principio diferente a una regla de acero o un calibrador vernier. En seguida se tiene una lista de instrumentos de mediciones comunes.

- 1) Mediciones lineales
 - a) Regla de acero
 - b) Micrómetro
 - c) Calibrador vernier
 - d) Calibre de profundidad
 - e) Calibre vernier de altura
 - f) Compás de gruesos

- 2) Mediciones Angulares
 - a) Nivel ajustable
 - b) Transportador de nivel
 - c) Barra de senos
 - d) Escuadra
 - e) Bloques de ángulos fijos
 - f) Cabeza divisora
 - g) Compás de puntas
 - h) Calibrador telescópico
 - i) Escuadra de combinación
 - j) Máquina de medición
 - 1) Mecánico
 - 2) Optico

- 3) Mediciones de superficies planas
 - a) Nivel
 - b) Arista recta
 - c) Calibrador de superficie
 - d) Perfidometro
 - e) Plano óptico

PROCEDIMIENTO:

Se proporcionará la teoría del funcionamiento, características y principios de cada uno de los instrumentos antes mencionados, a continuación se muestra físicamente los instrumentos a los alumnos para su análisis y manejo. Por último se proyectará una película para que se comprenda en su totalidad la teoría expuesta.

DESARROLLO:

A criterio del profesor o instructor, se seleccionará una serie de piezas de diferentes formas y dimensiones para que realicen las mediciones correspondientes.

El alumno hará una lista de todas las mediciones que lleve a cabo durante la práctica, así como del instrumento empleado.

CUESTIONARIO:

1. ¿ Qué instrumento utilizarías para medir flancos de rosca ?
2. Mencione dos actividades para la escuadra de combinación.
3. Mencione tres tipos de mediciones que puede llevar a cabo con el venier.

PROCESOS DE MANUFACTURA

TORNO

PRACTICA # 2

OBJETIVO:

- Que el alumno conozca la máquina, sus usos y aplicaciones que pueden realizar en el torno.

INSTRUMENTOS
Y EQUIPO:

- Película
- Torno y accesorios
- Instrumentos de medición y trazo
- Material a criterio del profesor
- Equipo de seguridad.

INTRODUCCION:

El torno es una máquina que se emplea para torneear y cortar metal; es una de las más antiguas y quizá la más importante máquina herramienta producida, - para comprender esta máquina, se deben aprender -- los nombres de las principales partes del torno y -- como está construido. Esto es de la mayor impor-- tancia para que se pueda comprender su funcionamien-- to y el tipo de trabajo que puede desarrollar.

Un torno puede ajuntar variables y diferentes operaciones, la pieza de metal que se ha de maquinar girar y la herramienta de corte que preciona contra ella. Unas cuantas de las operaciones comunes son: refrentado, torneado cilíndrico, conico, cortado o trozado, ranurado, moleteado, fileteado y conformado.

El torno puede también hacer trabajos parecidos a los hechos por las máquinas taladradoras y las fresadoras.

No se extrañe que se le llame "el padre de toda la familia de las máquinas herramientas", el torno tiene cinco partes principales 1) Bancada, 2) Cabeza principal, 3) Cabezal móvil, 4) carro y 5) mecanismo de avance y husillo gufa.

PROCEDIMIENTO:

Se dará la teoría respectiva del funcionamiento, características y usos de este equipo. Se presentará físicamente el equipo para su análisis y así el alumno se familiarice con este, que a su vez se les mencione la seguridad que se debe tener, para lo que se llevará a cabo una proyección para que el alumno pueda ver más detenidamente el manejo y cualquier duda la pueda aclarar.

DESARROLLO:

Se llevará a cabo una serie de eventos que el profesor o instructor crea convenientes para el desarrollo de esta práctica.

CUESTIONARIO:

1. Nombre algunas operaciones que se puedan hacer en el torno.
2. Nombre cinco partes principales del torno.
3. Cuántos tipos de tornos existen.
4. Describe el funcionamiento de los engranes reductores.
5. Cuáles son las cuatro partes principales del carro.

PROCESOS DE MANUFACTURA

CEPILLO DE CODO

PRACTICA # 3

OBJETIVO:

- Que el alumno conozca el mecanismo, así como también sus aplicaciones, para poder tener un criterio amplio y poder operar la máquina.

INSTRUMENTOS Y EQUIPO:

- Película
- Cepillo de codo con sus accesorios
- Material a criterio del profesor
- Equipo de seguridad

INTRODUCCION:

El cepillo de codo se emplea para cepillar y dar forma a las piezas de metal. La herramienta de corte es muy parecida a la que se utiliza en el torno; se le sujeta en un poste que va montado en el cano (un brazo fuerte de metal). El cano impulsa la herramienta de corte a través de la pieza, durante su recorrido de avance (recorrido de corte) y la regresa en el retroceso. La pieza se sujeta a la mesa, la herramienta de corte y la mesa se

puede mover verticalmente (hacia arriba o hacia abajo), la mesa se mueve también en sentido transversal de izquierda a derecha o viceversa, bajo la herramienta de corte.

Los cepillos de codo se emplean principalmente para maquinar superficies horizontales, planas, verticales (arriba y abajo) o angulares.

Es una máquina excelente para escuadrar una pieza en forma de bloque, se pueden maquinar superficies concavas (curvadas hacia afuera).

Igual que en otras máquinas, hay algunas diferentes en los controles (palancas y manuales) de cada diferente modelo de cepillo sin embargo, todos funcionan en la misma forma.

PROCEDIMIENTO:

Se dará la teoría respectiva del funcionamiento, características y usos de este equipo. Se presentará físicamente el equipo para su análisis y así el alumno se familiarice con éste, que a su vez se le mencione la seguridad que se debe tener. Se llevará a cabo una proyección para que el alumno pueda ver más detenidamente el manejo, para que toda duda la pueda aclarar.

DESARROLLO:

Se llevará a cabo una serie de eventos que el profesor o instructor crea convenientes para el desarrollo de esta práctica.

CUESTIONARIO:

1. ¿ Para que se emplea una cepilladora ?
2. Nombre las partes más importantes del cepillo.
3. ¿ Explique como cambia el cepillo su funcionamiento giratorio en movimientos rectilíneos recíprocos ?.
4. ¿ Qué factores afectan la velocidad en el cepillo ?.

PROCESOS DE MANUFACTURA

MAQUINAS FRESADORAS

PRACTICA # 4

OBJETIVO:

- Que el alumno llegue a conocer su mecanismo, así como también sus aplicaciones, para poder tener un criterio amplio y operar la máquina.

**INSTRUMENTOS
Y EQUIPO:**

- Película
- Fresadora universal, cortadores y cabezal divisor universal. (torno, cepillo de codo)
- Placas de fierro, flechas a criterio del profesor o instructor.

INTRODUCCION:

La fresadora es una de las máquinas más útiles y necesarias que pueden hallarse en el taller mecánico. El fresado consiste en el maquinado del metal, poniéndolo en contacto con una herramienta rotatoria de corte que tenga cierto número de bordes cortantes. Estas herramientas de corte se denominan cortadores para fresa o fresas. Existen muchos tipos de cortadores, la máquina fresadora puede ejecutar tantas operaciones diferentes que-

le sigue de cerca en importancia al torno.

En general, todas las operaciones de fresado pueden agrupar en la siguiente forma:

1. Fresado horizontal, en el cual se produce una superficie plana o de forma. La superficie es paralela a la superficie (exterior circular) del cortador. Cuando el cortador es bastante ancho, la operación se denomina aplanado. Cuando se utiliza un cortador de forma regular o irregular, se dice que es un fresado de forma.
2. Refrentado o fresado frontal, en el cual la superficie es plana y en ángulo recto con el eje del cortador.

Tamaño.- Los tamaños de las máquinas del tipo de montaje y mensula se determina según las cuatro características siguientes:

1. La cantidad de recorrido de la mesa.
2. La cantidad de H.P.
3. Modelo
4. El tipo (horizontal, vertical, universal, etc.)

PROCEDIMIENTO:

Se dará la teoría respectiva del funcionamiento, características y usos de este equipo. Se presentará físicamente el equipo para su análisis y así el alumno se familiarice con éste, que a su vez se les mencionará la seguridad que se debe tener. Se llevará a cabo una proyección para que el alumno pueda ver más detenidamente el manejo, para que toda duda se pueda aclarar.

DESARROLLO:

Se llevará a cabo una serie de eventos que el profesor o instructor crean convenientes, para el desarrollo de esta práctica.

CUESTIONARIO:

1. ¿Cuál es el tipo de fresadora que se usa en la práctica ?.
2. Describa la diferencia entre un fresador horizontal y un fresador vertical.
3. ¿Cuáles son los tres movimientos en una fresadora horizontal ?.
4. ¿Qué factores afectan la velocidad del corte ?

PROCESOS DE MANUFACTURAS

TALADRO

PRACTICA # 5

OBJETIVO:

- Que el alumno conozca sus aplicaciones, así como también sus operaciones mecánicas que puede realizar un taladro vertical. (taladro de mesa o taladro de pie).

INSTRUMENTOS Y EQUIPO:

- Película
- Taladro, brocas, cortadores, etc.
- Equipo de medición y trazo
- Punto y martillo
- Material a criterio del profesor

INTRODUCCION:

El taladro es para una de las operaciones más comunes del taller mecánico. Con taladro se pueden hacer las siguientes operaciones, tales como escareado, avellanado, mandrilado y roscado, además de hacer orificios en un metal. El funcionamiento de máquina es bastante sencillo, sin embargo algunos trabajos, como es de exactitud requieren considerable habilidad. En algunos tra-

bajos, los orificios se taladran primero, entonces se hacen operaciones basandose en los orificios. En otros trabajos los orificios se hacen después de que la pieza ha sido maquinada. El tamaño del tipo de máquina taladradora aquí descrito, se expresa en una o más de las formas siguientes:

1. Por el diámetro del disco más grande que puede ser taladrado en el centro.
2. Por el recorrido del husillo.
3. Por la distancia máxima entre el husillo y la mesa.
4. Por la distancia desde la columna hasta el centro del husillo.

PROCEDIMIENTO:

Se dará la teoría respectiva del funcionamiento, características y usos de este equipo. Se presentará físicamente el equipo para su análisis y así el alumno se familiarice con éste, que a su vez se le mencione la seguridad que se debe tener.

Se llevará a cabo una proyección, para que el alumno pueda ver más detenidamente el manejo y toda duda que exista pueda aclararla.

DESARROLLO:

Se llevará a cabo una serie de eventos que el profesor o instructor crea convenientes para el desarrollo de esta práctica.

CUESTIONARIO:

1. Mencione cuantos tipos de taladros existen y clasifíquelos de acuerdo a sus usos.
2. Mencione cuatro partes principales de la máquina de taladrar.
3. Mencione algunas reglas de seguridad a seguir cuando se utiliza una máquina de taladrar.

PROCESOS DE MANUFACTURA

DISEÑO Y CONSTRUCCION

PRACTICA # 6

OBJETIVOS:

- Con lo ya visto en las prácticas anteriores se llevará a cabo toda la experiencia adquirida - para poder desarrollar la teoría y práctica da da anteriormente.

INSTRUMENTOS

Y EQUIPO:

- La información de las prácticas anteriores ya-realizadas.

INTRODUCCION:

El alumno impondrá todo su ingenio para el desarrollo de esta práctica, ya que haciendo énfasis, en la industria muchas veces se tendrá que improvisar o sacar innovaciones, y por ésto es bueno-empezar hacer algo que nos lleve al buen uso de-nuestra teoría y práctica adquirida para poder - ser un buen competidor en la industria.

DESARROLLO:

Realización de un proyecto, partiendo de una necesidad real, siguiendo una metodología que sin-

tetice en forma integral las áreas cubiertas en -
todo el programa.

PROCESOS DE MANUFACTURA

SOLDADURA AUTOGENA

PRACTICA # 1

OBJETIVO:

- Conocer el funcionamiento y las aplicaciones de la soldadura autógena.

INSTRUMENTOS Y EQUIPO:

- Equipo para soldar
- Película
- Proyector
- Equipo de seguridad
- Material a criterio

INTRODUCCION:

La soldadura autógena es aquella en la cual existe dos partes que se han de unir, ya por contacto, mezcla y solidificación del metal fundido, ya por mezcla de los mismos con un polo de metal análogo que se agrega y funde al mismo tiempo. La soldadura fundada en este principio o derivada del mismo, puede efectuarse recurriendo a métodos muy diferentes, que a continuación se reseñan. La soldadura con soplete o simplemente soldadura autógena, es la más común. Los bordes de las piezas

que se han de soldar son achaflanados primeramente, de modo que quede entre ellas una ranura en forma de V sobre la cual el soldador aplica con una mano una varilla de soldadura del mismo metal, mientras que con la otra dirige sobre el conjunto la llama de un soplete oxiacetilénico, la soldadura fundida llena la ranura y rebasa la misma en forma de bordecillo.

PROCEDIMIENTO:

Se proporcionará la teoría, funcionamiento características y usos del equipo antes mencionado, a continuación se le mostrará físicamente el equipo a los alumnos para su análisis y manejo. Por último se proyectará una película, para que se comprenda en su totalidad la teoría expuesta.

DESARROLLO:

A criterio del profesor o instructor se seleccionará una serie de operaciones, en las cuales el alumno se pueda familiarizar con este equipo.

CUESTIONARIO:

Mencione los pasos a seguir para tener preparado el equipo para soldar y diga de que color debe ser la flama que nos indica que ya está lista para su operación.

PROCESOS DE MANUFACTURA

SOLDADURA POR ARCO

PRACTICA # 2

OBJETIVO:

- Conocer el equipo y familiarizarse, para hacer uso del mismo.

INSTRUMENTOS

Y EQUIPO:

- Película
- Equipo para soldar
- Equipo de seguridad
- Material a criterio

INTRODUCCION:

El proceso de soldadura por arco, emplea el calor generado por una corriente eléctrica, para llevar los metales a la temperatura requerida para la soldadura. Se establece una corriente eléctrica entre los metales, y una varilla que sirve como electrodo es fijado en un soporte especial que el soldador sostiene en su mano. El calor requerido para fundir los metales, para unir bien el arco formado cuando "salta" la corriente eléctrica entre el extremo del electrodo y los metales. En este proceso son fundidos los metales y el electrodo.

PROCEDIMIENTO:

Se dará la teoría de las partes más comunes del equipo, así como el uso y el manejo. Después - de esto se llevará a cabo una proyección para - que el alumno pueda ver más detenidamente el ma-
nejo de este equipo, así como también la seguri-
dad que se debe tener para evitar todo tipo de-
accidentes. Al final de ésto, se aclararan las
dudas correspondientes por el profesor o instruc-
tor asignado.

DESARROLLO:

Se harán uniones de placas, hasta que se consi-
dere que el alumno ya puede manejar la soldadu-
ra por arco. Se realizarán actividades que el-
profesor crea convenientes.

CUESTIONARIO:

1. Enumere tres partes principales de la planta soldadora.
2. ¿Cuál es la diferencia de soldadura de autó-
gena con la de arco ?.

PROCESOS DE MANUFACTURA

SOLDADURA POR FORJA

PRACTICA # 3

OBJETIVO:

- Conocer el equipo y operaciones de soldadura por forja, y sus diferentes aplicaciones.

INSTRUMENTOS

Y EQUIPO:

- Película
- Fragua
- Carbón de coque
- Equipo de seguridad
- Material, el que proponga el profesor

INTRODUCCION:

La forja es el trabajo de los metales incandescentes especialmente hierro y acero, se calienta el acero aproximadamente a 1,336 grados centigrados después las partes son mezcladas progresivamente juntas, expulsando al óxido y a la caspa del metal, hasta consumarse la unión. Este sistema de soldar proporciona suficiente consistencia para determinados propósitos, pero las propiedades mecánicas no son uniformes en toda la pieza de trabajo, en virtud de que no se expulsa toda la es-

coria y el óxido de la parte unida. No existe ninguna dificultad en soldar acero con menos del 0.30% de carbón.

El proceso de enfriamiento después de la soldadura a la temperatura ambiente, permite la formación de ferrita que es suficientemente blanda porque evita endurecimiento indebido; pero se obtiene ductibilidad para prevenir altas tensiones que causen.

Los aceros de 0.15 a 0.20% de carbón, en caso de soldarse en ambiente a 0 grados o menos, con arco, tienen rápido enfriamiento que puede resultar en excesiva dureza cerca de la zona de soldadura y que hay posibilidades de agrietamientos; por lo tanto, en tales casos la pieza deberá precalentarse antes de soldarla, debidamente aplicar en esta clase de trabajos electrodos de bajo hidrógeno con la recomendación de que se tenga excesivo cuidado en ellos.

PROCEDIMIENTO:

Se dará la teoría de las partes más comunes del equipo, así como el uso y manejo.

Después de esto, se llevará a cabo una proyección

para que el alumno pueda analizar más detenidamente el manejo de este equipo, así como también la seguridad que se debe tener para evitar todo tipo de accidentes. Al final de ésto se aclararán las dudas correspondientes por el profesor o instructor asignado.

DESARROLLO:

Se harán una serie de eventos de acuerdo al criterio del profesor o instructor que se encuentre impartiendo clase en el laboratorio.

CUESTIONARIO:

1. Enumere las partes principales de la fragua.
2. ¿En que se diferencia este tipo de soldadura - con respecto a las anteriores?

C O N C L U S I O N E S

1. El laboratorio que se propone comprende dos tipos de áreas que son:

AREAS BASICAS

- Tiempos y Movimientos
- Procesos
- Distribución de planta y manejo de materiales
- Control de calidad

AREAS DE APOYO

- Proyecciones
- Cubículos y objetos útiles
- Almacén

Las áreas que se proponen han sido seleccionadas de acuerdo a una encuesta con el sector industrial en México.

2. Ayudará a la actualización y extensión de conocimientos -- del personal de la F.E.S.C.
3. Permitirá la interrelación Escuela-Industria, mediante cur sos de capacitación y asesoría.
4. El presupuesto podrá aún reducirse, si se fabrican algunos de los requerimientos dentro de las instalaciones de la - F.E.S.C.

Por lo anterior expuesto, se justifica plenamente la implantación del laboratorio que se propone, ya que el estudiante adquirirá una formación integral y confianza en su formación como Ingeniero Industrial, facilitando la incorporación de éste, en una forma más eficiente y rápida en el medio industrial.

B I B L I O G R A F I A

1. Edward Krick Y. Krick
Ingeniería de Métodos
Edición: Español/México/1975
Editorial: Limusa

2. K. Guy
Organización y Administración de Laboratorios
Edición: Español/España/1970
Editorial: Armo

3. Juan Jaime Sánchez Basurto
Instalación de Laboratorios de Física y Química
Edición: Español
Editorial: Escuela Normal Superior

4. Varios Autores
Pedagogía para el Adiestramiento
Edición: Español/México/1978
Editorial: Armo

5. E. S. Roscoe
Organización de la Producción
Edición: Español/México/1972
Editorial: C.E.C.S.A.

6. B. W. Niebel
Manual de Laboratorio para Ingeniería Industrial
Edición: Español/México/1972
Editorial: Representaciones y Servicios de Ingeniería, S.A.

7. Alford
Manual de la Producción
Editorial: Uthea

8. Roland Blake
Seguridad Industrial
Editorial: Diana

9. Mayron de Begiman
Procesos de fabricación
Editorial: Cesca

10. John L. Feirer y Earl E. Tatro
Maquinado de Metales en Máquinas Herramientas
Editorial: Cesca

11. F. Massero
Manual del Tornero y Fresador
Editorial: Científico Médica

12. L. Mazzalli
Soldadura al Arco
Editorial: Científico Médica