



**UNIVERSIDAD DE SOTAVENTO A. C.
ESTUDIOS INCORPORADOS A LA UNIVERSIDAD
NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO**



FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

**PROPUESTA PARA EL DESARROLLO DE UN LABORATORIO DE
ERGONOMÍA PARA LICENCIATURA EN INGENIERÍA
INDUSTRIAL DE LA UNIVERSIDAD DE SOTAVENTO A. C.
CAMPUS COATZACOALCOS, VERACRUZ.**

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

INGENIERO INDUSTRIAL

PRESENTA:

EDUARDO RIOS ESCOBAR

ASESORA DE TESIS:

ING. VIRGINIA ARIAS MÁRQUEZ

COATZACOALCOS, VER.

AGOSTO 2018



Universidad Nacional
Autónoma de México



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.

INTRODUCCION

La presente tesis tiene como objetivo el proponer un laboratorio de ergonomía en la facultad de ingeniería industrial, En donde el objetivo es brindarles a los estudiantes de ingeniería la posibilidad de realizar prácticas que reafirmen lo visto en el salón de clases.

Para el segundo capítulo en donde se plantea el problema y la necesidad de contar con un laboratorio de ergonomía, así como los antecedentes de la ergonomía, su descripción y clasificación, las instituciones que las norman, los beneficios que brinda la ergonomía y su relación con la ingeniería industrial.

En el último capítulo en donde se describe el plan de estudios de la carrera de ingeniería industrial, donde se menciona como debe estar constituida la facultad de acuerdo a los requerimientos mínimos que pide la DGIRE, se menciona cuáles son las materias que requieren las instalaciones y el equipo del laboratorio de ergonomía. Por último se detalla cuáles serían los costos del equipamiento que cada área del laboratorio de ergonomía y la inversión que la universidad debe hacer para acondicionar el laboratorio y que funcione en óptimas condiciones, así como los beneficios que la facultad de ingeniería y la misma universidad obtendrían al contar con un laboratorio de ergonomía con equipos modernos y actualizados, que les permitirá a los docentes brindarles a los estudiantes mejores prácticas y salir mejor preparados académicamente con las experiencias necesarias para poder pelear por puesto de trabajo que la industria actual requiere.

AGRADECIMIENTOS

Quiero agradecer primero que nada a mis padres Dominga y Artemio por siempre estar conmigo en todo momento en los malos y en los buenos, por las risas, por las lágrimas por brindarme la oportunidad de estudiar y terminar una carrera universitaria, por el apoyo que en todo momento me dieron, por la educación, las palabras, el impulso para salir adelante, este logro es de ellos. A mi hermana Gabriela también por ayudarme, por hacer que el camino no fuera tan difícil, aun en la distancia. A mis maestros, en especial a la ingeniero Vicky y al ingeniero Dantes por la paciencia, las palabras y el apoyo que me brindaron en la realización de este proyecto, siempre tendré palabras de agradecimiento y admiración para ellos.

Un agradecimiento especial a ella, que ha estado conmigo en los últimos años, por el amor, el cariño, las palabras, la motivación y sobre todo a la paciencia que me ha tenido a lo largo de este camino. Este logro también es por y para ella. Kathya Calderón.

TÍTULO:

**PROPUESTA PARA EL DESARROLLO DE UN LABORATORIO DE
ERGONOMÍA PARA LICENCIATURA EN INGENIERÍA
INDUSTRIAL DE LA UNIVERSIDAD DE SOTAVENTO A.C.
CAMPUS COATZACOALCOS, VERACRUZ.**

HIPOTESIS

Con la propuesta para desarrollar un laboratorio de ergonomía en la licenciatura de ingeniería industrial, se les proporcionara a los docentes herramientas para mejorar el desarrollo del proceso de enseñanza – aprendizaje, brindándole a los alumnos mejoras en la enseñanza y en la adquisición de conocimientos que reforzaran y aumentaran sus competencias que dará como resultando mejores profesionistas e instalaciones para futuros estudiantes.

JUSTIFICACION

Los laboratorios de prácticas estudiantiles son de gran importancia para la formación y desarrollo de conocimientos y experiencias y debido al cambio en la estructura del plan de estudios es importante para el desarrollo de los estudiantes contar con instalaciones que les proporcionen vivencias que se apeguen a las condiciones de trabajo actuales, por lo cual es, necesario contar con laboratorios equipados con herramientas y equipos actualizados para reforzar la parte teórica de las materias.

En la actualidad las industrias y los prestadores de servicios priorizan tener la mayor producción y ganancia posible, para eso tienen que mejorar sus costos, tiempos, mano de obra, almacenaje y distribución. Y la ergonomía es una ciencia que ayuda a diseñar y mejorar procesos.

En este laboratorio de ergonomía los estudiantes de la universidad de sotavento podrán conocer y aprender con práctica en las distintas materias afines a la ergonomía a mejorar y diseñar un área de trabajo conociendo las capacidades físicas de los trabajadores, aprenderán técnicas y métodos para el mejoramiento de procesos, reducción de tiempos, y a clasificar los valores y podrán determinar las mejoras necesarias para el ambiente de trabajo de cada uno de los participantes en los procesos productivos.

OBJETIVO GENERAL

Proponer el diseño de un laboratorio de ergonomía para la facultad de ingeniería industrial en la universidad de sotavento campus Coatzacoalcos que ayude a mejorar y reforzar el proceso de aprendizaje en las materias teórico – práctico.

OBJETIVOS ESPECIFICOS

1. Modernizar y actualizar el taller de metal-mecánica de ingeniería industrial de la universidad de sotavento campus Coatzacoalcos.
2. Proporcionar a los maestros herramientas necesarias para mejorar las clases teórico- practico
3. Realizar una evaluación y analizar la necesidad e importancia de un laboratorio de ergonomía para la formación de un ingeniero industrial.
4. Proponer el diseño de un laboratorio de ergonomía en la facultad de ingeniería industrial.

INDICE

INTRODUCCION

CAPITULO I GENERALIDADES	11
1.1 HISTORIA DE LA UNIVERSIDAD.....	12
1.2 INGENIERIA INDUSTRIAL	16
1.2.1 HISTORIA DE LA INGENIERIA	16
1.2.2 INICIOS DE LA INGENIERIA INDUSTRIAL	17
1.2.3 DEFINICION DE INGENIERIA INDUSTRIAL	18
1.3 CAMPO LABORAL DE INGENIERIA INDUSTRIAL.....	19
1.3.1 DONDE PUEDE TRABAJAR UN INGENIERO INDUSTRIAL	20
1.3.2 ÁREAS O SECTORES QUE MÁS SOLICITAN INGENIEROS INDUSTRIALES.....	21
1.3.3 ELEMENTOS BASICOS QUE DEBE POSEER EL INGENIERO INDUSTRIAL.....	24
CAPITULO II MARCO TEORICO	25
2.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	26
2.2 ANTECEDENTES DE LA ERGONOMIA.....	27
2.2.1.- HISTORIA.....	27
2.3 ERGONOMIA.....	30
2.3.1 LOS DOCE PRINCIPIOS DE LA ERGONOMIA	30
2.3.2 CAMPOS DE LA ERGONOMÍA	31
2.4 OBJETIVOS Y CLASIFICACION	32
2.5 NORMAS Y LEYES DE LA ERGONOMIA	36
2.5.1 Orígenes	36
2.5.2 Perspectivas	36
2.5.3 Tipos de normas ergonómicas	37
2.5.4 Preparación de las normas ergonómicas	38
2.5.5 Comités de normalización	39
2.6 ERGONOMIA EN INGENIERIA INDUSTRIAL	44
2.7 BENEFICIOS DE LA ERGONOMIA	48

CAPITULO III PROPUESTA	51
3.1 PLAN DE ESTUDIOS INGENIERIA INDUSTRIAL	52
3.1.1 JUSTIFICACION DEL PLAN DE ESTUDIOS	52
3.1.2 FUNDAMENTOS DEL PLAN DE ESTUDIOS	52
3.1.3 OBJETIVOS DEL PLAN DE ESTUDIOS	53
3.1.4 DURACION TOTAL DE LA CARRERA.....	53
3.1.5 MATERIAS A CURSAR	54
3.1.6 MAPA CURRICULAR DE LA FACULTAD DE INGENIERIA INDUSTRIAL.....	62
3.1.7 MATERIAS QUE REQUIEREN UN LABORATORIO DE ERGONOMIA.....	63
3.1.8 DIAGRAMA DE LOS REQUERIMIENTOS MINIMOS.....	64
3.1.9 METODOS, ERGONOMIA Y LOGISTICA	66
3.2 EQUIPO ACTUAL DEL TALLER METAL-MECNICA	67
3.2.1 MEDIDAS Y DISTRIBUCION GRAFICA ACTUAL DEL TALLER METAL - MECANICA	73
3.3 DISTRIBUCION DE LA PROPUESTA DEL LABORATORIO DE ERGONOMIA EN EL TALLER DE METAL – MECANICA	74
3.3.1 DETERMINACION DEL TAMAÑO DEL LABORATORIO	74
3.3.2 REDISTRUBUCION DE EQUIPOS Y PROPUESTA DEL DISEÑO DEL LABORATORIO DE ERGONOMIA.	75
3.4 MAQUINAS Y HERRAMIENTAS PARA LA PROPUESTA	76
3.5 PRACTICAS A DESARROLLAR EN EL LABORATORIO.....	78
3.6 COSTOS	80
3.6.1 Beneficios	83
CONCLUSION	84
BIBLIOGRAFIA	85
GLOSARIO	86
ANEXOS	87

INDICE DE IMÁGENES

1.1 Imagen. 1 Campus Coatzacoalcos	13
1.1 Imagen. 2 Campus Villahermosa.....	14
1.1 Imagen. 3 Campus Orizaba	15
2.2 Imagen. 4 Partes que Conforman la Ergonomía	29
2.3.2 Imagen.5 Ejemplos de Antropometría.....	33
2.3.2 Imagen. 6 Ejemplo de la Ergonomía Preventiva	35
3.1.6 Imagen.7 Mapa Curricular de la Facultad de Ingeniería Industrial	62
3.2 Imagen. 8 Torno Universal	67
3.2 Imagen. 9 Cepillo de Codo.....	68
3.2 Imagen. 10 Sierra de Vaivén.....	69
3.2 Imagen. 11 Fresadora Vertical	70
3.2 Imagen. 12 Taladro de Columna	71
3.2 Imagen. 13 MINI TORNO DE BANCO MULTIFUNCION	72
3.2 Imagen. 14 TORNO UNIVERSAL CHICO	72
3.2.1 Imagen.15 Distribución actual del taller,,,,,,	73
3.2.1 Imagen.16 Medidas del Taller Meal – Mecanica.....	73
3.3.2 Imagen.17 Propuesta del diseño y redistribución	75

INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Costo del área de cabina ergonómica.....	80
Tabla 2. Costo del área de valoración ergonómica.....	80
Tabla 3. Costo del área de ensamble.....	80
Tabla 4. Costo de la modificación eléctrica.....	81
Tabla 5. Costo total del laboratorio de ergonomía.....	81

CAPITULO I
GENERALIDADES

1.1 HISTORIA DE LA UNIVERSIDAD

La fecha en que se constituye es el 19 de febrero de 1994, sin embargo, abre sus puertas en el ciclo escolar 1994/1995-1, La Universidad de Sotavento A.C., inicia operaciones en el campus Coatzacoalcos, con dos licenciaturas incorporadas a la UNAM en instalaciones rentadas (Román Marín 1107 col. Manuel Ávila Camacho), las que fueron autorizadas por la máxima Casa de Estudios para el inicio de operaciones.

ofreciendo de inicio dos Licenciaturas como son: Lic. En Derecho y Lic. En Contaduría, los planes y programas de estudio de estas dos Licenciaturas, se encuentran incorporados a la UNAM.

en agosto de 1997 la Universidad de Sotavento A.C., incrementa su oferta educativa agregando tres Licenciaturas, al sistema escolarizado como son: Lic. En Arquitectura, **Ingeniería Industrial** y Lic. En Pedagogía; ese mismo año también por primera vez ofrece la Maestría en Administración, todas estas nuevas opciones de estudios, con incorporación a la máxima casa de estudios del país como es la UNAM.

La Universidad de Sotavento A.C., es una Institución de Educación Superior, que a la fecha consta de tres campus (Coatzacoalcos, Villahermosa y Orizaba), su sede principal que funciona como corporativo, se encuentra en la ciudad de Coatzacoalcos, Veracruz. (figura 1).

La Universidad de Sotavento A.C., tiene convenios con diversas Universidades, tanto nacionales como extranjeras, pudiendo destacar las siguientes: La Universidad Nacional Autónoma de México, Universidad Veracruzana, Universidad de la Habana Cuba, Universidad de Ciego de Ávila Cuba, Universidad de Sevilla España, Universidad Complutense de Madrid España, Universidad de Salamanca España, etc.

Campus Coatzacoalcos

Dada la aceptación de la Institución por parte de la comunidad, los directivos basándose en el Plan Rector decidieron comprar un terreno con dimensiones suficientes para construir un edificio propio, que es donde se ubica actualmente, la dirección es Mártires de Chicago No. 205 colonia El Tesoro, las mencionadas instalaciones son inauguradas en agosto de 1999.



Imagen. 1 Campus Coatzacoalcos.

Campus Villahermosa

En la ciudad de Villahermosa Tabasco (Imagen 2), la Universidad de Sotavento A.C., inicia actividades en el ciclo escolar 2000/2001-1, ofreciendo inicialmente cuatro programas educativos mismos que se ofrecían en modalidad escolarizada, todos ellos con incorporación a la SET, tales programas son las licenciaturas en: Arquitectura, Ciencias de la Comunicación, Economía, Informática, Ing. en Sistemas Computacionales, Ing. Industrial y Mercadotecnia



Imagen. 2 Campus Villahermosa.

Campus Orizaba

La Universidad de Sotavento A.C., abre en la ciudad de Orizaba Veracruz en el año 2002 este nuevo plantel con una oferta educativa inicial de cinco programas educativos como son, las licenciaturas en: Administración, Contaduría, Derecho en modalidad no escolarizada, así como: Ciencias de la Comunicación e Ingeniería en Sistemas Computacionales que se ofrecen en la modalidad escolarizada; todas estas carreras cuentan con el RVOE por parte de la Secretaría de Educación Pública. Este plantel cuenta con una matrícula de 122 alumnos, todos ellos de nivel licenciatura.



Imagen. 3 Campus Orizaba.

1.2 INGENIERIA INDUSTRIAL

Definición de ingeniería

De acuerdo con la definición del Consejo de Acreditación para la Ingeniería y la Tecnología de Estados Unidos de América, la ingeniería es la profesión en la que los conocimientos de matemáticas y ciencias naturales, obtenidos a través del estudio, la experiencia y la práctica, se aplican con juicio para desarrollar diversas formas de utilizar, de manera económica, las fuerzas y los materiales de la naturaleza en beneficio de la humanidad. Con base en esta definición, se considera que la ingeniería no es una ciencia, sino una aplicación de la ciencia. Como la mayoría de las profesiones, es más un arte que una ciencia, ya que no basta estudiar ingeniería en cualquiera de sus ramas para ser un buen ingeniero. Hay que tener un juicio y una habilidad para aplicar los conocimientos científicos en la solución de problemas de la vida diaria.

1.2.1 HISTORIA DE LA INGENIERIA

No se sabe con exactitud quien creó el nombre de ingeniero para aplicarlo a la profesión de una persona. Lo que sí se sabe es que la primera escuela de ingeniería fue fundada en Francia, en 1795, durante el mandato de Napoleón. Las guerras en las que participaron los ejércitos de este emperador dieron lugar a múltiples necesidades. Tal vez la más conocida de estas fue la de conservar alimentos en buen estado para las tropas, ya que uno de los grandes problemas de la guerra en aquellos tiempos era abastecer de comida a los ejércitos que permanecían durante meses transitando por campos desiertos y, muchas veces, en un clima hostil.

Napoleón ofreció un premio monetario a quien diseñara la forma de conservar los alimentos en buen estado. Como resultado de esta convocatoria, se creó el primer alimento enlatado en envase de plomo.

Con la revolución industrial nació la industria como tal y, con ello, todos los problemas inherentes para hacer funcionar cada vez mejor. David Hume (1711-1776), científico inglés, sentó las bases para desarrollar lo que hoy se conoce como método científico, es decir, la aplicación de la racionalidad en todo intento de creación de nuevos conceptos y objetos.

Desde este enfoque, la ciencia estadounidense dio paso a la segunda revolución industrial. La Inglaterra del siglo XVIII tenía leyes muy estrictas que prohibían la exportación a cualquier parte del mundo, en especial a Estados Unidos de América, de todo tipo de planos, modelos, asesores técnicos, etc., que revelaran los secretos tecnológicos de la industria inglesa, ya que en esos secretos basaba su potencial económico.

La segunda revolución industrial empezó por dos hechos sin precedente: la forma de administrar la industria textil de Brown y Slater, llamada administración integración vertical, y el uso de partes intercambiables. Hasta antes de este concepto, las máquinas eran fabricadas por artesanos, quienes construían y ajustaban cada pieza. Fue durante la fabricación de pistolas que dos ingenieros, Eli Whitney y Simeon North, crearon el concepto de sistema uniforme de producción. El ejército de los Estados Unidos de América encargó la producción de miles de pistolas, y la única alternativa de fabricación masiva era dividir el arma en partes estandarizadas y finalmente unir esas partes. Esta idea, incluso, tenía la ventaja de que si una parte de la pistola trabajaba mal o se averiaba, se reemplazaba por otra, ya que había partes de repuesto estándar. Este sistema de producción acabó con los artesanos, pues incluso los obreros también eran intercambiables. Había nacido una idea básica de la industrial actual: la estandarización de partes. A este hecho se llamó segunda revolución industrial, porque acabó con los artesanos y surgieron los obreros como clase social.

1.2.2 INICIOS DE LA INGENIERIA INDUSTRIAL

Imagínese el ambiente fabril de fines del siglo XIX en Estados Unidos de América. Casi todas las actividades que ocurren actualmente dentro de una industria, en aquel tiempo no existían. Las industrias funcionaban gracias a algunos conocimientos científicos que se tenían sobre química, electricidad, metalurgia, mecánica, etc. Lo que sí había era hombres emprendedores con extraordinario talento.

No existía la administración tal y como se conoce hoy en día. Solo el talento de los dueños de grandes empresas hacía que estas crecieran. La fabricación de nuevos productos y máquinas no se llevaba a cabo como se hace en la actualidad; un método muy común para lograrlo era la llamada ingeniería inversa. Cuando el dueño de una industria quería diseñar una nueva máquina, hablaba con los ingenieros metalúrgicos y mecánicos y transmitía su idea verbalmente.

En este punto hay que mencionar al francés Henri Fayol, ingeniero de minas, quien durante 19 años fue director general de una compañía minera. Fayol, a finales del siglo XIX, fue el primer ingeniero que creó los conceptos administrativos que permanecen vigentes hasta nuestros días. En 1916 escribió su libro clásico *Administración industrial y general*, donde describe el proceso administrativo formado por planeación, dirección, administración y control.

Sin embargo, tres grandes hombres cambiaron el curso de la historia de los Estados Unidos de América y también del resto del mundo: Andrew Carnegie, Henry Ford y Frederick W. Taylor. Sus aportaciones y aplicaciones en la ingeniería son trascendentes básicamente por el instante histórico en que se originaron. Carnegie fue un excelente ingeniero y un gran administrador de la industria del acero. Por su parte Henry Ford se inició en el mundo de los negocios a finales del siglo XIX,

cuando fundo su propia fábrica de autos. Época en la que ya había una serie de conocimientos importantes para la producción masiva de la mayoría de los productos conocidos. Sin embargo, el dio al mundo una grandiosa innovación conocida como línea de ensamble movable.

A Frederick W. Taylor, el tercer hombre que más ha influido en los procesos industriales de manufactura de estados unidos y todo el mundo, se le considera el padre de la ingeniería industrial. Su aportación central fue la llamada administración científica.

Como jefe de ingenieros en la industria acerera, Taylor empezó a generar los conceptos de diseño del trabajo y la medición de las actividades de los obreros con un cronometro, lo que dio inicio al estudio de métodos de trabajo, y posteriormente, a la estandarización de tiempos de ciertas actividades repetitivas en los procesos; asimismo, propuso la programación de la producción, estudió la geometría de las herramientas para cortar el metal, optimizo las velocidades de acarreo y alimentación del acero para el corte, determino que el tipo y diseño de las herramientas son vitales para incrementar la eficiencia de las actividades.

En 1917, en estados unidos, se formó la primera sociedad de ingenieros industriales, dedicada exclusivamente a tratar temas de administración de la producción, que eran los temas que interesaban a los ingenieros industriales en la práctica. Fue tanta la difusión y el prestigio de esta sociedad, que se difundió internacionalmente a más de 70 países, y en 1981 paso de ser un instituto local para estados unidos, a ser simplemente el instituto de ingenieros industriales (IIE), dedicada a representar los intereses de todos los ingenieros industriales en el mundo.

La principal característica de la ingeniería industrial del nuevo siglo es el incremento increíble en la velocidad con la que se ejecutan la mayoría de las actividades de las industrias.

1.2.3 DEFINICION DE INGENIERIA INDUSTRIAL

El instituto de ingeniería industrial (IIE, por sus siglas en ingles), define a la ingeniería industrial como: "lo concerniente con el diseño, mejoramiento e instalación de los sistemas integrados de personas, materiales, información, equipo y energía, soportado por el conocimiento especializado y la habilidad en las matemáticas, la física y las ciencias sociales que, junto con los principios y métodos de análisis de la ingeniería y el diseño, especifican, predicen y evalúan los resultados que serán obtenidos de cada uno de los sistemas de la industria.

1.3 CAMPO LABORAL DE INGENIERIA INDUSTRIAL

Los profesionales del área tienen la capacidad de liderar equipos de trabajo, buscar la optimización de los procesos productivos de una empresa (bien sea pública o privada, asegurando que cumplan con las normas establecidas, y créeme cuando te digo que incluso la ubicación de los baños se encuentra regulada), plantear soluciones dentro de la organización y contribuir a la disminución de costos en compras.

El campo de acción de esta profesión abarca tanto los sistemas operativos y productivos, así como los financieros y administrativos.

El ingeniero industrial debe poder interactuar fácilmente con los grupos de trabajo, colaborar en el diseño de máquinas y herramientas, emplear tecnologías y sistemas de información en la gestión empresarial y debe tener la capacidad de expresarse debidamente, a nivel oral y escrito, en español y otros idiomas

A su vez, el ingeniero industrial puede participar o dirigir trabajos multidisciplinarios enfocados a lograr la mejora organizacional. Este profesional puede formular proyectos de mejora continua que puedan influir notablemente en el correcto desarrollo de la empresa y controlar la aplicación de las normas establecidas.

Lo podemos encontrar en las áreas de Planeación, Producción, Sistemas, Calidad, Materiales, Procesos Industriales, Capacitación, Proyectos, Envase y Embalaje, Logística, Reingeniería, Administración y Finanzas, Localización, Distribución y Mantenimiento de Plantas Industriales, dentro del marco ecológico contribuyendo al desarrollo sustentable, en la referencia de la productividad y de la calidad.

Además, se encarga de planificar, organizar, dirigir y controlar cualquier tipo de organización y procesos productivos, promueve y gestiona los procesos de mejoramiento (mejor conocida como mejora continua), diseña las estrategias de solución en las áreas de producción y servicios y también está en la capacidad de gestionar su propia empresa, o la de terceros, en búsqueda de la eficiencia, por lo que los lugares en donde puede trabajar un ingeniero industrial son bastantes

Por tanto, la ingeniería industrial es considerada una de las carreras más pobladas y con mayor oportunidad para integrarse al sector productivo, ya que su campo laboral es muy amplio.

1.3.1 DONDE PUEDE TRABAJAR UN INGENIERO INDUSTRIAL

Un profesional del área de la ingeniería industrial puede desempeñarse en distintas áreas de una empresa, como la logística, la administración, el marketing, recursos humanos, tecnológicos, financieros y sistemas de producción de bienes y servicios, con el fin de incrementar la competitividad y la productividad de las organizaciones, siendo esta rama de la ingeniería la más ligada al desarrollo socio-económico de un país.

1. Gestión de operaciones: la planificación, programación y control de producción, por medio de distintas herramientas para mejorar los niveles de productividad
2. Gestión de calidad: los ingenieros industriales realizan el diseño e implementación de los sistemas de aseguramiento que garantizan el control de calidad.
3. Control ambiental: se encargan de racionalizar el uso de los recursos, tomando en cuenta el componente ambiental y de seguridad integral en la cadena productiva, en función de lograr una compañía sostenible y evitar riesgos operativos en las actividades.
4. Gestión de talento humano: se encargan de la administración del talento humano bajo el enfoque de competencias y el diseño de roles RH.
5. Logística y distribución: otra de las responsabilidades del ingeniero industrial es la administración de los procesos de compras de material, estudio de almacenes, bodegas y sistemas de inventario.
6. Seguridad industrial: Existen departamentos que se encargan exclusivamente de que todas las reglas sean respetadas, su labor es aplicar acciones correctivas, y sus responsabilidades van desde la seguridad hasta la protección del medio ambiente.

1.3.2 Áreas o sectores que más solicitan ingenieros industriales

SECTOR PRODUCTIVO.

Está capacitado para dirigir procesos productivos, aplicando metodologías de gestión empresarial para la dirección de personas y sistemas, incluyendo las operaciones, los procesos de mantenimiento, la gestión de productividad y calidad, y la logística y el servicio al cliente.

SECTOR SERVICIOS.

Sector servicios o sector terciario es el sector económico que engloba todas aquellas actividades económicas que no producen bienes materiales de forma directa, sino servicios que se ofrecen para satisfacer las necesidades de la población.

Incluye subsectores como comercio, transportes, comunicaciones, finanzas, turismo, hostelerías, ocio, cultura, espectáculos, la administración pública y los denominados servicios públicos, los preste el estado o la iniciativa privada etc.

Dirige, organiza y facilita la actividad productiva de los otros sectores (sector primario y sector secundario). Aunque se lo considera un sector de la producción, propiamente su papel principal se encuentra en los dos pasos siguientes de la actividad económica: la distribución y el consumo.

PLANEACION DE LA PRODUCCIÓN.

Es la función de la dirección de la empresa que sistematiza por anticipado los factores de mano de obra, materias primas, maquinaria y equipo, para realizar la fabricación que esté determinada por anticipado, con relación:

- Utilidades que deseen lograr.
- Demanda del mercado.
- Capacidad y facilidades de la planta.
- Puestos laborales que se crean.

Es la actividad de decidir acerca de los medios que la empresa industrial necesitará para sus futuras operaciones manufactureras y para distribuir esos medios de tal suerte que se fabrique el producto deseado en las cantidades, al menor costo posible.

LA IMPLANTACIÓN DE SISTEMA DE LA CALIDAD.

Un sistema de Gestión de Calidad está compuesto por los siguientes aspectos: 1 Procedimientos: responden al plan permanente de pautas detalladas para controlar las acciones de la organización. 2 Procesos: responden a la sucesión completa de operaciones dirigidos a la consecución de un objetivo específico. Los procesos se constituyen de una entrada de una serie de actividades que se llevan a una salida que nos permite satisfacer las necesidades de nuestros clientes. 3 Recursos: no solamente económicos, sino humanos, técnicos y de otro tipo, deben estar definidos de forma estable y circunstancial.

DISTRIBUCIÓN.

Dentro del capítulo del mercado, es necesario incluir el de los canales de distribución por ser éstos los que definen y marcan las diferentes etapas que la propiedad de un producto atraviesa desde el fabricante al consumidor final. Por ello los cambios que se están produciendo en el sector indican la evolución que está experimentando el marketing, ya que junto a la logística serán los que marquen el éxito de toda empresa.

En cualquier caso, debemos abordar los sistemas tradicionales de distribución ya que, independientemente de ser básicos para entender la filosofía de los canales, aún abarcan en la actualidad una parte importante de nuestra actividad comercial. Canal de distribución, lo podríamos definir como «áreas económicas» totalmente activas, a través de las cuales el fabricante coloca sus productos o servicios en manos del consumidor final. Aquí el elemento clave radica en la transferencia del derecho o propiedad sobre los productos y nunca sobre su traslado físico. Por tanto, no existe canal mientras la titularidad del bien no haya cambiado de manos, hecho muy importante y que puede pasar desapercibido.

El canal de distribución representa un sistema interactivo que implica a todos los componentes del mismo: fabricante, intermediario y consumidor. Según sean las etapas de propiedad que recorre el producto o servicio hasta el cliente, así será la denominación del canal. La estructuración de los diferentes canales será la siguiente:

Funciones de los canales de distribución

- Centralizan decisiones básicas de la comercialización.
- Participan en la financiación de los productos.
- Contribuyen a reducir costes en los productos debido a que facilitan almacenaje, transporte...
- Se convierten en una partida del activo para el fabricante.

- Intervienen en la fijación de precios, aconsejando el más adecuado.
- Tienen una gran información sobre el producto, competencia y mercado.
- Participan activamente en actividades de promoción.
- Posicionan al producto en el lugar que consideran más adecuado.
- Intervienen directa o indirectamente en el servicio posventa.
- Colaboran en la imagen de la empresa.
- Actúan como fuerza de ventas de la fábrica.
- Reducen los gastos de control.
- Contribuyen a la racionalización profesional de la gestión.
- Venden productos en lugares de difícil acceso y no rentables al fabricante

MANTENIMIENTO DE UNA PLANTA

Un buen programa de mantenimiento preventivo tendría que proveer el mantenimiento adecuado a un costo razonable.

La capacitación del personal de mantenimiento debe considerarse de alta prioridad y ser controlado por quienes detentan altos cargos en la dirección. Demasiado a menudo el mantenimiento es visto como el último peldaño de la escalera, cuando en realidad debe otorgarse suma importancia a la calidad y la capacitación del personal que desempeña esta gran responsabilidad.

1.3.3 ELEMENTOS BASICOS QUE DEBE POSEER EL INGENIERO INDUSTRIAL

Conciencia profesional: Reflejada en el servicio de calidad al cliente, seriedad en el trato, responsabilidad en el trabajo, conocimiento de sus capacidades y limitaciones y la aplicación de la ética en la información que maneja.

Habilidad para resolver problemas: Debe tener capacidad de síntesis, habilidad para simplificar la realidad y representarla en modelos útiles en la búsqueda de soluciones a determinados problemas. Deberá tener ingenio, creatividad e iniciativa.

Actitud de investigación: Debe poseer una adecuada preparación académica con conocimientos en ciencias básicas, ciencias aplicadas, ciencias sociales y artes. Deberá tomar los problemas como reto a su capacidad profesional para encontrar soluciones factibles, que mejorará mediante el análisis y la evaluación.

Superación personal: Debe mostrar capacidad y actitud de aprendizaje, adaptación a cambios rápidos, fijación de metas altas y voluntad de llegar a ser.

CAPITULO II MARCO TEORICO

**PROPUESTA PARA EL DESARROLLO DE UN LABORATORIO DE
ERGONOMIA PARA LICENCIATURA EN INGENIERIA INDUSTRIAL DE LA
UNIVERSIDAD DE SOTAVENTO A.C. CAMPUS COATZACOALCOS,
VERACRUZ.**

2.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Uno de los factores más importantes a los que se enfrentan los egresados al momento de ofrecer sus servicios profesionales en el ámbito laboral es la inexperiencia en el manejo de situaciones, equipos, herramientas, sistemas de trabajo, etc. Esto se debe a que en varias universidades no se cuenta con laboratorios modernos y actualizados.

Por eso es importante contar con un laboratorio con equipos y materiales que te permiten desarrollar experiencia en distintas áreas y manejo de herramientas y situaciones que el ámbito laboral actual exige mediante prácticas de laboratorio.

Un laboratorio de ergonomía es fundamental en la formación académica de un ingeniero industrial porque constituye una parte de los conocimientos y experiencias en algunas funciones que deberá desempeñar en el ámbito laboral.

2.2 ANTECEDENTES DE LA ERGONOMIA

Desde la Roma antigua, pasando por la edad media hasta podemos citar a varios precursores como Leonardo Da Vinci, "Cuadernos de ergonomía" (1498), Alberto Durero, "El Arte de la Medida" (1512) y a Juan de Dios Huarte, "Examen de Ingenieros" (1575) y un poco más tarde Karl Marx (1850) "La Deshumanización del Trabajo".

El término "ergonomía" fue adoptado en Inglaterra en 1949, cuando un grupo de científicos ingleses dio comienzo a la organización de la Sociedad de Investigación Ergonómica.

En 1957, en los EE.UU. surgió la Sociedad de Factores Humanos, en cuya creación participaron los miembros de la Sociedad de Investigación Ergonómica inglesa. El término "factores humanos" surgió como resultado de la traducción literal y de la contracción de la expresión norteamericana human factors engineering y adquirió difusión principalmente en los EE.UU., donde designa el campo de conocimientos y la nueva profesión que en Europa se define con el término "ergonomía".

La ergonomía básica ha existido desde que los primeros ancestros del hombre moderno comenzaron a crear unas herramientas primitivas para facilitar las tareas. Después de la Revolución Industrial, las máquinas y los equipos de las fabricas comenzaron a ser construidos con consideraciones de diseño, a las que hoy nos referiríamos como características ergonómicas.

2.2.1.- HISTORIA

Hace aproximadamente un siglo, se reconoció que las jornadas de trabajo y las condiciones de trabajo en algunas minas y fabricas eran intolerables, en términos de salud y seguridad, y que era indispensable aprobar leyes que establecieran límites admisibles en estos aspectos. El establecimiento y determinación de esos límites puede considerarse como el comienzo de la ergonomía. Este fue, además, el principio de todas las actividades que ahora encuentran medio de expresión a través del trabajo de la organización internacional del trabajo (OIT).

El proceso de investigación, desarrollo y aplicación de estas leyes fue lento hasta la segunda guerra mundial. Este acontecimiento aceleró enormemente el desarrollo de las maquinas e instrumentos tales como vehículos, aviones, tanques y armas, y mejoró sensiblemente los dispositivos de navegación y detección. Los avances

tecnológicos proporcionaron una mayor flexibilidad para permitir la adaptación al operador, una adaptación que se hizo cada vez más necesaria, porque el rendimiento humano limitaba el rendimiento del sistema. De este modo, la ergonomía, como adaptación de la tecnología de ingeniería a las necesidades del trabajador, es cada vez más necesaria y más factible, gracias a los avances tecnológicos.

El término ergonomía empezó a utilizarse alrededor de 1950, cuando las prioridades de la industria en desarrollo comenzaron a anteponerse a las prioridades de la industria militar. Singleton (1982) describe detalladamente el desarrollo de la investigación y sus aplicaciones, a lo largo de los años 30 siguientes. Algunas organizaciones de las naciones unidas, en especial la OIT y la OMS, comenzaron su actividad en este campo en el decenio de 1960.

El principal objetivo de la industria inmediatamente después de la posguerra, al igual que el de la ergonomía, era el aumento de la productividad. Este era un objetivo viable para la ergonomía, ya que gran parte de la productividad industrial estaba determinada directamente por el esfuerzo físico de los trabajadores: la velocidad del montaje y la proporción de movimientos y levantamientos de pesos determinaban la magnitud de la producción. Gradualmente, la energía mecánica sustituyó al esfuerzo muscular humano. Sin embargo, el aumento de la energía también produce más accidentes, por el sencillo principio de que los accidentes son la consecuencia directa de la aplicación de la energía en el momento erróneo y en el lugar equivocado. Cuando las cosas se producen con mayor rapidez, las posibilidades de accidentes aumentan.

Así, la preocupación de la industria y el objetivo de la ergonomía comenzó a cambiar, poco a poco, de la productividad a la seguridad; esto ocurrió entre los años 60 y principios de los 70. Durante este tiempo, gran parte del sector de la fabricación cambió de la producción por lotes a la producción en cadena y en proceso y, como consecuencia, la función del operador también cambió de la participación directa a las labores de control e inspección. Esto disminuyó la frecuencia de los accidentes, al alejar al operador de la escena de acción, pero en ocasiones, aumentó la gravedad de los accidentes debido a la velocidad y energía inherentes al proceso.

Aunque esta descripción histórica de los cambios en las industrias de fabricación durante la posguerra podría sugerir que el ergónomo ha ignorado sistemáticamente una serie de problemas y ha intentado solucionar otros, esto no ha sido así, por distintos motivos. Como ya se ha dicho, el campo de la ergonomía abarca mucho más que el de las industrias de fabricación. Además de la ergonomía de la producción está la ergonomía del producto o del diseño, es decir, la adaptación de

la maquina o el producto al usuario. La mayoría de los primeros ergónomos intentaban reducir el esfuerzo muscular realizado y la amplitud y diversidad de los movimientos al objeto de que no se superaran los límites tolerables. Los grandes cambios en el mundo laboral y la llegada del ordenador, han ocasionado el problema contrario. El espacio del trabajador con un ordenador, a menos que este bien diseñado desde el punto de vista ergonómico, puede ocasionar una postura demasiado fija, falta de movimientos del cuerpo y repetición excesiva de ciertos movimientos articulares.

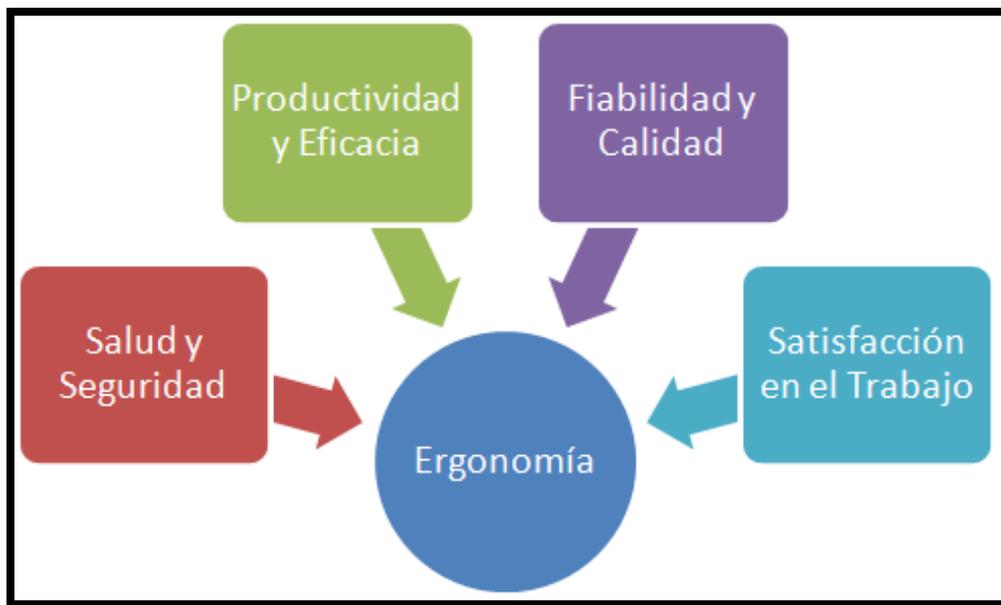


Imagen. 4 Partes que Conforman la Ergonomía.

2.3 ERGONOMIA

El término ergonomía proviene de:

ERGO= TRABAJO

NOMOS= LEYES NATURALES

Se define ERGONOMÍA como el estudio de la interacción de las personas con sus actividades, equipo, herramientas y el ambiente físico para mejorar la calidad, la productividad, la seguridad y la salud en los lugares de trabajo.

Como definición de ergonomía industrial “el estudio sistemático de la relación entre los trabajadores y su estación de trabajo. Mediante la aplicación de información sobre las características humanas (físicas, mentales, posibilidades y limitaciones) al diseño de las estaciones de trabajo, buscando adaptarse a los operarios, para garantizar que las operaciones se desarrollen con seguridad, comodidad, sin errores, sin fatiga excesiva y que el resultado sea un trabajo más efectivo y eficiente”.

2.3.1 LOS DOCE PRINCIPIOS DE LA ERGONOMIA

- Mantener todo al alcance
- Utilizar la altura del codo como referencia
- La forma de agarre reduce el esfuerzo
- Buscar la posición correcta para cada labor
- Reduzca repeticiones excesivas
- Minimice la fatiga
- Minimice la presión directa
- Ajuste y cambio de postura
- Disponga espacios y accesos
- Mantenga un ambiente confortable
- Resalte con claridad para mejorar la comprensión
- Mejore la organización del trabajo

2.3.2 CAMPOS DE LA ERGONOMÍA

Existen dos campos principales: el del producto y el de la producción. Esta distinción puede parecer arbitraria, ya que un auto es un producto pero también resulta el lugar de trabajo de un médico rural, de un taxista. etc., un mueble es un producto pero el escritorio y el asiento de la dactilógrafa o de la secretaria constituyen una parte muy importante de su condición de trabajo.

- **Ergonomía de producto**

Sitúa al ergónomo en el sector de estudios e investigación (dentro de una empresa está en el área de Desarrollo del producto), lo ubica en colaboración con el área comercial en especial en los estudios de mercado, con el área de fabricación por los costos de fabricación, las calidades y con otros especialistas que están en el diseño del producto en sí. Diseñadores industriales especialistas en confiabilidad, especialistas en ensayo de productos; el trabajo del ergónomo orientado en la concepción de un producto es el del especialista que realiza estudios más profundos en la medida que se plantean problemas en forma permanente y que los mismos se multiplican en numerosos objetos. Existen ergónomos especializados en el diseño de autos, de aviones, de trenes, de barcos, en las maquinarias que se usan en los obradores, en el campo, en máquinas de calcular, en vestimentas, en muebles, en viviendas.

- **Ergonomía de la producción**

Se trata de un campo inmenso cuya importancia aumenta constantemente con el objetivo de interesarse por las condiciones de trabajo. Se pueden distinguir las actividades que el ergónomo estudia de acuerdo a una división del trabajo más o menos importante. Por ejemplo: la agricultura es aún una actividad donde se encuentran todos los tipos de trabajo humano; se reúnen los trabajos primarios: sobre la tierra y sus productos, secundarios: de fabricación y reparación de herramientas y el trabajo terciario: de gestión y contabilidad. El objeto de trabajo puede ser diverso (ganadería, avicultura, agricultura, horticultura).

2.4 OBJETIVOS Y CLASIFICACION

El objetivo que siempre busca la ergonomía, es tratar de mejorar la calidad de vida del usuario, tanto delante de un equipo de trabajo como en algún lugar doméstico; en cualquier caso este objetivo se concreta con la reducción de los riesgos posibles y con el incremento del bienestar de los usuarios. La intervención ergonómica no se limita a identificar los factores de riesgo y las molestias, sino que propone soluciones positivas que se mueven en el ámbito probable de las potencialidades efectivas de los usuarios, y de la viabilidad económica que enmarca en cualquier proyecto. El usuario no se concibe como un objeto a proteger sino como una persona en busca de un compromiso aceptable con las exigencias del medio.

Aunque existen diferentes clasificaciones de las áreas donde interviene el trabajo de los ergonomistas, en general podemos considerar las siguientes:

1. Antropometría
2. Biomecánica y fisiología
3. Ergonomía ambiental
4. Ergonomía cognitiva
5. Ergonomía de diseño y evaluación
6. Ergonomía de necesidades específicas
7. Ergonomía preventiva

1. Antropometría

La antropometría es una de las áreas que fundamentan la ergonomía, y trata con las medidas del cuerpo humano que se refieren al tamaño del cuerpo, formas, fuerza y capacidad de trabajo. En la ergonomía, los datos antropométricos son utilizados para diseñar los espacios de trabajo, herramientas, equipo de seguridad y protección personal, considerando las diferencias entre las características, capacidades y límites físicos del cuerpo humano.

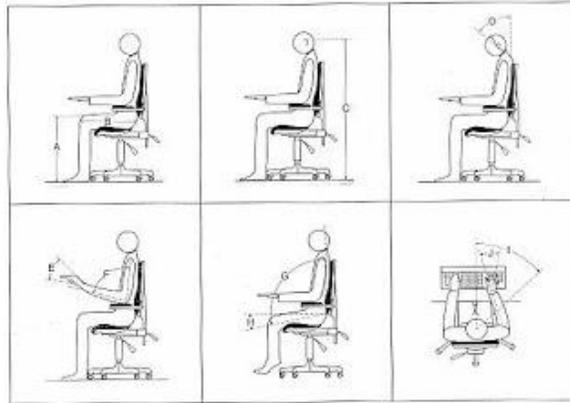


Imagen. 5 Ejemplos de Antropometría.

2. Ergonomía Biomecánica

La biomecánica es el área de la ergonomía que se dedica al estudio del cuerpo humano desde el punto de vista de la mecánica clásica

3. Ergonomía Ambiental

La ergonomía ambiental es el área de la ergonomía que se encarga del estudio de las condiciones físicas que rodean al ser humano y que influyen en su desempeño al realizar diversas actividades, tales como el ambiente térmico, nivel de ruido, nivel de iluminación y vibraciones.

La aplicación de los conocimientos de la ergonomía ambiental ayuda al diseño y evaluación de puestos y estaciones de trabajo, con el fin de incrementar el desempeño, seguridad y confort de quienes laboran en ellos.

4. Ergonomía Cognitiva

Los ergonomistas del área cognoscitiva tratan con temas tales como el proceso de recepción de señales e información, la habilidad para procesarla y actuar con base en la información obtenida, conocimientos y experiencia previa.

La interacción entre el humano y las máquinas o los sistemas depende de un intercambio de información en ambas direcciones entre el operador y el sistema ya que el operador controla las acciones del sistema o de la máquina por medio de la información que introduce y las acciones que realiza sobre este, pero también es necesario considerar que el sistema alimenta de cierta información al usuario por medio de señales, para indicar el estado del proceso o las condiciones del sistema.

Esta área de la ergonomía tiene gran aplicación en el diseño y evaluación de software, tableros de control, y material didáctico.

5. Ergonomía De Diseño Y Evaluación

Los ergonomistas del área de diseño y evaluación participan durante el diseño y la evaluación de equipos, sistemas y espacios de trabajo; su aportación utiliza como base conceptos y datos obtenidos en mediciones antropométricas, evaluaciones biomecánicas, características sociológicas y costumbres de la población a la que está dirigida el diseño.

Al diseñar o evaluar un espacio de trabajo, es importante considerar que una persona puede requerir de utilizar más de una estación de trabajo para realizar su actividad, de igual forma, que más de una persona puede utilizar un mismo espacio de trabajo en diferentes períodos de tiempo, por lo que es necesario tener en cuenta las diferencias entre los usuarios en cuanto a su tamaño, distancias de alcance, fuerza y capacidad visual, para que la mayoría de los usuarios puedan efectuar su trabajo en forma segura y eficiente.

Al considerar los rangos y capacidades de la mayor parte de los usuarios en el diseño de lugares de trabajo, equipo de seguridad y trabajo, así como herramientas y dispositivos de trabajo, ayuda a reducir el esfuerzo y estrés innecesario en los trabajadores, lo que aumenta la seguridad, eficiencia y productividad del trabajador.

6. Ergonomía De Necesidades Específicas

El área de la ergonomía de necesidades específicas se enfoca principalmente al diseño y desarrollo de equipo para personas que presentan alguna discapacidad física, para la población infantil y escolar, y el diseño de microambientes autónomos. La diferencia que presentan estos grupos específicos radica principalmente en que sus miembros no pueden tratarse en forma "general", ya que las características y condiciones para cada uno son diferentes, o son diseños que se hacen para una situación única y un usuario específico.

7. Ergonomía Preventiva

La Ergonomía Preventiva es el área de la ergonomía que trabaja en íntima relación con las disciplinas encargadas de la seguridad e higiene en las áreas de trabajo. Dentro de sus principales actividades se encuentra el estudio y análisis de las condiciones de seguridad, salud y confort laboral. Los especialistas en el área de ergonomía preventiva también colaboran con las otras especialidades de la ergonomía en el análisis de las tareas, como es el caso de la biomecánica y fisiología para la evaluación del esfuerzo y la fatiga muscular, determinación del tiempo de trabajo y descanso, etcétera.

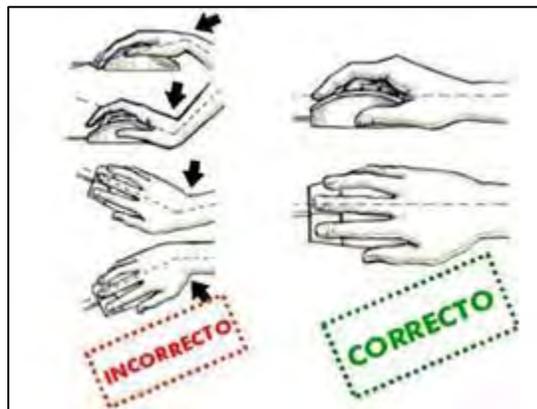


Imagen. 6 Ejemplo de la Ergonomía Preventiva.

2.5 NORMAS Y LEYES DE LA ERGONOMIA

2.5.1 Orígenes

La normalización en el campo de la ergonomía tiene una historia relativamente reciente. Comenzó a principios del decenio de 1970, cuando se fundaron los primeros comités a nivel nacional (por ejemplo, Alemania, dentro del instituto de normalización DIN) y posteriormente a nivel internacional, tras la fundación de la ISO (organización internacional de la normalización), con la creación del TC (comité técnico) 159 “ergonomía”, en 1957. Entre tanto, la normalización de la ergonomía tuvo lugar también a nivel regional, por ejemplo, a nivel europeo dentro del CEN (comité europeo de normalización), que creó su comité técnico 122 “ergonomía” en 1987. La existencia de este último comité pone de relieve que una de las razones para establecer comités para la normalización de los principios y conocimientos ergonómicos está en las reglamentaciones legales (o casi legales), especialmente de lo referente a la salud y seguridad, que requieren la aplicación de los principios y hallazgos ergonómicos, fueron la razón de que el gobierno alemán creara un comité de ergonomía en 1970; las directivas europeas, especialmente la directiva de máquinas (referida a principios de seguridad), motivó el establecimiento de un comité ergonómico a nivel europeo. Dado que las reglamentaciones legales no son, ni pueden ser, demasiado específicas, la tarea de definir los principios y hallazgos que se deberían aplicar, fue asumida por los comités de normalización ergonómica.

2.5.2 Perspectivas

La normalización de la ergonomía comenzó con un punto de vista marcadamente protector, aunque preventivo, promoviendo el desarrollo de normas ergonómicas con el objetivo de proteger a los trabajadores contra los efectos adversos, a diferentes niveles de protección de la salud. Las normas ergonómicas se redactaron con los siguientes propósitos:

- Garantizar que las áreas asignadas no sobrepasaran las capacidades del trabajador.
- Prevenir lesiones o cualquier efecto dañino para la salud del trabajador, tanto permanentes como transitorios, a corto o largo plazo, incluso cuando las tareas en cuestión pudieran realizarse, durante un corto espacio de tiempo, sin efectos negativos.
- Conseguir que las tareas o condiciones de trabajo no provocaran daño alguno, incluso cuando la recuperación fuera posible con el tiempo.

La normalización internacional, que no estaba tan estrechamente asociada a la legislación, siempre intento abrir vías para la publicación de normas que fueran más allá de la prevención y protección contra los efectos adversos (por ejemplo, especificando, activamente, unas condiciones de trabajo óptimas para promover el bienestar y el desarrollo personal del trabajador, así como la efectividad, eficiencia, fiabilidad y productividad del sistema de trabajo.

2.5.3 Tipos de normas ergonómicas

La primera norma ergonómica internacional desarrollada (basada en una norma DIN nacional alemana) fue la ISO 6385 “principios ergonómicos en el diseño de los sistemas de trabajo” (1981). Es la norma básica de la serie de normas ergonómicas y define e marco para normas ergonómicas posteriores, al definir conceptos básicos y señalar los principios generales para el diseño ergonómico de los sistemas de trabajo: tareas, herramientas, maquinaria, lugares de trabajo, espacio de trabajo, entorno y organización del trabajo. Esta norma internacional, actualmente en revisión, sirve de norma directriz, y como tal, ofrece recomendaciones y consejos. Sin embargo, no ofrece especificaciones técnicas o físicas que haya que cumplir. Estas pueden hallarse en otro tipo de normas, las normas de especificación, por ejemplo, sobre antropometría o condiciones térmicas. Cada una de estas normas tiene funciones diferentes. Mientras las normas directrices pretenden mostrar al usuario “que hacer y cómo hacerlo” e indican los principios que se deben de respetar, por ejemplo, con respecto a la carga de trabajo mental, las normas de especificaciones dan a los usuarios información detallada, por ejemplo, sobre las distancias de seguridad o procedimientos de medición que deben cumplirse.

Las normas CEN se clasifican como de tipo A, B o C, dependiendo de su ámbito y campo de aplicación. Las tipo A son normas generales, básicas, que sirven para todo tipo de aplicaciones; las de tipo B son específicas para un área de aplicación (lo que significa que la mayoría de las normas ergonómicas incluidas en el CEN serán de este tipo); las de tipo C son específicas para alguna clase de maquinaria, como por ejemplo, para las taladradoras manuales.

2.5.4 Preparación de las normas ergonómicas

La elaboración de las normas ergonómicas ha cambiado mucho en los últimos años, debido a la importancia que se da a su desarrollo a nivel internacional. Al principio, las normas nacionales, preparadas por expertos de un solo país en su comité nacional y acordadas por las partes interesadas de ese país, por medio de una votación específica eran trasladadas como propuesta al subcomité responsable (SC), y al grupo de trabajo del TC 159 de ISO y, tras una votación formal, llegaban al comité técnico (TC) que se encargaba de elaborar una norma internacional. El grupo de trabajo del TC 159, compuesto por expertos en ergonomía de todos los organismos participantes que quisieran cooperar con ese proyecto, trabaja sobre datos recibidos y prepara un borrador de trabajo.

Cuando el grupo de trabajo llega a un acuerdo sobre ese borrador, se convierte en el borrador del comité y se distribuye entre los organismos miembros del subcomité para su aprobación y comentarios. Si el borrador recibe el apoyo necesario de los organismos miembros del SC (al menos dos tercios de votos a favor) y tras incorporarse los comentarios de los comités nacionales por el grupo de trabajo en la versión corregida, el borrador de la norma internacional (DIS) se somete a la votación de todos los miembros del comité técnico 159. En caso de recibir el apoyo necesario en esta votación (y quizá tras haberse incorporado los cambios editoriales, esta versión será publicada) como una norma internacional (IS) por parte de ISO.

Las normas internacionales se convierten en nacionales si los comités nacionales votan a favor. Lo que significa que estas normas armonizadas EN tendrán efecto en todos los países de miembros CEN y, debido a su influencia comercial, en todos aquellos países que pretendan vender bienes a un comprador de un país miembro de CEN.

La Ergonomía es el conjunto de conocimientos multidisciplinarios aplicados para que el trabajo, los sistemas, productos y ambientes se adapten a las capacidades y limitaciones físicas y mentales de sus usuarios, optimizando la eficacia, seguridad y bienestar. En la Ergonomía aplicada al Trabajo se busca adaptar el trabajo a las capacidades y posibilidades del ser humano. Los elementos para desempeñar correctamente el trabajo se diseñan teniendo en cuenta quiénes van a utilizarlos. Lo mismo debe ocurrir con la organización de la empresa: es necesario diseñarla en función de las características y las necesidades de las personas que las integran, para lo que se requiere que se cumplan ciertos estándares y normas

2.5.5 Comités de normalización

Las normas ergonómicas, como otras normas, son redactadas por los comités técnicos (TC) correspondientes, sus subcomités (SC) o por grupos de trabajo (WG). Para ISO sería el TC 159, para CEN, el TC 122, y a nivel internacional, los respectivos comités nacionales. Además de los comités ergonómicos, la ergonomía es también tratada por los comités técnicos de seguridad de las máquinas (comité de TC 114 de CEN, comité TC 199 de ISO) con los que se mantiene una estrecha relación y cooperación.

Un gran número de organizaciones se encargan también de la elaboración de normas ergonómicas, por ejemplo, la ICE (comisión electrotécnica internacional), CENELEC, o los respectivos comités nacionales del campo electrotécnico; CCITT (comité consultivo internacional de las organizaciones telefónicas y telegráficas) o ETSI (instituto europeo de normas de telecomunicación) en el campo de las telecomunicaciones; ECMA (asociación europea de fabricantes de ordenadores) en el campo de los sistemas informáticos; y CAMAC (asociación de control y medida asistidos por ordenador) en el campo de las nuevas tecnologías en la producción, por citar algunos.

Organización Internacional de Estandarización (ISO)

La necesidad de integrar valores ergonómicos en el ambiente laboral para la mejora de los puestos de trabajo, ha orillado a la utilización de normas y estándares internacionales, que contemplan rubros de gran importancia como el manejo de cargas, principios de diseño ergonómico, equipos La necesidad de integrar valores ergonómicos en el ambiente laboral para la mejora de los puestos de trabajo, ha orillado a la utilización de normas y estándares internacionales, que contemplan rubros de gran importancia como el manejo de cargas, principios de diseño ergonómico, equipos de protección etc.

La normatividad en Ergonomía inició en 1970 con la creación de los primeros comités de Estandarización en Alemania con el Deutsches Institut für Normung (DIN), pero fue hasta 1981 que se realiza la primera norma internacional de Ergonomía; **ISO 6385** “Ergonomics principles in the design of work systems”, que establece las bases para el principio del diseño ergonómico de sistemas de trabajo, los instrumentos, tareas, maquinaria, espacio entorno y organización de los centros de trabajo.

El objetivo de estas normas es establecer los límites de las capacidades del trabajador para realizar las tareas, para prevenir problemas de salud, y con ello proporcionar las condiciones de trabajo adecuadas y evitar lesiones a largo plazo.

Las normas internacionales son establecidas por la **Organización Internacional de Estandarización (ISO)**, están orientadas a fomentar la alta competencia internacional, están compuestas por estándares y guías relacionadas con sistemas y herramientas de gestión, en cualquier tipo de organización dentro de una empresa.

Las normas **ISO** más relevantes en Ergonomía son las siguientes:

- **ISO 6385:2016.** Principios ergonómicos para el diseño de sistemas de trabajo. Esta norma establece los principios fundamentales de la ergonomía, en forma de directrices básicas para el diseño de sistemas de trabajo, y define los términos básicos más relevantes. Además, proporciona un enfoque integrado para el diseño de los sistemas de trabajo, en el que los ergónomos cooperarán con otras personas involucradas en él, prestando especial una atención equilibrada a lo humano, a lo social y a los requisitos ISO 6385:2016. Principios ergonómicos para el diseño de sistemas de trabajo. Esta norma establece los principios fundamentales de la ergonomía, en forma de directrices básicas para el diseño de sistemas de trabajo, y define los términos básicos más relevantes. Además, proporciona un enfoque integrado para el diseño de los sistemas de trabajo, en el que los ergónomos cooperarán con otras personas involucradas en él, prestando especial una atención equilibrada a lo humano, a lo social y a los requisitos técnicos.
- **ISO 11228-1:2003, ISO 11228-2:2007, ISO 11228-3:2007.** Principios ergonómicos para el diseño de sistemas de trabajo. Esta norma establece los principios fundamentales de la ergonomía, en forma de directrices básicas para el diseño de sistemas de trabajo, y define los términos básicos más relevantes. Además, proporciona un enfoque integrado para el diseño de los sistemas de trabajo, en el que los ergónomos cooperarán con otras personas involucradas en él, prestando especial una atención equilibrada a lo humano, a lo social y a los requisitos técnicos.
- **ISO 9241-1:1997.** Requisitos ergonómicos para trabajos de oficina con pantallas de visualización de datos (PVD). Es la norma enfocada a la calidad en usabilidad y ergonomía tanto de hardware como de software.

Normas Oficiales Mexicanas

En México, la Normatividad en el área de Ergonomía es un tema poco abordado. En el Reglamento de Seguridad, Higiene y Medio Ambiente Laboral publicado en el Diario Oficial de la Federación el 21 de Enero de 1997 en el Capítulo primero, Artículo 2°, define Ergonomía como “La adecuación del lugar de trabajo equipo, maquinaria y herramientas al trabajador, de acuerdo a sus características físicas y psíquicas, a fin de prevenir accidentes y enfermedades de trabajo y optimizar la actividad de éste con el menor esfuerzo, así como evitar la fatiga y el error humano, y el Capítulo Décimo, Artículo 102, establece que La Secretaría del Trabajo promoverá que en las instalaciones, maquinaria, equipo o herramienta del centro de trabajo, el patrón tome en cuenta los aspectos ergonómicos, a fin de prevenir accidentes y enfermedades de trabajo.

El 13 de noviembre de 2014 se publicó en el Diario Oficial de la Federación (DOF) el Reglamento Federal de Seguridad y Salud en el Trabajo. Las disposiciones contempladas en el nuevo Reglamento son: contar con un diagnóstico de seguridad y salud en el trabajo, con estudios y análisis de riesgos, expedir autorizaciones para la realización de actividades o trabajos peligrosos, contar con los dictámenes e informes de resultados y certificados de cumplimiento en materia de seguridad y salud en el trabajo.

Las Normas Oficiales Mexicanas son las regulaciones técnicas de observancia obligatoria expedidas por las dependencias competentes, conforme a las finalidades establecidas en el artículo 40 de Ley Federal sobre Metrología y Normalización, que establecen las reglas, especificaciones, atributos, directrices, características o prescripciones aplicables a un producto, proceso, instalación, sistemas, actividad, servicio o método de producción u operación, así como aquellas relativas a terminología, simbología, embalaje, mercado o etiquetado y las que se refieran a su cumplimiento o aplicación

No existen las normas mexicanas relativas sólo a Ergonomía, sin embargo, algunas de las normas regulan aspectos de importancia para la Ergonomía.

NORMAS DE SEGURIDAD

- **NOM-001-STPS-2008**, Edificios, locales, instalaciones y áreas en los centros de trabajo Condiciones de seguridad. Establece las condiciones de seguridad de los edificios, locales, instalaciones y áreas en los centros de trabajo para su adecuado funcionamiento y conservación, con la finalidad de prevenir riesgos a los trabajadores.
- **NOM-004-STPS-1999**, Sistemas de protección y dispositivos de seguridad en la maquinaria y equipo que se utilice en los centros de trabajo. Establece las condiciones de seguridad y los sistemas de protección y dispositivos para prevenir y proteger a los trabajadores contra los riesgos de trabajo que genere la operación y mantenimiento de la maquinaria y equipo.
- **NOM-006-STPS-2014**, Manejo y almacenamiento de materiales-Condiciones de seguridad y salud en el trabajo. Establece las condiciones de seguridad y salud en el trabajo que se deberán cumplir en los centros de trabajo para evitar riesgos a los trabajadores y daños a las instalaciones por las actividades de manejo y almacenamiento de materiales, mediante el uso de maquinaria o de manera manual.

NORMAS DE SALUD

- **NOM-011-STPS-2001**, Condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo. Establece las condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo donde se genere ruido que por sus características, niveles y tiempo de acción, sea capaz de alterar la salud de los trabajadores; los niveles máximos y los tiempos máximos permisibles de exposición por jornada de trabajo, su correlación y la implementación de un programa de conservación de la audición.
- **NOM-015-STPS-2001**, Condiciones térmicas elevadas o abatidas-Condiciones de seguridad e higiene. Establece las condiciones de seguridad e higiene, los niveles y tiempos máximos permisibles de exposición a condiciones térmicas extremas, que por sus características, tipo de actividades, nivel, tiempo y frecuencia de exposición, sean capaces de alterar la salud de los trabajadores
- **NOM-024-STPS-2001**, Vibraciones-Condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo. Establecer los límites máximos permisibles de exposición y las condiciones mínimas de seguridad e higiene en los centros de trabajo donde se generen vibraciones que, por sus características y tiempo de exposición, sean capaces de alterar la salud de los trabajadores.
- **NOM-025-STPS-2008**, Condiciones de iluminación en los centros de trabajo. Establecer los requerimientos de iluminación en las áreas de los centros de trabajo, para que se cuente con la cantidad de iluminación requerida para cada actividad visual, a fin de proveer un ambiente seguro y saludable en la realización de las tareas que desarrollen los trabajadores.

NORMAS DE ORGANIZACIÓN

- **NOM-017-STPS-2008**, Equipo de protección personal. Selección, uso y manejo en los centros de trabajo. Establece los requisitos mínimos para que el patrón seleccione, adquiera y proporcione a sus trabajadores, el equipo de protección personal correspondiente para protegerlos de los agentes del medio ambiente de trabajo que puedan dañar su integridad física y su salud.
- **NOM-019-STPS-2011**, Constitución, integración, organización y funcionamiento de las comisiones de seguridad e higiene. Establece los requerimientos para la constitución, integración, organización y funcionamiento de las comisiones de seguridad e higiene en los centros de trabajo.
- **NOM-030-STPS-2009**, Servicios preventivos de seguridad y salud en el trabajo. Funciones y actividades. Establecer las funciones y actividades que deberán realizar los servicios preventivos de seguridad y salud en el trabajo para prevenir accidentes y enfermedades de trabajo.

2.6 ERGONOMIA EN INGENIERIA INDUSTRIAL

La ingeniería, desde siempre, ha debido resolver los problemas del hombre y de la sociedad. En la búsqueda de soluciones, la creatividad, que es su característica, ha llevado a la ingeniería a crear prácticamente todo lo útil y maravilloso que nos rodea.

Para el proceso de creación, la ingeniería utilizó inicialmente el ingenio y la experiencia, posteriormente empleó los conocimientos científicos proporcionando a la humanidad desde las herramientas más simples hasta el comercio virtual y los edificios inteligentes. Se puede decir del ingeniero, parafraseando a Charles Best: Hacen lo que deben hacer, emplean ciencia cuando es aplicable, la intuición cuando es útil y el tanteo cuando es necesario.

Ante la diversidad de problemas que tiene el hombre, la ingeniería se ha dividido en especialidades, así el ingeniero industrial diseña, instala, maneja y mejora sistemas que producen bienes o prestan servicios. Su creatividad se expresa en el diseño de nuevos sistemas como resultado de su inconformidad constructiva. Esto es, el cuestionamiento permanente a la situación existente y el constante compromiso de conseguir elevar la productividad.

Existe una relación muy especial entre productividad e ingeniería industrial. Ésta es la práctica del análisis y la mejora de la productividad. Para ello utiliza diversos métodos con los que la mide y analiza tanto al nivel de un puesto de trabajo cuanto al nivel de una empresa.

La productividad expresa cómo fue el aprovechamiento de los recursos para obtener un determinado producto o prestar algún servicio. Es un índice que se obtiene de relacionar el nivel de salida de un sistema y el nivel de recursos que fue preciso utilizar para dicha salida. La Organización para la Cooperación Económica Europea ofreció en 1950 la siguiente definición formal:

Productividad es el cociente que se obtiene de dividir la producción por uno de los factores de producción.

Inicialmente, la ingeniería industrial tuvo responsabilidad solamente sobre el área de producción, específicamente las funciones de fabricación y ensamble. Luego de los años cuarenta asume adicionalmente las funciones de diseño, planeación y control. Actualmente es de su competencia la administración de operaciones, esto es, conseguir que el trabajo se realice, para ello se responsabiliza también de: compras, control de materiales, control de calidad, así como del desarrollo y la administración de proyectos.

La eficiencia en la administración de operaciones se expresa en la productividad, que demuestra de qué manera se utilizó cada uno de los recursos en el proceso de conversión necesario hasta obtener el producto. La producción, en unos casos, implica la conversión de insumos en un producto tangible y en otros, cuando el resultado es intangible, se trata de operaciones de servicio.

Al mencionar productividad, se admite que se trata de la optimización en los resultados de cualquier actividad y que ello es consecuencia de la utilización óptima de los recursos que tal actividad requiere.

Entre los recursos que utiliza un sistema en el proceso de conversión el más importante es el hombre llamado, indistintamente, factor mano de obra, factor trabajo, fuerza laboral o servicios del hombre. Su importancia se debe a que el trabajador no es un elemento manipulable, como ocurre con los materiales o las máquinas, sino que tiene la particularidad de poder actuar a voluntad, haciendo factible o no un nuevo diseño del sistema. Constituye, además, una fuente permanente de creatividad. En realidad, la producción depende totalmente del personal y hay que considerar que el hombre es variable tanto en su capacidad física e intelectual como en sus expectativas.

Si aumentar la productividad es optimizar el uso de los factores y si de éstos el más importante es el hombre, será preciso estudiar la actividad humana para definir patrones y estandarizar normas y procedimientos. Ello se debe a que mientras el aspecto mecánico es importante, la calidad de vida del trabajador es de gran impacto en la productividad.

La máquina es otro de los recursos del sistema y con ella se establece la ineludible interrelación hombre-máquina que crece en importancia conforme la tecnología se hace más compleja. Las salas de control de reactores nucleares y las plantas de procesos químicos y los sistemas de fabricación integrada computarizada requieren que un buen diseño de interrelación hombre-máquina sea seguro y efectivo.

La disciplina que tiene como objeto el estudio del hombre en su situación de trabajo para mejorar las condiciones en que realiza su actividad es la ERGONOMÍA, cuya definición, tomada de "Ergonomía en Acción" de David Osborne, es la siguiente:

"La ergonomía es una disciplina de comunicaciones recíprocas entre el hombre y su entorno socio-técnico; sus objetivos son proporcionar el ajuste recíproco, constante y sistémico entre el hombre y el ambiente, diseñar la situación de trabajo de manera que éste resulte, en la medida de lo posible, pleno de contenido, cómodo, fácil y acorde con las necesidades mínimas de seguridad e higiene y elevar los índices globales de productividad, tanto en lo cuantitativo como en lo cualitativo."

En resumen, la ergonomía es una ciencia aplicada que estudia el sistema formado por el trabajador, los medios de producción y el ambiente laboral, comprendiéndose

en este último: el medio, las herramientas, los materiales, las normas y la organización del trabajo. Su propósito es diseñar los sistemas de trabajo teniendo en cuenta las capacidades y limitaciones del trabajador, así como la tecnología, equipos y procesos, buscando que pueda realizar su trabajo de manera fácil y cómoda, para de ese modo lograr mejores niveles de productividad. El desempeño de la fuerza laboral es esencial para el funcionamiento y desarrollo de un sistema, para ello el personal debe ser competente y estar convenientemente motivado. Esto se logra garantizando una buena calidad de vida laboral que consiste en darle seguridad, pago apropiado y atender sus requerimientos físicos y psicológicos.

En el diseño del sistema de trabajo y en particular del puesto de trabajo, es preciso tener en cuenta el enfoque actual del mismo y que la historia de Procusto permite graficarlo mejor.

Había una vez, en la antigua Grecia, un bandido llamado Procusto, quien ideó una manera astuta de extorsionar con dinero a los viajeros desprevenidos que tenían la desgracia de pasar por su puerta. Simplemente les ofrecía hospitalidad, siempre y cuando pudieran dormir en una de las dos camas que tenía disponibles, pero de no ser así, tendrían que pagar por la comida y la bebida que hubieran consumido. Si el viajero optaba por pedir la cama, como lo hacía la mayoría, Procusto añadía una nueva estipulación: el viajero debería ajustarse exactamente al tamaño de la cama. Después de haber tomado los alimentos y escanciado éstos con vino, la insospechada víctima era conducida a la habitación donde se le mostraban las dos camas, una demasiado larga y la otra demasiado corta, de manera que nadie podía caber exactamente en ninguna de ellas. Al llegar a este punto era evidente el truco utilizado por Procusto, aun para el viajero menos inteligente, pues, a menos que pagara la demanda exorbitante de dinero por la alimentación Procusto lo amenazaba con que lo haría ajustarse a cualquiera de las dos camas; es decir, si lo acomodaba en la cama pequeña, le cortarían lo que le sobraba de piernas, o si lo acomodaba en la cama larga, lo estirarían hasta que su cuerpo alcanzara el tamaño requerido. No es necesario afirmar que la mayoría de sus viajeros, ya cansados, optaban por pagar lo que él quería, pues era la solución más fácil.

Este punto de vista procusto no se ha venido aplicando cada vez que el hombre ha debido interactuar con un ambiente complejo. El diseño buscaba ajustar al hombre a las demandas de su entorno físico y de ese modo el trabajador se adaptaba a la situación existente en cuanto a distancia, altura, posición, visibilidad, sonido, etc. El problema se hizo más grave con el avance tecnológico que muchas veces no considera las limitaciones y habilidades del ser humano. La ergonomía mide las capacidades del trabajador y luego diseña el puesto de trabajo en función de ellas, de esta manera busca adaptar el trabajo al hombre en lugar de que sea el hombre el que se ajuste al trabajo. El cambio propuesto en el enfoque del diseño busca el bienestar del trabajador y se reflejará en un incremento de la eficiencia, la seguridad, la comodidad y la productividad.

Para el adecuado diseño de un puesto de trabajo es necesario conocer las capacidades, aptitudes y limitaciones del trabajador, considerando que están vigentes las propuestas de Taylor: asignar tareas de acuerdo a la capacidad, diseñar adecuados métodos de trabajo, proporcionar herramientas apropiadas, adiestrar, y establecer remuneraciones justas.

Se debe tener en cuenta que el trabajador tiene limitaciones. Por ello el diseño del lugar de trabajo dependerá de información biomecánica y antropométrica. Estos datos sobre fuerza y medida se utilizarán también para diseñar herramientas. El puesto de trabajo bien diseñado y el uso de herramientas correctas deben hacer fácil el trabajo.

Al diseñar el lugar de trabajo, además de considerar las condiciones físicas del trabajador se debe tener en cuenta un adecuado ambiente de trabajo teniendo en cuenta que lo afectará en su desempeño, seguridad y calidad de vida. Son factores del entorno que inciden en ello la iluminación, el ruido, la vibración, la temperatura, la humedad y la ventilación, entre otros.

La aplicación de la ergonomía en el diseño de puestos de trabajo consigue minimizar la fatiga, lo que incrementa la productividad. También debe brindar mayor bienestar y ofrecer más seguridad. Además de lo anterior, la ergonomía previene los llamados efectos traumáticos acumulativos (ETA) llamados también desórdenes de trauma acumulativos (CTD), que son lesiones que afectan músculos, tendones y nervios de manos, muñecas, codos, hombros, cuello, espalda y rodilla, debido a movimientos repetitivos, fuerza excesiva o posición incómoda en el desempeño de las tareas cotidianas,

Incrementar la productividad es un desafío permanente y la ergonomía es un instrumento que hace posible lograrlo, bien en la etapa de diseño (ERGONOMÍA PREVENTIVA), cuanto en sistemas en funcionamiento (ERGONOMÍA DE PERFECCIONAMIENTO).

La ergonomía busca trabajar más eficazmente con mucho menos esfuerzo, de ese modo la productividad se incrementará significativamente.

2.7 BENEFICIOS DE LA ERGONOMIA

Aplicar los principios de la ergonomía nos puede reportar muchos beneficios no solo a nivel de producción, también nuestro nivel de salud física y mental se verá beneficiado.

- Disminución de riesgo de lesiones

Tal vez la ventaja más importante que los trabajadores de oficina reciben del estudio de la ergonomía de oficina es una mejor salud. El trabajo que la gente hace a menudo les obliga a utilizar herramientas especiales y hacer movimientos repetitivos. Desafortunadamente, los movimientos repetitivos y las estaciones de trabajo mal diseñadas pueden causar tensión en el cuerpo humano, lo que lleva a las lesiones como el síndrome del túnel carpiano. Es común que estos tipos de lesiones sean crónicas y empeoren con el tiempo. La ergonomía intenta modificar las herramientas que la gente usa en el lugar de trabajo para reducir la probabilidad de tensión y lesiones, lo que lleva a trabajadores más saludables que son menos propensos a desarrollar lesiones.

- Disminución de Ausentismo Laboral

Aunque los días de enfermedad, seguro de discapacidad y licencia médica son ahora comunes entre los empleadores, hay límites a la cantidad de tiempo que un trabajador puede ausentarse del trabajo sin perder su puesto de trabajo. Las lesiones causadas por movimientos repetitivos y los problemas de la estación de trabajo tienden a causar lesiones a largo plazo que empeoran con el tiempo. Algunas de estas lesiones requieren de corrección quirúrgica y terapias de rehabilitación. Cuando estas lesiones se evitan a través del uso de la ergonomía, los trabajadores de oficina toman menos tiempo libre del que toman cuando tienen dolor o cuando se recuperan de una lesión. Los trabajadores también deben estar en un trabajo en particular por un período más largo de tiempo, sino, se ven obligados a renunciar por una lesión crónica

- Aumento de la productividad

Los empleados pueden trabajar de forma más rápida y eficiente cuando no están preocupados por agravar una lesión o luchando con una que está causando malestar. El aumento de productividad de los trabajadores ayuda a la organización en su conjunto, pero también beneficia a los trabajadores. Los empleados de las empresas que ofrecen participación en beneficios y aumentos basados en los resultados y bonos reciben beneficios tangibles de una mayor productividad. Otros pueden disfrutar de una sensación de satisfacción personal y logro.

- Disminución de errores o el rehacer

Otro beneficio mensurable de la ergonomía es la reducción de errores. Esta medida está bastante extendida como indicador en la evaluación del rediseño ergonómico de software. Generalmente, la producción de errores en el sistema productivo genera material de desecho o tiempo para su corrección en el caso de que sea posible; por tanto, una intervención ergonómica que reduzca el número de errores se traduce en un aumento de la productividad. En otro tipo de situaciones, reducir los errores significa una menor tasa de incidentes y accidentes, lo que conlleva una disminución de daños en los equipos, lesiones del personal y en los costes relacionados.

- Disminución de enfermedades profesionales

El beneficio por reducción de accidentes o enfermedades es el más mencionado en las intervenciones llevadas a cabo por ergónomos laborales, pero en la mayoría de los casos no se cuantifica. Una de las medidas comunes para cuantificar este beneficio es la reducción del tiempo perdido por accidentes, lesiones y enfermedades profesionales. Si se multiplica la reducción del tiempo perdido por el coste de mano de obra por unidad de tiempo, queda determinado el beneficio económico. Alternativamente, en Estados Unidos y en algunos otros países del continente americano, el ahorro en primas que resultan de seguros de compensación de los trabajadores repercute en el beneficio económico.

- Disminución de días de trabajo perdidos.

Es posible reducir el tiempo necesario de formación ante un nuevo puesto de trabajo o por un cambio tecnológico, al intervenir en los sistemas de trabajo de manera que conduzcan a desempeñar las funciones de forma más natural y los procesos con menos tiempo de aprendizaje. Además, existen varios factores que repercuten en la reducción de los requisitos de instrucción de forma indirecta, ya que se requieren menos personas para desempeñar una función, como la disminución de empleos temporales o a tiempo parcial; también es menor el tiempo perdido por accidentes y lesiones, así como el descenso del ausentismo. La disminución del tiempo de instrucción puede convertirse en ahorro del coste de formación para establecer el beneficio económico directo. Así, la reducción del tiempo de formación y los ahorros asociados se pueden lograr mediante un mejor diseño de los programas de instrucción en sí.

OTROS BENEFICIOS DE LA ERGONOMIA:

- Disminución de riesgos ergonómicos
- Disminución de la rotación de personal
- Disminución de los tiempos de ciclo
- Aumento de la tasa de producción
- Aumento de la eficiencia
- Aumento de los estándares de producción
- Aumento de un buen clima organizacional
- Simplifica las tareas o actividades

CAPITULO III
PROPUESTA DEL LABORATORIO DE ERGONOMIA

3.1 PLAN DE ESTUDIOS INGENIERIA INDUSTRIAL

3.1.1 JUSTIFICACION DEL PLAN DE ESTUDIOS

En base a los cambios climáticos y tecnológicos que ha sufrido el planeta, las necesidades de los seres humanos ha cambiado también, por lo que han surgido nuevos problemas por resolver, situaciones que mejorar o cambiar para poder adaptarse al mundo actual. Y si eso lo llevamos al ámbito estudiantil, en la formación académica también pasa lo mismo, las necesidades que el mundo laboral actual requiere hace una obligación el mejorar los sistemas de enseñanza – aprendizaje, por lo que la facultad de ingeniería de la máxima casa de estudios UNAM y la universidad de sotavento campus Coatzacoalcos tuvieron cambios importantes en su plan de estudios, esto con la finalidad que los estudiantes salgan mejores preparados, ingresando nuevas asignaturas, modificando las ya existentes para que se adapten a las necesidades actuales, incrementando un semestre más para que el alumno mejore sustancialmente sus conocimientos.

Con el paso del tiempo se han desarrollado nuevas tecnologías, técnicas, nuevos procedimientos y métodos, entre otros, que obligan al desarrollo de la modernización para esta ingeniería, esto lleva, a que la misma se actualice en nuevas tendencias y a la vanguardia de la innovación. Por otro lado, la Ingeniería Industrial no deja de conservar los principios con los que se formó, manteniendo siempre de la mano la modernización de sus técnicas, aplicándolas dentro de su área de trabajo, el cual se ubica tanto en el sector productivo como en el de servicio.

3.1.2 FUNDAMENTOS DEL PLAN DE ESTUDIOS

En la última década, la licenciatura de Ingeniería Industrial ha experimentado diversos cambios, pasando de las técnicas mecánicas a los métodos electrónicos, de procedimientos de diseño cualitativo a nuevas estrategias que requieren modelación, simulación y amplio empleo de estadística; es decir, desde un enfoque centrado en la producción a un enfoque integrador de sistemas.

En el mundo, el surgimiento del nuevo orden económico tiene un impacto fundamental en la formación de ingenieros industriales, cuyo eje central es la búsqueda de competitividad en el marco de una economía global, formación que se relaciona con las funciones que se derivan del continuo cambio tecnológico y nuevas formas de producción. La competitividad se convierte en la herramienta para medir el grado en que las empresas cumplen con las necesidades que demanda el entorno.

3.1.3 OBJETIVOS DEL PLAN DE ESTUDIOS

Los programas académicos de la Facultad de Ingeniería aspiran a contribuir en la formación de ingenieros creadores de tecnologías propias, con conocimientos sólidos en ciencias básicas y en su disciplina de especialidad; con capacidad de análisis y de síntesis; reflexivos, capaces de entender los aspectos físicos de un problema de ingeniería y que sepan manejar las herramientas matemáticas, experimentales y de cómputo para resolverlo; capaces de auto aprender e innovar; ingenieros emprendedores y competitivos en el ámbito nacional e internacional; que su perfil obedezca más al de un tecnólogo que al de un técnico. Que al término de sus estudios de licenciatura sean capaces de incorporarse con éxito al sector productivo, o bien emprender y terminar estudios de posgrado; con formación multidisciplinaria y competente para el trabajo en equipo. Profesionales que tengan un elevado compromiso con el país, con sensibilidad hacia sus problemas sociales y con potencialidad para incidir en su solución, asumiendo los más altos valores de ética e integridad.

La licenciatura en Ingeniería Industrial tiene como objetivo fundamental la formación de profesionales competitivos en medios globalizados, con un alto nivel en los campos multidisciplinarios de la logística, producción, manufactura, gerencia de negocios, desarrollo empresarial, administración y finanzas, para la eficiente gestión de sistemas productivos de bienes y servicios; con el fin de incrementar su productividad, calidad y seguridad con visión emprendedora y empresarial, vocación de servicio a la sociedad, respeto a la normatividad y actuando de manera responsable. Por su formación, los egresados de la licenciatura en Ingeniería Industrial estarán preparados para estudiar el posgrado.

3.1.4 DURACION TOTAL DE LA CARRERA

El plan de estudios propuesto de la licenciatura de Ingeniería Industrial se cursará en 10 semestres con un total de 58 asignaturas, de las cuales 51 son obligatorias y siete son optativas, con un total de 448 créditos, de los cuales 412 son de asignaturas obligatorias y 36 de optativas (mínimo). De acuerdo con el Reglamento General de Inscripciones en el artículo 22, el alumno cuenta con cinco semestres adicionales para aprobar sus asignaturas en exámenes ordinarios con otros cuatro más para terminar en exámenes extraordinarios. El plan de estudios propuesto está diseñado de tal manera que al término de la licenciatura el alumno pueda incorporarse de inmediato a la vida laboral, a una especialización a realizar estudios de maestría y doctorado. Con el fin de regular el proceso de inscripción interna, las asignaturas a cursar por semestre no deberán de exceder los 60 créditos.

3.1.5 MATERIAS A CURSAR

En las siguientes tablas se presentarán las materias a cursar a lo largo de la carrera de ingeniería industrial en la universidad de sotavento, así como los objetivos de cada una de ellas.

1º semestre
Algebra lineal
Objetivo: El alumno analizara las propiedades de los sistemas numéricos y las utilizara en la resolución de problemas de polinomios, sistemas de ecuaciones lineales y matrices y determinantes, para que de manera conjunta estos conceptos le permitan iniciar el estudio de la física y la matemática aplicada.
Calculo y Geometría analítica
Objetivo: El alumno analizara los conceptos fundamentales del cálculo diferencial de funciones reales de variable real y de algebra vectorial, y los aplicara en la resolución de problemas físicos y geométricos
Fundamentos de programación
Objetivo: El alumno resolverá problemas aplicando los fundamentos de programación para diseñar programas en el lenguaje estructurado C, apoyándose en metodologías para la solución de problemas.
Redacción y Exposición de temas de ingeniería
Objetivo: El alumno mejorara su competencia en el uso de la lengua a través del desarrollo de capacidades de comunicación en forma oral y escrita. Valorara también la importancia de la expresión oral y de la redacción en la vida escolar y en la práctica profesional. Al final del curso, habrá ejercitado habilidades de estructuración y desarrollo de exposiciones orales y de redacción de textos sobre temas de ingeniería.
Ingeniería Industrial y Productividad
Objetivo: El alumno comprenderá los conceptos de productividad, eficacia y eficiencia, los fundamentos de la ingeniería industrial su definición, historia, desarrollo y su base teórica; con el fin de reconocer el impacto social y ambiental de las decisiones en ingeniería, todo dentro de un enfoque sistémico.

2º SEMESTRE
Química
Objetivo: El alumno aplicara los conceptos básicos para relacionar las propiedades de las sustancias en la resolución de ejercicios; desarrollara sus capacidades de observación y de manejo de instrumentos.
Algebra Lineal
Objetivo: El alumno analizara los conceptos básicos del algebra lineal, ejemplificándolos mediante sistemas algebraicos ya conocidos, haciendo énfasis en el carácter general de los resultados, a efectos de que adquiera elementos que le permitan fundamentar diversos métodos empleados en la resolución de problemas de ingeniería.
Calculo Integral
Objetivo: El alumno utilizara conceptos del cálculo integral para funciones reales de variable real y las variaciones de funciones escalares de variable vectorial respecto a cada una de sus variables, para resolver problemas físicos y geométricos.
Cultura y Comunicación
Objetivo: El alumno analizara la riqueza cultural de nuestro mundo, nuestro país y nuestra universidad, mediante el acercamiento guiado a diversas manifestaciones y espacios culturales, a fin de que fortalezca su sensibilidad, sentido de pertenencia e identidad como universitario. Asimismo, adquirirá elementos de análisis para desarrollar sus capacidades de lectura, apreciación artística y expresión de ideas que le permitan apropiarse de su entorno cultural de una forma lúdica, creativa, reflexiva y crítica.
Estática
Objetivo: El alumno comprenderá los elementos y principios fundamentales de la mecánica clásica newtoniana; analizara y resolverá ejercicios de equilibrio isostático.
Creatividad e Innovación
Objetivo: El alumno desarrollara la capacidad creativa y de innovación para el análisis y diseño de: procesos, servicios y productos, construirá las habilidades y actitudes de pensamiento creativo para generar ideas a través de la aplicación de técnicas avanzadas de innovación, de la metodología de diseño(TRIZ), del trabajo en equipo multidisciplinario.

3º SEMESTRE
Dibujo Técnico e Industrial
Objetivo: El alumno elaborara e interpretara planos dentro de las ramas de la ingeniería, a fin de poder establecer una comunicación eficaz durante el ejercicio profesional.
Calculo Vectorial
Objetivo: El alumno aplicara los criterios para optimizar funciones de dos o más variables, analizara funciones vectoriales y calculara integrales de línea e integrales múltiples para resolver problemas físicos y geométricos.
Cinemática y Dinámica
Objetivo: El alumno comprenderá los diferentes estados mecánicos del movimiento de partículas y cuerpos rígidos, considerando tanto sus características intrínsecas como las causas que lo producen. Asimismo, analizará y resolverá problemas de cinemática y de cinética.
Ecuaciones Diferenciales
Objetivo: El alumno aplicara los conceptos fundamentales de las ecuaciones diferenciales para resolver problemas físicos y geométricos.
Mecánica de Sólidos
Objetivo: El alumno analizara y explicara e comportamiento mecánico de los cuerpos sólidos deformables, con base en la identificación de las fuerzas internas que de producen bajo la acción de las fuerzas externas, considerando la geometría y las propiedades de los materiales.
*Optativa de Humanidades

4º SEMESTRE
Estudio del Trabajo
Objetivo: El alumno evaluara métodos, procedimientos y procesos con el fin de proponer mejoras en los procedimientos, en los procesos de producción de bienes y servicios, así como en el incremento de productividad, minimización de tiempos y costos en los sistemas de producción, considerando el factor humano, la seguridad, la productividad y la competitividad.
Análisis Numérico
Objetivo: El alumno utilizara métodos para obtener soluciones aproximadas de modelos matemáticos. Elegirá el método que le proporcione mínimo error y utilizara equipo de cómputo como herramienta para desarrollar programas.
Probabilidad
Objetivo: El alumno aplicara los conceptos y la metodología básica de la teoría de la probabilidad para analizar algunos fenómenos aleatorios que ocurren en la naturaleza y la sociedad.
Termodinámica
Objetivo: El alumno analizara los principios básicos y fundamentales de la termodinámica clásica para aplicarlos en la solución de problemas físicos. Desarrollará sus capacidades de observación y razonamiento lógico para ejercer

la toma de decisiones en la solución de problemas que requieran balances de masa, energía y entropía; maneja e identifica algunos equipos e instrumentos utilizados en procesos industriales.

Ingeniería de Materiales

Objetivo: El alumno analizará los fundamentos del comportamiento de los materiales de ingeniería, de tal forma que pueda seleccionarlos, modificar sus propiedades y su comportamiento bajo las condiciones de aplicación que cada caso corresponda.

5º SEMESTRE

Electricidad y Magnetismo

Objetivo: El alumno analizará los conceptos, principios y leyes fundamentales del electromagnetismo. Desarrollará su capacidad de observación y manejo de instrumentos experimentales a través del aprendizaje cooperativo.

Manufactura I

Objetivo: El alumno aplicará los principales materiales de ingeniería, analizará sus métodos de obtención y los procesos empleados para su transformación en la industrial.

Termofluidos

Objetivo: El alumno aplicará las ecuaciones fundamentales de la termodinámica, la mecánica de fluidos y la transferencia de calor, a la solución de problemas de ingeniería de fluidos y térmica.

Introducción a la Economía

Objetivo: El alumno comprenderá los conceptos y procesos básicos de la economía, en sus aspectos micro y macroeconómicos, y adquirirá elementos de juicio para el conocimiento y análisis del papel del estado en la instrumentación de políticas económicas. Asimismo, valorará las características del desarrollo económico actual de México y sus perspectivas de evolución, en el contexto de los retos económicos de nuestro tiempo.

Estadística

Objetivo: El alumno aplicará los conceptos de la teoría, metodología y las técnicas estadísticas, modelará y resolverá problemas de ingeniería relacionados con el muestreo, representación de datos e inferencia estadística para la toma de decisiones.

Metodología para la Planeación

Objetivo: El alumno elaborará un plan, aplicando los conceptos metodológicos y el proceso de planeación y considerando la toma de decisiones en el corto, mediano y largo plazo, así como las relaciones del entorno.

6º SEMESTRE
Diseño de sistemas Productivos
Objetivo: El alumno aplicara los conceptos y modelos para lograr sistemas productivos y operativos más eficientes, haciendo uso de conocimientos obtenidos para beneficio de los procesos y la producción.
Ingeniería de Manufactura
Objetivo: El alumno aplicara métodos de manufactura para la transformación de materiales en productos útiles con la maquinaria y equipos adecuados.
Análisis de Circuitos
Objetivo: El alumno analizara circuitos eléctricos a partir de los elementos, teoría básica y leyes correspondientes, e modelado y la resolución de redes, tanto de corriente directa como en los estados transitorios y sinusoidal permanente así como, e manejo de herramientas básicas de simulación con equipo de cómputo y de instrumentos experimentales de circuitos eléctricos.
Estadística Aplicada
Objetivo: El alumno analizara con técnicas de estadística inferencial, para pronosticar e inferir comportamientos futuros de operaciones, procesos y sistemas, mediante la aplicación del análisis de datos, la confiabilidad y la inferencia de las estadísticas no paramétrica, con el fin de mejorar sus niveles de calidad y productividad.
Contabilidad Financiera y de Costos
Objetivo: El alumno analizara la información que se encuentra registrada en los estados financieros de la empresa, tomando en cuenta los conceptos de costos y presupuestos.
*Optativa de Humanidades

7º SEMESTRE
Investigación de Operaciones I
Objetivo: El alumno formulara y resolverá modelos de sistemas de producción, de almacenes, de logística y cadena de suministro y financieros, utilizando el enfoque sistémico, diferentes algoritmos de programación y de programas de cómputo; y explicara los resultados de las soluciones obtenidas con la finalidad de soportar una toma de decisiones.
Planeación y Control de la Producción
Objetivo: El alumno diseñara y aplicara procedimientos o sistemas para determinar los volúmenes óptimos de producción e inventarios mediante el uso de modelos, métodos y reglas en cualquier sistema de producción con la finalidad de que adquieran una actitud y mentalidad analítica.
Electrónica Básica
Objetivo: El alumno diseñara circuitos electrónicos análogos y digitales, aplicara técnicas de diseño de circuitos digitales, analógicos y de potencia usados en sistemas mecatrónicas.
Ingeniería Económica

Objetivo: El alumno evaluara problemas y situaciones que involucran asignación de recursos económicos, considerando la importancia de los costos, los aspectos financieros y fiscales, los aspectos inflacionarios, el riesgo y la incertidumbre, desde el punto de vista económico.
Relaciones laborales y Organizacionales
Objetivo: El alumno analizara los elementos que constituyen la base de las relaciones laborales en México, considerara las técnicas y herramientas del desarrollo personal y organizacional que facilitan el logro de los objetivos de las organizaciones, y la integración, desarrollo y motivación del factor humano.
*Optativa(Área o Especialidad)

8º SEMESTRE
Ética Profesional
Objetivo: El alumno fortalecerá su vocación humana y profesional, en un marco de dignidad, cumplimiento del deber y aplicación consiente de su libertad, entendiendo la responsabilidad social como guía básica en el ejercicio ético de su profesión. En la parte teórica el estudiante conocerá el marco filosófico conceptual y adquirirá los elementos de contexto sobre los problemas éticos de la sociedad contemporánea y los del ejercicio profesional de la ingeniería. En la parte práctica, analizara casos éticos paradigmáticos del ejercicio de su profesión.
Investigación de Operaciones II
Objetivo: El alumno establecerá cual es la mejor decisión en problemas que se presentan en sistemas productivos y de servicios con incertidumbre, mediante el diseño de modelos estocásticos y su solución por medio de paquetes de computo.
Procesos Industriales
Objetivo: El alumno clasificara diagramas y equipos empleados en los procesos de la industria, así como las más importantes propiedades de los productos obtenidos. Observara la aplicación de los conceptos de ingeniería industrial en el ámbito de los procesos y en los equipos de fabricación, más representativos.
Evaluación de Proyectos de Inversión
Objetivo: El alumno evaluara la factibilidad técnica, económica, social y financiera de proyectos, así como sus consecuencias en el ámbito micro y macro económico, mediante el trabajo interdisciplinario.
Diseño de Cadena de Suministros
Objetivo: El alumno evaluara diferentes alternativas de solución a problemas en cadena de suministros tomando en cuenta los elementos que la conforman, así como el flujo de materiales e información en la misma y su importancia para la creación de una ventaja competitiva.
Instalaciones Industriales
Objetivo: El alumno analizara los elementos que constituyen las distintas instalaciones eléctricas, hidráulicas, neumáticas y de seguridad presentes en la industrial y su correcta configuración, para garantizar su funcionamiento sin interrupciones y disminuir los agentes causales de accidentes de trabajo.

9º SEMESTRE
Automatización Industrial
Objetivo: El alumno diseñara procesos industriales automatizados mediante el uso de sensores, actuadores, controladores lógicos programables(PLC) y/o neumática.
Calidad
Objetivo: El alumno analizara las metodologías y las técnicas requeridas para diseñar, implantar y evaluar sistemas de calidad que permitan incrementar la satisfacción de los clientes y mejorar el desempeño de una organización.
Sistemas de Mejoramiento Ambiental
Objetivo: El alumno evaluara las principales fuentes de contaminación ambiental de los sectores productivos, de servicios y social, así como las posibles técnicas de control.
Prácticas Profesionales para Ingeniería Industrial
Objetivo: El alumno integrara los conocimientos adquiridos durante sus estudios profesionales mediante su participación en un proyecto en alguna empresa de bienes y servicios.
*Optativa(Área o Especialidad)

10º SEMESTRE
Recursos y Necesidades de México
Objetivo: El alumno analizara las necesidades sociales, económicas y políticas del país, así como de sus recursos humanos, materiales y financieros, con objeto de ubicar su futura participación como ingeniero en el desarrollo integral de México, y valorar el papel de nuestro país y de la ingeniería mexicana en el mundo actual.
Análisis y Mejora de Procesos
Objetivo: El alumno rediseñara los procesos que intervienen en una organización, teniendo en cuenta el análisis de los mismos y con el contexto en el que están actuando.
Dirección de Proyectos
Objetivo: El alumno integrara un proyecto basado en los elementos que intervienen en la dirección de proyectos dentro de las organizaciones, las repercusiones e impactos que tienen las decisiones durante el desarrollo del proyecto, los principales indicadores de la gestión de proyectos y el uso de paquetes de computo.
Simulación
Objetivo: El alumno diseñara y evaluara modelos de simulación de sistemas productivos y de servicios, considerando los indicadores de desempeño que pueden utilizarse en la toma de decisiones para mejorar el desempeño de los sistemas modelados.
*Optativa(Área o Especialidad)

OPTATIVAS - HUMANIDADES
Literatura Hispanoamericana Contemporánea
Ciencia, Tecnología y Sociedad
Introducción al Análisis Económico Empresarial
México Nación Multicultural
Seminario Socio humanístico: Historia y Prospectiva de la Ingeniería
Seminario Socio humanístico: Ingeniería y Políticas Publicas
Seminario Socio humanístico: Ingeniería y Sustentabilidad
Taller Socio humanístico - Creatividad
Taller Socio humanístico - Liderazgo

CAMPO DE PROFUNDIZACION
GESTION DE LA CADENA DE SUMINISTROS
Envase y Embalaje
Costos logísticos y sistemas de transporte
Inteligencia de negocios
Logística inversa
Temas selectos de gestión de la cadena de suministros
Comercio internacional
PRODUCCION Y MANUFACTURA
Seguridad industrial
Diseño del producto
Diseño y manufactura asistidos por computadora
Diseño de elementos de maquinas
Sistemas de manufactura flexibles
Ergonomía en el trabajo
Ingeniería automotriz I
Manufactura lean
Sistemas de producción avanzados
Temas selectos de producción y manufactura
DIRECCION Y CREACION DE EMPRESAS
Administración
Desarrollo empresarial
Desarrollo de habilidades directivas
Legislación industrial
Sistemas de comercialización
Finanzas corporativas
Temas selectos de dirección y creación de empresas

3.1.6 MAPA CURRICULAR DE LA FACULTAD DE INGENIERIA INDUSTRIAL



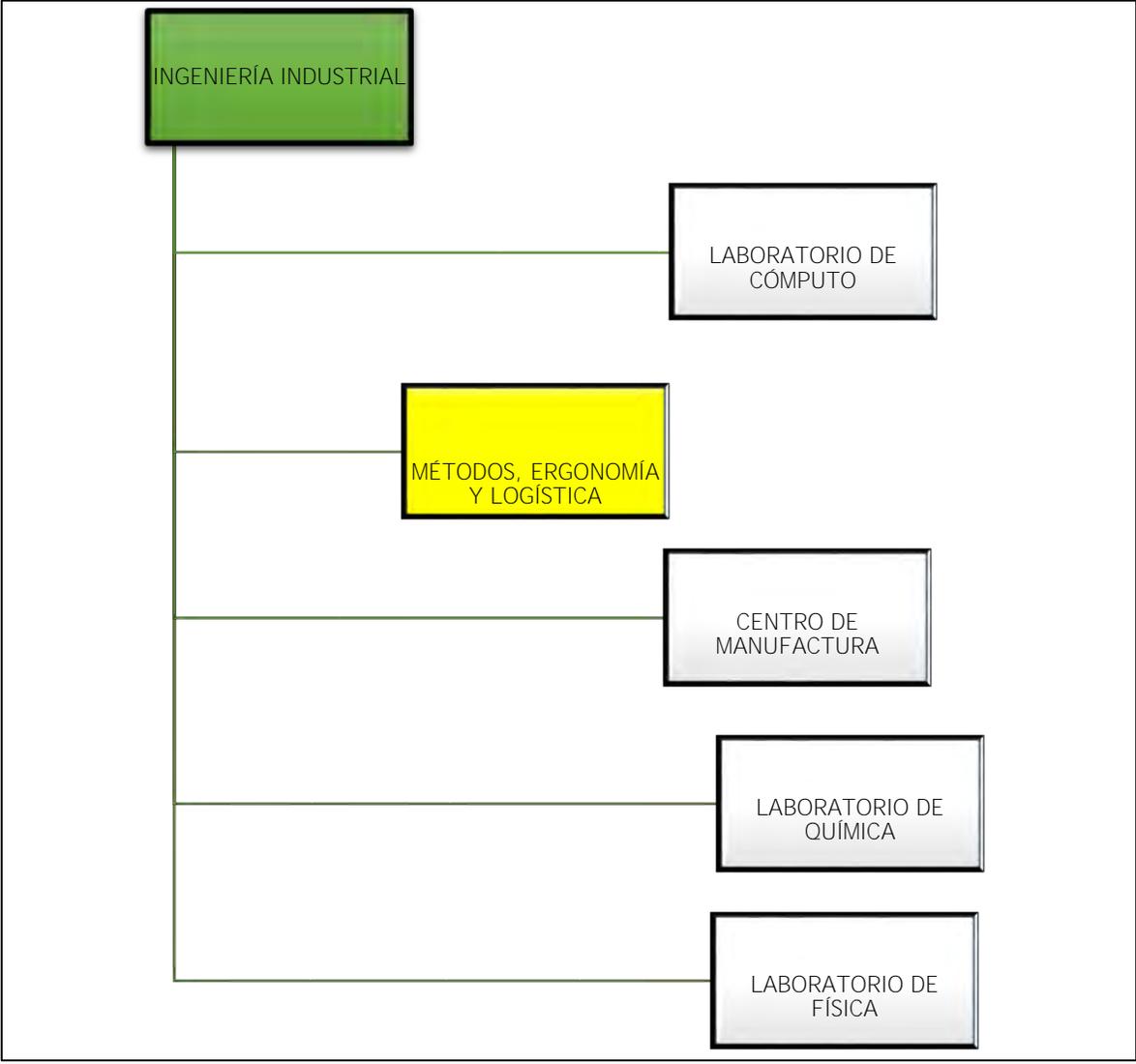
Imagen. 7 Mapa Curricular de la Facultad de Ingeniería Industrial.

3.1.7 MATERIAS QUE REQUIEREN UN LABORATORIO DE ERGONOMIA

Estudio del trabajo
Diseño de sistemas productivos
Planeación y control de la producción
Diseño de la cadena de suministros
Sistemas de mejoramiento ambiental
Análisis y mejoras de procesos
Envase y embalaje
Diseño del producto
Ergonomía en el trabajo
Sistemas de producción avanzados

3.1.8 DIAGRAMA DE LOS REQUERIMIENTOS MINIMOS DE COMO DEBE ESTAR CONSTITUIDO EL LABORATORIO DE INGENIERIA INDUSTRIAL POR PARTE DE LA DGIRE.

En el presente diagrama se muestran las áreas que conforman el laboratorio la facultad de ingeniería industrial en la universidad de sotavento campus Coatzacoalcos en las diferentes áreas de laboratorios.



LABORATORIO DE COMPUTO:

En este laboratorio el alumno dispone del equipo de cómputo y software necesarios para poder aplicarlos en las asignaturas del plan de estudios.

METODOS, ERGONOMIA Y LOGISTICA:

Este laboratorio está compuesto por dos áreas una para impartición de clases y otra para llevar a cabo prácticas. El equipamiento que requiere le permite al alumno trabajar en el ensamble de productos, diseño de áreas, caracterización de calidad de procesado, así como la evaluación de condiciones de trabajo.

CENTRO DE MANUFACTURA:

Este laboratorio debe estar diseñado y equipado con la maquinaria necesaria para que los alumnos realicen prácticas que les ayuden a su formación y desarrollo académico, así como para el desarrollo de habilidades y aptitudes.

LABORATORIO DE QUIMICA:

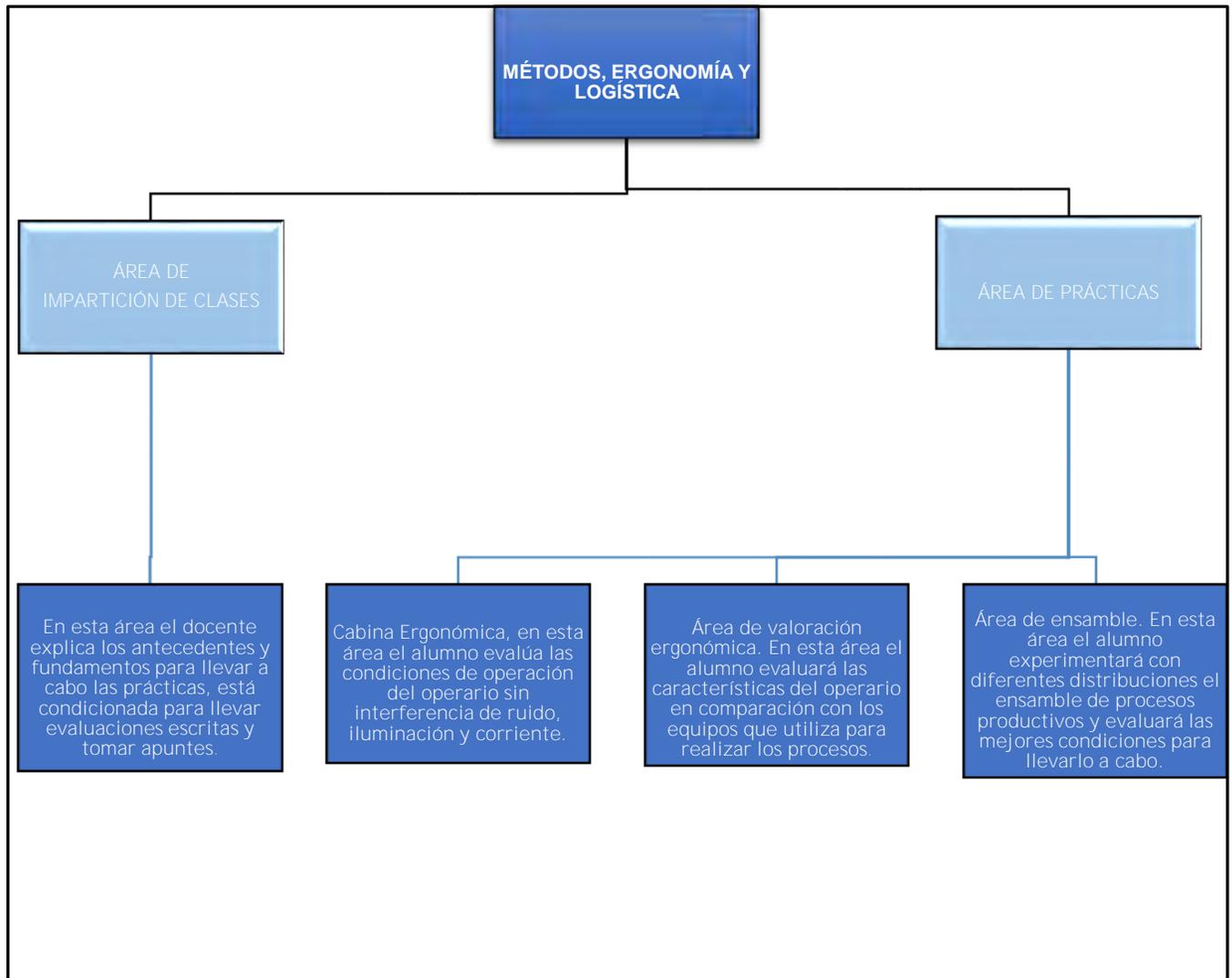
Este laboratorio donde se realizan experimentos que facilitan el estudio de la Química, ya que ahí se llevan a la práctica los conocimientos teóricos aplicando las técnicas de uso más común en la materia las que permiten comprobar hipótesis obtenidas durante la aplicación del método científico. Cuenta con distintos instrumentos y materiales que hacen posible la investigación y la experimentación.

LABORATORIO DE FISICA:

El laboratorio es un lugar dotado de los medios necesarios para realizar investigaciones, experimentos, prácticas y trabajos de carácter científico, tecnológico o técnico; está equipado con instrumentos de medida o equipos con los que se realizan experimentos, investigaciones y prácticas diversas, según la rama de la ciencia a la que se dedique.

3.1.9 METODOS, ERGONOMIA Y LOGISTICA

Este laboratorio está compuesto por dos áreas una para impartición de clases y otra para llevar a cabo prácticas. La parte práctica requiere el equipamiento que le permite al alumno trabajar en el ensamble de productos, diseño de áreas de trabajo, caracterización de calidad de procesado, así como la evaluación de condiciones de trabajo, todo esto incrementara y reforzara lo aprendido en el aula de clases. (se requiere para los semestres 5° al 9°).



3.2 EQUIPO ACTUAL DEL TALLER METAL-MECNICA

El taller de metal – mecánica cuenta con equipos, herramientas y áreas que pueden ser aprovechadas con otro tipo de distribución. Se cuenta con un Inventario (Anexo1) físico y digital. A continuación, se mostrará los equipos con que se cuenta actualmente.

- TORNO UNIVERSAL GRANDE

El torno es una máquina-herramienta que realiza el torneado (dar forma) de piezas y se utiliza principalmente para operaciones de torneado rápido de metales, madera y plástico y para pulimento. Permite mecanizar (dar forma) piezas de forma geométrica de revolución (cilindros, conos, hélices).



Imagen. 8 Torno Universal

- CEPILLO DE CODO

Es una máquina para dar acabado a piezas ya empezadas en el torno. Existen unas piezas llamadas piezas caprichosas que son las piezas que sólo se pueden hacer en máquinas como la fresadora o el cepillo de codo

Es una operación mecánica con desprendimiento de viruta en la cual se utiliza una máquina llamada cepillo y el movimiento es proporcionado en forma alternativa, y se usa una herramienta llamada buril. El cepillo, es una maquina un tanto lenta con una limitada capacidad para quitar metal. se utilizan sobre todo para el maquinado de superficies horizontales, verticales o angulares. Se pueden utilizar para maquinar también superficies cóncavas o convexas.



Imagen. 9 Cepillo de Codo.

- SIERRA DE VAIVEN

La sierra mecánica de vaivén es una sierra industrial para metales formada por una estructura en la cual se coloca una hoja dentada con dientes pequeños, semejante a la de una sierra de arco manual. Por este motivo se la llama también sierra de arco mecánica. Esta hoja es intercambiable, es decir, podemos sustituirla en función de la dureza del material a cortar, cambiarla cuando se rompa o se desgaste, etc. Se debe tener cuidado de colocar la hoja correctamente, es decir, con los dientes hacia delante para permitir el corte en el movimiento de avance, ya que, como veremos, en la sierra de arco es al contrario. Por este motivo esta maquinaria se la llama también sierra alternativa.



Imagen. 10 Sierra de Vaivén.

- FRESADORA VERTICAL DE BANCO FIJO

Este tipo de mecanizado utiliza la interpolación circular en fresadoras de control numérico y sirve tanto para el torneado de agujeros de precisión como para el torneado exterior. El proceso combina la rotación de la pieza y de la herramienta de fresar siendo posible conseguir una superficie de revolución.



Imagen. 11 Fresadora Vertical.

- TALADRO DE COLUMNA

El taladro es una máquina herramienta con la que se mecanizan la mayoría de los agujeros que se hacen a las piezas en los talleres mecánicos. Destacan estas máquinas por la sencillez de su manejo. Tienen dos movimientos: El de rotación de la broca que le imprime el motor eléctrico de la máquina a través de una transmisión por poleas y engranajes, y el de avance de penetración de la broca, que puede realizarse de forma manual sensitiva o de forma automática, si incorpora transmisión para hacerlo.



Imagen. 12 Taladro de Columna.

- TORNOS



Imagen. 13 MINI TORNO DE BANCO MULTIFUNCION



Imagen. 14 TORNO UNIVERSAL CHICO

3.2.1 MEDIDAS Y DISTRIBUCION GRAFICA ACTUAL DEL TALLER METAL - MECANICA



Imagen. 15 Distribución actual del taller

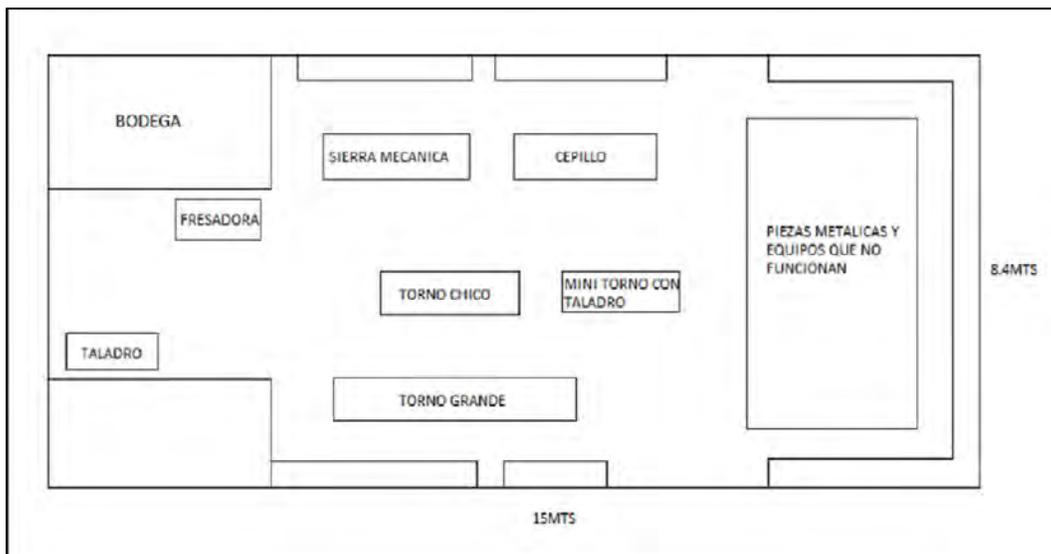


Imagen. 16 Diagrama de la distribución actual del Taller Meal – Mecanica

3.3 DISTRIBUCION DE LA PROPUESTA DEL LABORATORIO DE ERGONOMIA EN EL TALLER DE METAL – MECANICA

El laboratorio para desarrollar sus actividades de manera óptima estará diseñado y distribuido para recibir un promedio de 25 a 30 alumnos. El laboratorio se encontrará dentro del taller metal-mecánica por lo cual se estará compartida con otras áreas pertenecientes a la facultad de ingeniería industrial, tales como, manufactura, resistencia de materiales, etc. Por lo cual las dimensiones se adecuaron para ocupar al máximo los espacios.

3.3.1 DETERMINACION DEL TAMAÑO DEL LABORATORIO DE ERGONOMIA

El tamaño o espacio físico requerido estará en función de los requerimientos mínimos que la UNAM estipula en las características físicas e idóneas para el laboratorio de ergonomía para que el aprendizaje sea el adecuado. Y la cantidad a atender es de un promedio de 25 a 30 estudiantes por grupo. En el gráfico se muestra la distribución de los equipos de trabajo, una bodega de equipos o materiales de trabajo y las áreas correspondientes al laboratorio de ergonomía.

Se tendrá tres áreas: Área de cabina ergonómica, área de valoración de ergonomía y área de ensamble. Se plantea tener espacios libres para ser utilizados por los estudiantes cuando sea necesario armar o maniobrar otros equipos tales como cámaras de video, cámaras fotográficas etc.

Para aprovechar al máximo los espacios del taller se propone una redistribución de los equipos que están actualmente sin afectar el funcionamiento u obstrucción de los espacios, dándoles espacios suficientes para poder trabajar libremente en cada uno de ellos. Se dejó espacio suficiente para poder transitar por todo el taller y un área para mesas de trabajo para poder desarrollar otros tipos de trabajo que requieran espacios amplios. La bodega estaría en el mismo lugar ya que está bien ubicada y no es necesario moverla,

En el área del laboratorio de ergonomía que se dividirá en 3 áreas (cabina ergonómica, valoración ergonómica y área de ensamble) en donde las medidas están basadas en los requerimientos mínimos para su buen funcionamiento, se tuvieron que hacer adecuaciones ya que el espacio será compartido con equipos de manufactura.

3.3.2 REDISTRUBUCION DE EQUIPOS Y PROPUESTA DEL DISEÑO DEL LABORATORIO DE ERGONOMIA.

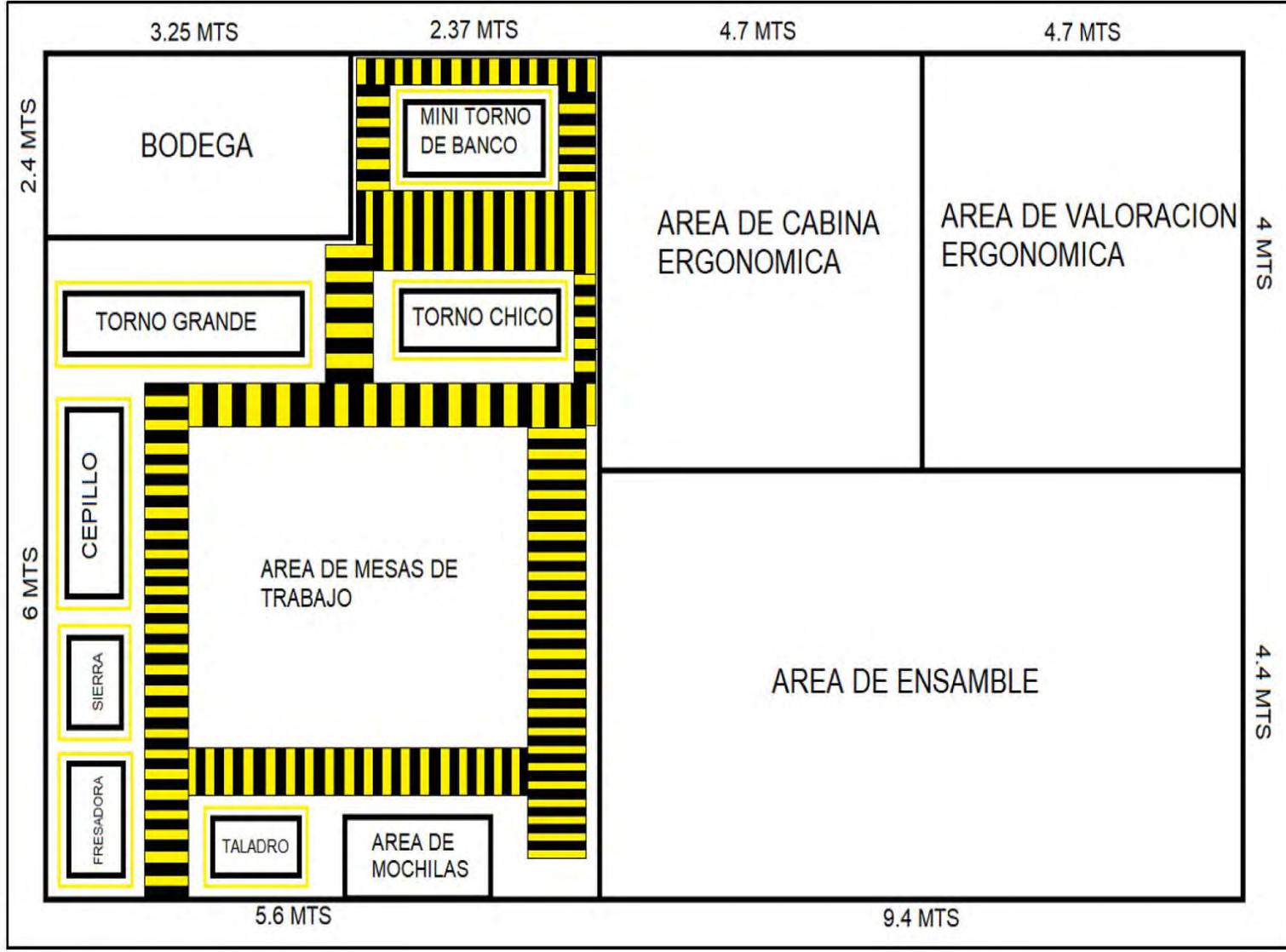


Imagen. 17 Propuesta del diseño y redistribución

3.4 MAQUINAS Y HERRAMIENTAS PARA LA PROPUESTA

A continuación, se presentan las características y equipamiento de cada una de estas zonas:

ÁREA DE CABINA ERGONÓMICA

I. CARACTERÍSTICAS DEL ÁREA FÍSICA:

CARACTERÍSTICAS	REQUERIDO
Área total	5 m ²
Aire acondicionado	1
Conformada en una esquina, con contra pared de vidrio	Adecuada
Iluminación artificial (300 luxes)	Adecuada
Una puerta de acceso/salida de vidrio, por lo menos, 1 metro de ancho	Adecuada

II. EQUIPAMIENTO DEL ÁREA FÍSICA:

	REQUERIDO
Altímetro con escala asimétrica	1
Anemómetro	1
Audífonos con micrófono	1
Bacuometro	1
Barómetro	1
Bocinas	2
Calibrador del decibelímetro analógico	1
CD de ruido industrial	Varios
Computadora	1 por docente
Cronómetro digital	1 por 4 alumnos
Decibelímetro analógico	1
Decibelímetro digital	1
Difusor térmico	1
Estante para resguardo de material y equipo	1
Hidrotermómetro	1
Luxómetro analógico	1
Luxómetro digital	1
Mesa	1
Micrómetro digital de precisión	1
Regulador de corriente eléctrica	1 por equipo de cómputo

	REQUERIDO
Reproductor de cd y cassette	1
Reproductor de DVD	1
Silla	1
Tacómetro analógico	1
Tacómetro digital	1
Termómetro de bulbo húmedo	1
Termómetro de bulbo seco	1
Vernier digital de precisión	1
Videgrabadora	1

ÁREA DE VALORACIÓN ERGONÓMICA

EQUIPAMIENTO DEL ÁREA FÍSICA:

	REQUERIDO
Equipo antropométrico	1
Esqueleto humano	1
Video proyector	1

ÁREA DE ENSAMBLE

EQUIPAMIENTO DEL ÁREA FÍSICA:

	REQUERIDO
Anaquele o gabinete	1
Carro de ensamble de plástico	1 por alumno
Contenedores azules	1 por cada 2 alumnos
Contenedores grises	1 por cada 2 alumnos
Contenedores rojos	1 por cada 2 alumnos
Desarmador eléctrico	1 por cada 4 alumnos
Extintor con carga vigente, visible y de fácil acceso	1
Material de ensamble	varios
Mesa cuadradas	5
Mesa hexagonal para ensamble	1
Silla giratoria de ajuste neumático de altura	5
Transportador de rodillos de 5 metros	1

3.5 PRACTICAS A DESARROLLAR EN EL LABORATORIO DE ERGONOMIA

Una de las finalidades de la propuesta del laboratorio de ergonomía es que los estudiantes puedan desarrollar prácticas en las cuales se les permita ver de manera física la teoría vista en clase y de esa manera poder reafirmar y fortalecer el aprendizaje. A continuación, se mostrarán un conjunto de posibles prácticas a realizar dentro del laboratorio, en donde el maestro podrá adecuar cada una de ellas de acuerdo al plan de estudio actual.

Las prácticas son las siguientes:

1. Diseño de tablero de control con principios perceptivos.
2. Medición de condiciones ambientales.
3. Diseño de una tabla antropométrica
4. Diseño de una silla y una mesa utilizando los principios antropométricos y ergonómicos.
5. Diseño de un espacio de trabajo.
6. Proyecto.

- **PRÁCTICA No 1 DISEÑO DE TABLERO DE CONTROL CON PRINCIPIOS PERCEPTIVOS**

OBJETIVO

Identificar e integrar las principales características de un tablero de control en el diseño de su tablero, incluyendo los principios perceptivos más adecuados al proceso productivo de que se trate.

- **PRÁCTICA No 2 MEDICIÓN DE CONDICIONES AMBIENTALES**

OBJETIVO

Medir, analizar y evaluar las condiciones ambientales reales de un espacio físico, utilizando los instrumentos de medición adecuados y emitiendo un dictamen sobre los datos observados

- **PRÁCTICA No 3 DISEÑO DE UNA TABLA ANTROPOMÉTRICA**

OBJETIVO

Elaborar una tabla antropométrica con algunas medidas básicas de una muestra de la población de la universidad y presentarla dividida en tabla de hombres y mujeres.

- **PRÁCTICA No 4 DISEÑO DE UNA SILLA Y UNA MESA UTILIZANDO LOS PRINCIPIOS ANTROPOMÉTRICOS Y ERGONÓMICOS**

OBJETIVO

Diseñar una silla y una mesa basándose en los principios antropométricos para lograr que sean ergonómicos.

- **PRÁCTICA No 5 DISEÑO DE UN ESPACIO DE TRABAJO ERGONÓMICO**

OBJETIVO

Diseñar e implementar áreas de trabajo considerando las normas de seguridad e higiene, así como los métodos de análisis ergonómicos.

- **PRÁCTICA No 6 PROYECTO DE ASIGNATURA**

OBJETIVO

Utilizar conceptos básicos de la ergonomía ocupacional, la aplicación de condiciones físicas del área de trabajo y el uso de métodos de análisis ergonómicos

3.6 COSTOS

La inversión consiste en la aplicación de recursos financieros a la creación, renovación, ampliación o mejora de la capacidad operativa, el estado busca invertir y que inviertan en proyectos que ayuden al desarrollo económico del país.

Para dar inicio a las prácticas se necesitan ejecutar adecuaciones al edificio, para ello se propone remodelar, además se debe en primer lugar efectuar las cotizaciones y luego realizar las compras de los diferentes equipos necesarios. Para la implementación del laboratorio es ineludible tener un espacio físico para resguardar el equipo, este espacio debe ser diseñado y construido de acuerdo al bosquejo presentado en el punto 3.3.2 (imagen 16), pues actualmente no se cuenta con instalaciones adecuadas para este fin. En cuanto a la tecnología que se utilizará para la implementación del laboratorio es de última generación.

DESCRIPCION:

Para explicar de manera adecuada lo que se hará en la redistribución y en la propuesta del laboratorio de ergonomía se presenta un desglose de la inversión por área.

La mayor parte de la inversión económica que se propone en el laboratorio de ergonomía es de los equipos y herramientas, ya que cada parte que conforma el laboratorio se pretende equipar con lo mejor y lo más actual que existe actualmente para que no se descontinúen en años próximos y puedan seguir siendo lo más útiles posibles y que los datos que se pretende obtener sea lo más preciso posible y con los equipos que se ocupan en la actualidad en las industrias.

La modificación se plantea en redistribuir las maquinas existentes en el taller, lo que implica cambiar las conexiones e instalaciones eléctricas para cada equipo para que su funcionamiento sea el mejor. Instalación de climas donde se requieren, el mejoramiento de la iluminación, el aire natural, un área de mesas de trabajo, También se plantea el acondicionamiento de cada área del laboratorio de ergonomía, las divisiones entre cada una de ellas, su iluminación, puertas, y lo necesario que lleve cada una de ellas para que se cumplan con los requerimientos mínimos. Lo que se pretende es modificar y acondicionar el taller de metal-mecánica para que el área total sea aprovechado al máximo, compartiendo el área de manufactura con el del laboratorio de ergonomía, la inversión es grande pero la proyección es aún mayor ya que con un taller equipado la promoción y el interés de los futuros estudiantes universitarios crecerá.

También se plantea vender piezas industriales que han sido donadas a la universidad que como algo ilustrativo si sirven, pero para mostrar su funcionamiento no, algunas piezas son muy grandes y ocupan demasiado espacio que será ocupado de una mejor manera y que el dinero obtenido de la venta de estas piezas ayudará a que la inversión económica disminuya.

AREA DE CABINA ERGONOMICA		
Equipo	Precio	Unidad
Aire Acondicionado	\$7,000.00	1
Computadoras	10,000.00	3
Hidrotermometro	15,500.00	1
Termómetro de bulbo húmedo y seco	5,250.00	1
Otros (audífonos,bocinas,cronometro,etc)	35,250.00	-
TOTAL	\$73,000.00	

Tabla 1. Costo de Equipos de la Cabina Ergonómica

AREA DE VALORACION ERGONOMICA		
Equipo Antropométrico	\$ 3,500.00	1
Esqueleto Humano	3,700.00	1
Video Proyector	6,000.00	1
Otros(iluminación,mesa,silla,etc)	4,900	-
TOTAL	\$18,100.00	

Tabla 2. Costo de Equipos del Área de Valoración Ergonómica

AREA DE ENSAMBLE		
Material de Ensamble	\$ 9,000.00	1
Mesas Cuadradas	4,750.00	1
Mesa Hexagonal	1,500.00	1
Transportador de Rodillos	15,000.00	1
Otros(contenedores,anaquel,mesa,etc)	14,900.00	-
TOTAL	\$45,150.00	

Tabla 3. Costo de Equipos del Área de Ensamble.

MODIFICACION		
Material	Precio	Unidad
Cinta de Aislar	\$8.00	5
Caja Metálica	32.00	15
Tapa Metálica	12.00	15
Manguera Flexible $\frac{3}{4}$ (15m)	159.00	4
Cable Uso rudo	41.50	50
Clavija Uso Rudo	122.00	15
Enchufe	190.00	15
Pastillas	124.00	7
Centro de Carga	995	1
Aluminio	35,000.00	-
Cristal	15,000.00	-
Mano de Obra	10,000	-
TOTAL	\$69,934.00	

Tabla 4. Costo de la Modificación.

Laboratorio de Tiempos y Movimientos	\$1,276,000.00
Herramientas	140,000.00
Modificación	69,934.00
TOTAL	\$1,435,934.00

Tabla 5. Costo Total del Laboratorio de Ergonomía.

Inversión:

Equipos y herramientas	\$ 1,416,000.00
Modificación	69,934.00
total	\$ 1,485,934.00

De acuerdo a los cálculos efectuados la inversión para el inicio de operaciones del laboratorio es de \$ 1,485,934.00, siendo el concepto de equipos y herramientas el mayor con una participación del 95.29% y para gastos de construcción y modificaciones corresponde al 4.71 % de participación de las inversiones.

3.6.1 Beneficios

Los beneficios que la universidad de sotavento puede obtener con la propuesta de un laboratorio serían las siguientes:

- Publicidad en promover las mejores instalaciones académicas de la zona.
- Una mayor oferta educativa para los estudiantes.
- Incremento en las inscripciones de la facultad de ingeniería.
- Atraer a más estudiantes a las diversas facultades.

La misión es dar soporte técnico y tecnológico en el área de ergonomía para el diseño, desarrollo, implementación e innovación de productos, puestos de trabajo y procesos productivos, en apoyo a la investigación, la docencia y la prestación de servicios

Áreas de acción del laboratorio Se han definido áreas prioritarias de acción, donde el laboratorio brindará servicios a unidades académicas o administrativas, proyectos de investigación y entidades u organizaciones externas que requieran realizar estudios, pruebas, comprobaciones y otros, de carácter ergonómico.

CONCLUSION

El estudiante necesita espacio físico y tecnología para hacer más dinámico su aprendizaje debido a que es necesario analizar situaciones de posturas, movimientos repetitivos y otras herramientas modernas de la Ingeniería Industrial, aplicadas a la seguridad, higiene y salud ocupacional.

La ergonomía es una parte importante en la formación de un ingeniero industrial, ya que los propósitos de mejoramiento de procesos, productos y áreas de trabajo son conocimiento y experiencias que el ingeniero industrial debe poseer. Por eso es importante contar con un laboratorio de ergonomía que les permita contar con conocimientos y experiencia.

La industria moderna exige al estudiante salir preparado tanto teórica como con experiencia práctica para tener los conocimientos y saber utilizar estas herramientas modernas relacionadas con el tema, a través de los cursos como parte de su formación profesional es necesario invertir económicamente en equipos y herramientas que estén actualizadas a la exigencia que solicita el campo laboral actual y poder competir por puestos de trabajo. Es muy importante la inversión por parte de la escuela para poder egresar excelentes profesionales de la Universidad de sotavento.

La universidad de sotavento campus Coatzacoalcos, siempre se ha caracterizado por el desarrollo, el compromiso y la dedicación en la formación de estudiantes en sus diferentes áreas.

BIBLIOGRAFIA

Móndelo, P. R., (2000), "Ergonomía 1; Fundamentos", (3ra. Edición), Editorial Alfaomega Grupo Editor, México.

Móndelo, P. R., (2001), "Ergonomía 3: Diseño de Puestos de Trabajo, (2da. Edición), Editorial Alfaomega Grupo Editor, México.

Niebel, B. W. (2004), "Ingeniería industrial: métodos, estándares y diseño del trabajo", (12va. Edición), Editorial McGraw-Hill Interamericana, México.

Oborne, D (1990), "Ergonomía en acción", (2ª edición), Editorial Trillas, México

<http://www.ipn.mx/>

<http://www.ingenieria.unam.mx/>

<http://www.mty.itesm.mx/>

<http://www.ingenieriafantastica.net/>

<http://www.itsrll.edu.mx/>

<http://www.eliceo.com/>

<http://www.itsrll.edu.mx/>

GLOSARIO

Antropometría: es la ciencia que estudia las medidas del cuerpo humano con el fin de establecer diferencias entre individuos, grupos, razas, etc.

Capacidad Fisiológica: es la capacidad que tenemos para realizar las tareas físicas de la vida diaria y la facilidad con la cual estas tareas pueden ser realizadas

Ergonomía: es la disciplina tecnológica que se encarga del diseño de lugares de trabajo, herramientas y tareas que coinciden con las características fisiológicas, anatómicas, psicológicas y las capacidades del trabajador.

Riesgos Ergonómicos: es el esfuerzo que el trabajador tiene que realizar para desarrollar la actividad laboral. Cuando la carga de trabajo sobrepasa la capacidad del trabajador se pueden producir u riesgo ergonómico.

CEN: Comité europeo de normalización

TC: Comité técnico

SC: Subcomité

EN: Normas Europeas.

DGIRE: Dirección General de Incorporación y Revalidación de Estudios.

ANEXOS

Anexo n°1

EQUIPO O HERRAMIENTA	N° DE PIEZAS	IMAGEN
Torno Grande	1	
Torno Chico	1	
Cepillo de codo	1	
Sierra de vaivén	1	
Fresadora	1	
Taladro de columna	1	

Mini torno multifunción	1	
Llaves españolas	10 15/8, 1 1/2, 1 7/16, 1 3/8, 1 5/16, 1 1/4, 1 1/16, 1, 1 5/16, 3/4,	

Llaves de cola	2	
Llaves mixta	2	
Dados	7	
Llave stilson	1	
Desarmador de cruz	1	
Martillo	1	
Arco con segueta	1	

Buriles	25	
---------	----	---

Anexo n°2

• PRÁCTICA No 1 DISEÑO DE TABLERO DE CONTROL CON PRINCIPIOS PERCEPTIVOS

INTRODUCCIÓN

La ergonomía geométrica posibilita la actuación en el diseño de los espacios, máquinas y herramientas que configuran el entorno de la persona, que no es otra cosa que los medios que éste utiliza para comunicarse o satisfacer sus necesidades en el trabajo o en el ocio. El conjunto de útiles y mecanismos, su entorno y el usuario, forman una unidad que podemos definir y analizar como un sistema hombre - máquina, considerando, no sólo los valores de interacción de variables, sino también las relaciones sinérgicas. La necesidad de recibir información es indispensable para que el usuario controle el sistema; la retroalimentación que recibirá, la cantidad y calidad de información, su cadencia, la forma en que la recibe, etc.... determinarán la calidad de la respuesta que éste podrá realizar. Atendiendo al canal por el que se recibe la información, generalmente la visión es el sistema detector por el cual el usuario recibe más del 80% de la información exterior. De los otros sistemas de recogida de información, sólo la audición y el tacto aparecen significativamente, ya que tanto el gusto, como el olfato, son canales poco utilizados en el medio laboral, excepto casos muy concretos, como catadores, narices (perfumistas), etc.

A la hora de diseñar cualquier mando o control o algún dispositivo informativo, tendremos en cuenta el tipo de información que se ha de percibir, los niveles de distinción y comparación, la valoración de la información recibida, la carga de estímulos recibidos, la frecuencia y el tiempo disponible de reacción, el tiempo compartido entre la persona y la máquina para dar respuesta, las posibles interferencias, la compatibilidad entre persona y máquina, etc.

OBJETIVO

Identificar e integrar las principales características de un tablero de control en el diseño de su tablero, incluyendo los principios perceptivos más adecuados al proceso productivo de que se trate.

MATERIAL Y EQUIPO

Para la realización de esta práctica se requiere computadora con quemador de disco y acceso a internet.

DESARROLLO DE LA PRÁCTICA

La práctica se realizará en equipos, mismos que no podrán ser de más de 5 integrantes. El número de equipos se determinará de acuerdo al número de estudiantes del grupo.

1. Se deberá revisar la bibliografía y materiales para realizar el diseño de un tablero de control de una máquina de producción. (Se sugiere realizar el diseño de la máquina elaborada en el proyecto de la asignatura de Estudio del Trabajo).
2. Al realizar el diseño, tomar en consideración todos los puntos señalados para el diseño de dispositivos de interacción hombre-máquina, haciendo énfasis en los aspectos ergonómicos.
3. Deberán realizar el diseño y presentar los planos del dispositivo con las cotas y especificaciones en cada una de las vistas (frontal, superior, lateral, etc.) de cada uno de los componentes del mismo.
4. Deberán elaborar una ficha técnica del dispositivo diseñado, señalando las especificaciones de cada componente.
5. Entregarán un informe técnico que incluya, la descripción de la máquina, la función, los puntos críticos de control, la descripción del tablero de control a diseñar, los planos de los componentes del mismo, la ficha técnica y la justificación ergonómica del diseño propuesto. La estructura que el informe técnico deberá contener es la siguiente:

PORTADA:

NOMBRE DE LA PRÁCTICA

FECHA DE ELABORACIÓN DEL INFORME

NOMBRES DE LOS QUE ELABORARON EL REPORTE

INDICE

INTRODUCCIÓN

JUSTIFICACIÓN DE LA ELABORACIÓN DEL REPORTE

a. Definición del problema

b. Objetivo

METODOLOGÍA

c. Definir criterios de diseño

d. Definir las variables conceptualmente (qué es) y operacionalmente (cómo se mide)

DESARROLLO

RESULTADOS Y DISCUSIÓN (PROPUESTA DE DISEÑO)

BIBLIOGRAFÍA

ANEXOS

6. El documento deberá entregarse en la fecha y forma señalada en clase.

EVALUACIÓN Y RESULTADOS

Se evaluará la claridad con la que se presente la información en el informe técnico, la factibilidad del diseño, la justificación ergonómica de los elementos propuestos en el diseño. Asimismo, se calificará que el documento cuente con todos los elementos solicitados.

REFERENCIAS

Móndelo, P. R., (2000), "Ergonomía 1; Fundamentos", (3ra. Edición), Editorial Alfaomega Grupo Editor, México.

Móndelo, P. R., (2001), "Ergonomía 3: Diseño de Puestos de Trabajo, (2da. Edición), Editorial Alfaomega Grupo Editor, México.

Niebel, B. W. (2004), "Ingeniería industrial: métodos, estándares y diseño del trabajo", (12va. Edición), Editorial McGraw-Hill Interamericana, México.

Osborne, D (1990), "Ergonomía en acción", (2ª edición), Editorial Trillas, México

- **PRÁCTICA No 2 MEDICIÓN DE CONDICIONES AMBIENTALES**

INTRODUCCIÓN

Un elemento fundamental en ergonomía, es el análisis de las condiciones físicas en los puestos de trabajo, tales como la iluminación, temperatura, ruido, humedad, ventilación, vibración, radiaciones y contaminantes químicos y biológicos, los cuales es importante evaluar para posteriormente poder diseñar áreas de trabajo que cumplan con las normas de seguridad e higiene, principios generales para el diseño de puestos de trabajo, requerimientos de permisibilidad y alcance así como los métodos ergonómicos para el análisis de puestos de trabajo.

Esta práctica provee un primer contacto con situaciones de ruido, temperatura y humedad ambiental, ofrece participar en la caracterización de estas condiciones ambientales siguiendo estándares oficiales, tomar unas medidas y preparar una campaña de medidas más detalladas.

OBJETIVO

Medir, analizar y evaluar las condiciones ambientales reales de un espacio físico, utilizando los instrumentos de medición adecuados y emitiendo un dictamen sobre los datos observados

MATERIAL Y EQUIPO

Para la realización de esta práctica se requiere sonómetro, termómetro, higrómetro, computadora con quemador de disco y acceso a internet.

DESARROLLO DE LA PRÁCTICA

La práctica se realizará en equipos, mismos que no podrán ser de más de 5 integrantes. El número de equipos se determinará de acuerdo al número de estudiantes del grupo.

1. Se asignará a cada equipo un lugar conocido y que haya sido previamente estudiado para el desarrollo de la práctica, asegurándose de que todos los asistentes han captado los detalles relevantes, especialmente los relativos a seguridad, salubridad y la legislación aplicable a la actividad y lugar.

2. Se entregará a cada equipo un sonómetro, un termómetro y un higrómetro ya conocido por el grupo, con el que se realizarán las mediciones. Es necesario observar un gran cuidado para evitar su deterioro, sustracción o golpes inadvertidos por transeúntes. Con el sonómetro, ha de portarse con el lazo rodeando la muñeca, para evitar su caída accidental. No tocar el micrófono. Usar la bola cubre vientos si hay viento. En caso de lluvia, la práctica podrá efectuarse solo en zonas interiores y con la precaución de tener en cuenta el ruido de fondo de la lluvia.

3. Se comunicará a las personas presentes (y en su caso a los responsables) la acción que se pretende realizar, recabando su permiso y colaboración. Se procurará interferir al mínimo su actividad, así como no crear situaciones de potencial peligro, ni de cambio del ruido. En el caso de juzgarse inconveniente la actividad, se retornará al laboratorio y se hará la observación correspondiente en el informe de la práctica.

4. Llegados al lugar se reconocerá el terreno y se realizará un esquema del lugar en planta auxiliándose del plano.

a. Se indicarán los lugares inicialmente previstos para la medición y las distancias a objetos singulares que ayuden a la identificación inequívoca.

b. Se identificarán las fuentes del ruido, calor o humedad, sean permanentes u ocasionales. Señalarlas en el plano. Describirlas en el informe.

c. Se ha de anotar la presencia de superficies reflectantes próximas que puedan alterar la medida. Se anotará el tipo de suelo y su posible reflectividad, altura del sonómetro, del termómetro y del higrómetro.

d. Se anotará el viento dominante y si se juzga que afecta a la medición.

5. Para la medición de los niveles de ruido: El número de mediciones en los puntos elegidos tendrá que ser lo razonable para la evaluación acústica de dicho punto. Se realizará en términos de valor medio y dispersión de los valores, sea usando percentiles que ofrezca el sonómetro o en su defecto juzgado por un estudio estadístico tras la realización repetida de mediciones o subjetivamente si solo es posible esta opción. Los ruidos pueden ser cuasi estacionarios, fluctuantes,

esporádicos y eventualmente una mezcla de ellos. Se analizará la posible existencia de ruidos impulsivos. Se colocará el sonómetro en dB (Lp). Como la normativa generalmente especifica los límites en dB(A), las medidas se efectuarán con esa escala.

6. Al término del recorrido, deberán señalar en el plano, las mediciones correspondientes que se obtuvieron en cada una de las áreas. Estos planos deberán ser incluidos en el informe técnico en el apartado de anexos.

7. Se integrará la información recopilada en un documento que no deberá tener faltas de ortografía. La estructura del documento a entregar deberá ser la siguiente:

a. Portada (Nombre de la escuela, carrera, Nombre de la práctica, Parcial, Grado y Grupo, Nombre de todos los integrantes y fecha de entrega)

b. Resumen y abstract

c. Índice de contenido

d. Introducción

e. Objetivos de la investigación y metodología empleada

f. Desarrollo del documento. Deberá incluirse la descripción clara de la situación existente en cada una de las áreas en las que se realizaron las mediciones.

g. Conclusiones Deberá emitirse un dictamen de acuerdo a los estándares establecidos en las normas oficiales mexicanas correspondientes, vigentes y señalar las mejoras que se consideren pertinentes.

h. Fuentes documentales (deberá referenciarse en formato APA las fuentes de información de donde se recopiló la información presentada).

8. El documento deberá entregarse en la fecha y forma señalada en clase.

EVALUACIÓN Y RESULTADOS

Se evaluará la claridad con la que se presente la información. Que no tenga faltas de ortografía. Que los elementos solicitados en el desarrollo de la práctica estén completos y como se solicitaron.

REFERENCIAS

Secretaría del Trabajo y Previsión Social, Normas Oficiales Mexicanas vigentes Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión. Reglamento General de Seguridad, Higiene y medio ambiente de Trabajo. STPS-IMSS. D.OF.1997.

Estas referencias son enunciativas, más no limitativas.

- **PRÁCTICA No 3 DISEÑO DE UNA TABLA ANTROPOMÉTRICA**

INTRODUCCIÓN

La antropometría es la ciencia de la medición de las dimensiones y algunas características físicas del cuerpo humano. Esta ciencia permite medir longitudes, anchos, grosores, circunferencias, volúmenes, centros de gravedad y masas de diversas partes del cuerpo, las cuales tienen diversas aplicaciones.

Trata el aspecto cuantitativo. Existe un amplio conjunto de teorías y prácticas dedicado a definir los métodos y variables para relacionar los objetivos de diferentes campos de aplicación. La aplicación de este tipo de antropometría permite el diseño de elementos como guantes, cascos entre otros.

La antropometría dinámica o funcional corresponde a la tomada durante el cuerpo en movimiento, reconociendo que el alcance real de una persona con el brazo no corresponde solo a la longitud del mismo, sino al alcance adicional proporcionado por el movimiento del hombro y tronco cuando un trabajador realiza una tarea.

Una variable antropométrica es una característica del organismo que puede cuantificarse, definirse, tipificarse y expresarse en una unidad de medida. Las variables lineales se definen generalmente como puntos de referencia que pueden situarse de manera precisa sobre el cuerpo.

Las variables antropométricas son principalmente medidas lineales, como la altura o la distancia con relación al punto de referencia, con el sujeto sentado o de pie en una postura tipificada; anchuras, como las distancias entre puntos de referencia bilaterales; longitudes, como la distancia entre dos puntos de referencia distintos; medidas curvas, o arcos, como la distancia sobre la superficie del cuerpo entre dos puntos de referencia, y perímetros, como medidas de curvas cerradas alrededor de superficies corporales, generalmente referidas en al menos un punto de referencia o a una altura definida.

OBJETIVO

Elaborar una tabla antropométrica con algunas medidas básicas de una muestra de la población de la universidad y presentarla dividida en tabla de hombres y mujeres.

MATERIAL Y EQUIPO

Para la realización de esta práctica se requiere antropómetro, flexómetro o cinta métrica, báscula (recomendable), computadora con quemador de disco y acceso a internet.

DESARROLLO DE LA PRÁCTICA

La práctica se realizará en equipos, mismos que no podrán ser de más de 5 integrantes. El número de equipos se determinará de acuerdo al número de estudiantes del grupo.

1. Por equipos realizarán las siguientes mediciones, 10 personas por cada miembro del equipo. Los datos a medir son:

- a. Alcance hacia adelante (hasta el puño, con el sujeto de pie, erguido, contra una pared).
- b. Estatura (distancia vertical del suelo al vértex).
- c. Altura de los hombros (del suelo al acromion)
- d. Altura de la punta de los dedos (del suelo al eje de agarre del puño)
- e. Anchura de los hombros (anchura biacromial)
- f. Anchura de la cadera, de pie (distancia entre caderas)
- g. Altura sentado (desde el asiento hasta el vértex)
- h. Altura de los ojos, sentado (desde el asiento hasta el vértice interior del ojo)
- i. Altura de los hombros, sentado (del asiento al acromion)
- j. Altura de las rodillas (desde el apoyo de los pies hasta la superficie superior del muslo)
- k. Longitud de la parte inferior de la pierna (altura de la superficie de asiento)
- l. Longitud del antebrazo (de la parte posterior del codo doblado aleje del puño)
- m. Profundidad del cuerpo, sentado (profundidad del asiento)

- n. Longitud de rodilla-nalga (desde la rótula hasta el punto más posterior de la nalga)
 - o. Distancia entre codos (distancia entre las superficies laterales de ambos codos)
 - p. Anchura de cadera, sentado (anchura del asiento)
 - q. Anchura del pie
 - r. Estatura
 - s. Peso
2. Con los datos recabados, deberán procesar la información para elaborar dos tablas antropométricas, de hombres y mujeres, presentando para cada medición la media, la desviación estándar y el cálculo de los percentiles 5, 50 y 95
3. Se integrará la información recopilada en un documento que no deberá tener faltas de ortografía. La estructura del documento a entregar deberá ser la siguiente:
- a. Portada (Nombre de la escuela, carrera, Nombre de la práctica, Parcial, Grado y Grupo, Nombre de todos los integrantes y fecha de entrega)
 - b. Resumen y abstract
 - c. Índice de contenido
 - d. Introducción
 - e. Objetivos de la investigación y metodología empleada
 - f. Desarrollo del documento
 - g. Resultados
 - h. Conclusiones
 - i. Anexos (Deberá incluirse las tablas con todos los datos recabados de donde derivaron las tablas)
 - j. Fuentes documentales (deberá referenciarse en formato APA las fuentes de información de donde se recopiló la información presentada).
4. El documento deberá entregarse en la fecha y forma señalada en clase.

EVALUACIÓN Y RESULTADOS

Se evaluará la claridad con la que se presente la información. Que no tenga faltas de ortografía. Que los elementos solicitados en el desarrollo de la práctica estén completos y como se solicitaron.

REFERENCIAS

Chiner Dasí, Mercedes. 2004 Laboratorio de ergonomía, Editorial Alfaomega Grupo Editor, México, (4).

Móndelo, P. R., (2000), "Ergonomía 1; Fundamentos", (3ra. Edición), Editorial Alfaomega Grupo Editor, México.

Móndelo, P. R., (2001), "Ergonomía 2; Confort y Estrés Térmico", (3ra. Edición, Editorial Alfaomega Grupo Editor, México.

Móndelo, P. R., (2001), "Ergonomía 3: Diseño de Puestos de Trabajo, (2da. Edición), Editorial Alfaomega Grupo Editor, México.

Móndelo, P. R., (2002), "Ergonomía 4: El Trabajo en Oficinas", Editorial Alfaomega Grupo Editor, México.

Niebel, B. W. (2004), "Ingeniería industrial: métodos, estándares y diseño del trabajo", (12va. Edición), Editorial McGraw-Hill Interamericana, México.

Oborne, D. J., (2004), "Ergonomía en acción; la adaptación del medio de trabajo al hombre", (2a. Edición), Editorial Trillas, México.

Panero, J., (2002), "Las dimensiones humanas en los espacios interiores", (10ma. Edición), Editorial Gustavo Gili, México.

Ramírez C. C., (2004), "Ergonomía y productividad", Editorial Limusa, México.

Cecilia Malagón de García. Manual de antropometría. Editorial: Kinesis

- **PRÁCTICA No 4 DISEÑO DE UNA SILLA Y UNA MESA
UTILIZANDO LOS PRINCIPIOS ANTROPOMÉTRICOS Y ERGONÓMICOS**

INTRODUCCIÓN

La intención de esta práctica es integrar realidades acerca de la ergonomía y como esta disciplina en diversas ocasiones es olvidada en proyectos de diseño. En la actualidad vemos constantemente que se promocionan infinidad de productos a los que se adjudica además de sus funciones propias (capacidad de desempeño), sus cualidades ergonómicas. Independientemente que los artículos promocionados sean o no perfectamente ergonómicos, es de suponerse que su análisis y planeación de diseño implicó un estudio profundo del impacto del producto a los factores humanos de sus usuarios. En realidad, muchos de los productos ofertados en el mercado no reúnen los requisitos mínimos para ser considerados como ergonómicos y son los usuarios o consumidores quienes tienen que adaptarse a muchos de los productos que son adquiridos.

OBJETIVO

Diseñar una silla y una mesa basándose en los principios antropométricos para lograr que sean ergonómicos.

MATERIAL Y EQUIPO

Para la realización de esta práctica se requiere computadora con quemador de disco y acceso a internet y a algún software de diseño asistido por computadora, Solidworks o AutoCAD preferentemente.

DESARROLLO DE LA PRÁCTICA

La práctica se realizará en equipos, mismos que no podrán ser de más de 5 integrantes. El número de equipos se determinará de acuerdo al número de estudiantes del grupo.

1. Se deberá revisar la bibliografía y materiales del syllabus para realizar el diseño ergonómico de silla y mesa.
2. Al realizar el diseño, tomar en consideración todos los puntos señalados para el diseño medidas antropométricas, haciendo énfasis en los aspectos ergonómicos.
3. Deberán realizar el diseño y presentar los planos de la silla y mesa con las cotas y especificaciones en cada una de las vistas (frontal, superior, lateral, etc.) de cada uno de los componentes del mismo.
4. Deberán elaborar una ficha de la silla y mesa diseñados, señalando las especificaciones de cada uno de ellos.
5. Entregarán un informe técnico que incluya, la descripción de la silla y de la mesa, la función, el motivo por el cual escogieron la medida de cada uno de ellos, los planos de los componentes del mismo, la ficha técnica y la justificación ergonómica del diseño propuesto. La estructura que el informe técnico deberá contener es la siguiente:

PORTADA:

NOMBRE DE LA PRÁCTICA

FECHA DE ELABORACIÓN DEL INFORME

NOMBRES DE LOS QUE ELABORARON EL REPORTE

INDICE

INTRODUCCIÓN

JUSTIFICACIÓN DE LA ELABORACIÓN DEL REPORTE

a. Definición del problema

b. Objetivo

c. Definir criterios de diseño

d. Definir las variables conceptualmente (qué es) y operacionalmente (cómo se mide) **DESARROLLO** (planos del diseño, con la justificación ergonómica de la propuesta) **RESULTADOS Y DISCUSIÓN (PROPUESTA DE DISEÑO)**

BIBLIOGRAFÍA

ANEXOS

6. El documento deberá entregarse en la fecha y forma señalada en clase.

EVALUACIÓN Y RESULTADOS

Se evaluará la claridad con la que se presente la información en el informe técnico, la factibilidad del diseño, la justificación ergonómica de los elementos propuestos en el diseño. Asimismo, se calificará que el documento cuente con todos los elementos solicitados.

REFERENCIAS

Móndelo, P. R., (2000), "Ergonomía 1; Fundamentos", (3ra. Edición), Editorial Alfaomega Grupo Editor, México.

Móndelo, P. R., (2001), "Ergonomía 3: Diseño de Puestos de Trabajo, (2da. Edición), Editorial Alfaomega Grupo Editor, México.

Niebel, B. W. (2004), "Ingeniería industrial: métodos, estándares y diseño del trabajo", (12va. Edición), Editorial McGraw-Hill Interamericana, México.

Osborne, D (1990), "Ergonomía en acción", (2ª edición), Editorial Trillas, México

- **PRÁCTICA No 5 DISEÑO DE UN ESPACIO DE TRABAJO ERGONÓMICO**

INTRODUCCIÓN

En las organizaciones actuales, donde la competitividad está a la orden del día, para obtener el éxito buscado, se trabaja día con día en la búsqueda de la productividad y calidad total. Esto se lleva a cabo a través de sistemas de manufactura denominados esbeltos, en los que se manejan conceptos que son llevados a la práctica como filosofías de trabajo, debido a que todos los miembros de la organización son involucrados y comprometidos tanto en la consecución de los objetivos establecidos, como en la implementación de procesos de mejora continua

Así como estas tendencias de productividad y calidad en los sistemas de producción, la función de diseño de productos, con el uso más intenso de ergonomía (factores humanos) está transformándose en una nueva forma de trabajo, en una filosofía, donde los puntos centrales del proceso son el usuario y la obtención de la eficiencia y eficacia con la que este usa los productos o sistemas diseñados.

A esta filosofía de diseño que tratará de optimizar eficiencia y eficacia del uso de productos o sistemas por parte de los usuarios, se le está dando el nombre de Diseño Centrado en el Usuario, nombre que también ya muchos autores lo están tomando como sinónimo de ergonomía o factores humanos. Como filosofía implicará la intervención y compromiso de todos los departamentos o áreas necesarias (tales como ergonomía, ingeniería, etcétera, hasta departamentos como finanzas y mercadotecnia) para encontrar el punto exacto para la realización de los nuevos productos: El diseño centrado en el usuario es una nueva forma de trabajo de diseño en equipo y no solo como un conjunto de técnicas individuales aplicadas al diseño.

OBJETIVO

Diseñar e implementar áreas de trabajo considerando las normas de seguridad e higiene, así como los métodos de análisis ergonómicos.

MATERIAL Y EQUIPO

Material requerido para la elaboración de una maqueta, tal como papel cascarrón, cartón, cúter, pegamento, silicón, etc.

DESARROLLO DE LA PRÁCTICA

La práctica se realizará en equipos, mismos que no podrán ser de más de 5 integrantes. El número de equipos se determinará de acuerdo al número de estudiantes del grupo.

1. El equipo deberá elegir una actividad productiva o industrial, real o proyectada, y deberá realizar el diseño de un área de trabajo considerando los conceptos que ha aprendido en el transcurso del curso y deberá representarlo en una maqueta, en donde se pueda observar claramente cómo se ha implementado las normas de seguridad e higiene y los principios ergonómicos.
2. La maqueta deberá entregarse en la fecha y forma señalada en clase.

EVALUACIÓN Y RESULTADOS

Se evaluará la claridad con la que se representen los principios ergonómicos en el diseño del área de trabajo y lo atractivo del diseño. Que los elementos solicitados en el desarrollo de la práctica estén completos y como se solicitaron. Y si la práctica se entregó en la fecha establecida.

REFERENCIAS

Móndelo, P. R., (2000), "Ergonomía 1; Fundamentos", (3ra. Edición), Editorial Alfaomega Grupo Editor, México.

Móndelo, P. R., (2001), "Ergonomía 2; Confort y Estrés Térmico", (3ra. Edición), Editorial Alfaomega Grupo Editor, México.

Móndelo, P. R., (2001), "Ergonomía 3: Diseño de Puestos de Trabajo", (2da. Edición), Editorial Alfaomega Grupo Editor, México.

Móndelo, P. R., (2002), "Ergonomía 4: El Trabajo en Oficinas", Editorial Alfaomega Grupo Editor, México.

Niebel, B. W. (2004), "Ingeniería industrial: métodos, estándares y diseño del trabajo", (12va. Edición), Editorial McGraw-Hill Interamericana, México.

PRÁCTICA No 6 PROYECTO DE ASIGNATURA

INTRODUCCIÓN

La aplicación de los conocimientos adquiridos en el desarrollo del curso, se concentrarán en la entrega de este reporte final donde los estudiantes, explicarán y justificarán el diseño del área trabajo seleccionada en el presente reporte final del proyecto de asignatura. En este documento, presentarán de forma clara, los conocimientos adquiridos en la materia, y cómo proponen que se apliquen en un espacio de trabajo.

OBJETIVO

Utilizar conceptos básicos de la ergonomía ocupacional, la aplicación de condiciones físicas del área de trabajo y el uso de métodos de análisis ergonómicos

MATERIAL Y EQUIPO

Para la realización de esta práctica se requiere computadora con quemador de disco y acceso a internet y la maqueta elaborada en la práctica 5

DESARROLLO DE LA PRÁCTICA

La práctica se realizará en equipos, mismos que no podrán ser de más de 5 integrantes. El número de equipos se determinará de acuerdo al número de estudiantes del grupo.

1. El equipo deberá integrar un documento en donde describirá el área de trabajo que diseñó en la maqueta, así como las condiciones de ergonomía ocupacional que propone, (cargas de trabajo, períodos de descanso, horarios, etc.).

a. Portada (Nombre de la escuela, carrera, Nombre de la práctica, Parcial, Grado y Grupo, Nombre de todos los integrantes y fecha de entrega)

b. Resumen y abstract

c. Índice de contenido

d. Introducción (Datos generales y descripción del lugar diagnosticado)

e. Objetivos de la investigación y metodología empleada

f. Desarrollo del documento:

I. Fundamentación: marco referencial (teórico, conceptual, contextual, legal) en el cual se fundamenta el proyecto de acuerdo con un diagnóstico realizado, utilizado al hacer el diseño de su modelo (área de trabajo).

II. Planeación: describir el diagnóstico que los llevó a definir el diseño de su modelo, así como las actividades a realizar los recursos requeridos y el cronograma de trabajo.

III. Ejecución: descripción del desarrollo de la planeación del proyecto realizada

g. Conclusiones Deberán evidenciar cómo aplicaron los principios ergonómicos y de seguridad e higiene en su diseño.

h. Fuentes documentales (deberá referenciarse en formato APA las fuentes de información de donde se recopiló la información presentada).

2. El documento deberá entregarse en la fecha y forma señalada en clase.

EVALUACIÓN Y RESULTADOS

Se evaluará la claridad con la que se presente la información. Que no tenga faltas de ortografía. Que los elementos solicitados en el desarrollo de la práctica estén completos y como se solicitaron.

REFERENCIAS

1. Chiner Dasí, Mercedes. 2004 Laboratorio de ergonomía, Editorial Alfaomega Grupo Editor, México, (4).

2. Móndeolo, P. R., (2000), "Ergonomía 1; Fundamentos", (3ra. Edición), Editorial Alfaomega Grupo Editor, México.
3. Móndeolo, P. R., (2001), "Ergonomía 2; Confort y Estrés Térmico", (3ra. Edición), Editorial Alfaomega Grupo Editor, México.
4. Móndeolo, P. R., (2001), "Ergonomía 3: Diseño de Puestos de Trabajo, (2da. Edición), Editorial Alfaomega Grupo Editor, México.
5. Móndeolo, P. R., (2002), "Ergonomía 4: El Trabajo en Oficinas", Editorial Alfaomega Grupo Editor, México.
6. Niebel, B. W. (2004), "Ingeniería industrial: métodos, estándares y diseño del trabajo", (12va. Edición), Editorial McGraw-Hill Interamericana, México.
7. Osborne, D. J., (2004), "Ergonomía en acción; la adaptación del medio de trabajo al hombre", (2a. Edición), Editorial Trillas, México.
8. Panero, J., (2002), "Las dimensiones humanas en los espacios interiores", (10ma. Edición), Editorial Gustavo Gili, México.
9. Ramírez C. C., (2004), "Ergonomía y productividad", Editorial Limusa, México.
10. Cecilia Malagón de García. Manual de antropometría. Editorial: Kinesis