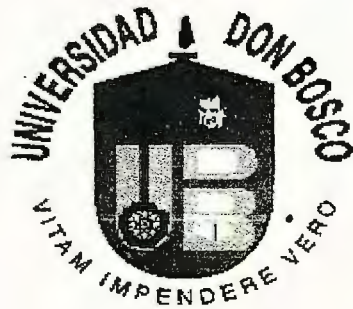


UNIVERSIDAD DON BOSCO



**“ PROPUESTA DE APLICACIÓN DEL ECODISEÑO EN LA
FABRICACION DE PUPITRES ESCOLARES BASADO EN NORMAS
ERGONOMICAS “**



**TRABAJO DE GRADUACION
PREPARADO PARA LA
FACULTAD DE INGENIERIA**

**PARA OPTAR AL GRADO DE :
INGENIERO INDUSTRIAL**

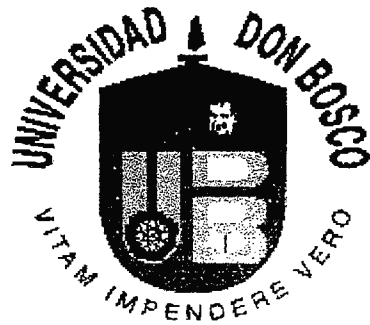
POR :

CAROLINA ISABEL VALLE BARRIENTOS

MARZO, 2001

SOYAPANGO, EL SALVADOR, CENTRO AMERICA

UNIVERSIDAD DON BOSCO



RECTOR

ING. FEDERICO MIGUEL HUGUET RIVERA

SECRETARIO GENERAL

PBRO. PEDRO GRACIA

DECANO FACULTAD DE INGENIERIA

ING. CARLOS BRAN

ASESOR DE TRABAJO DE GRADUACION

ING. PEDRO ALFONSO ARIAS

JURADO EXAMINADOR

LIC. FRANCISCO ROSA CHAVEZ

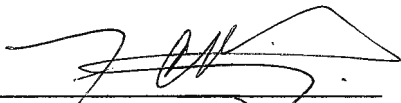
ING. HEBER PORTILLO



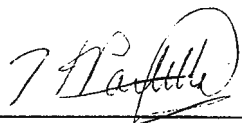
**UNIVERSIDAD DON BOSCO
FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA DE INGENIERIA INDUSTRIAL**

**JURADO ÉVALUADOR DEL TRABAJO
DE GRADUACIÓN.**

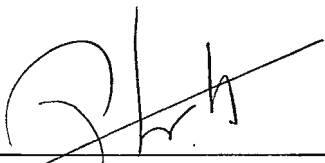
**PROPUESTA DE APLICACIÓN DE ECODISEÑO EN LA FABRICACIÓN
DE PUPITRES ESCOLARES BASADO EN NORMAS ERGONÓMICAS.**



LIC. FRANCISCO ROSA CHAVEZ
JURADO



ING. HEBER ABISAI PORTILLO
JURADO



ING. PEDRO ALFONSO ARIAS
ASESOR

AGRADECIMIENTOS

- ♠ Agradezco en primer lugar a mi DIOS , que con su mano misericordiosa me ha dado la vida, y me ha permitido culminar con éxito esta gran etapa en mi vida, gracias a su infinito amor y bendición.
- ♠ A mis padres Corina Guadalupe Barrientos y Orsy Norberto Valle, porque han estado conmigo cada instante de mi vida, por sus consejos y creer en mí hasta el último momento, y por el gran amor que les tengo; ya que me han dado la gran oportunidad de estudiar y éste es un reconocimiento a su esfuerzo y dedicación hacia mí. Gracias por todo.
- ♠ A mis hermanos Norberto, Patricio, Corinés y Orsy, por los consejos y cuidados que desde niña me dieron y por el apoyo que siempre me han brindado en cada momento de mi vida. Gracias.
- ♠ A Edgar Enrique Alas García, gracias porque te has convertido en una persona súper especial en mi vida, y por estar conmigo apoyándome en todo momento. Gracias.
- ♠ A mis cuñadas Alicia y Mercy, que de una u otra forma colaboraron para que yo pudiera salir adelante en todo. Gracias.
- ♠ A mis sobrinos Tamara, Ernesto, Antoine, Philipe, Valeria y Camila, porque me mantienen el alma viva, llena de recuerdos lindos; ellos son mi alegría en esos momentos difíciles. Que ésto les motive a seguir adelante.
- ♠ A mi asesor Ing. Pedro Arias por confiar en mí, sus consejos y apoyo brindado en mis años de estudio. Gracias
- ♠ A todas las personas y familiares que siempre están pendiente de mí, gracias.

Dedico este triunfo a mis familiares que desde el cielo velan por mi vida:

- ♣ Mis abuelos : Joaquín Castro e Inés Barrientos.
- ♣ Mi Tía :Yolanda Barrientos
- ♣ Mi prima Ana Celis
- ♣ Mi madrina Julia.

Durante mis años de estudio en la Universidad conocí a muchas personas que se comportaron conmigo muy bien, por sus consejos y enseñanzas, que de una u otra forma colaboraron en mi formación personal y profesional. Quiero agradecer en forma especial a :

- ♣ Ing. Carolina Nuila
- ♣ Lic. Francisco Rosa Chávez
- ♣ Ing. Werner Heimann
- ♣ Ing. Jaime Amaya
- ♣ Prof. Leonardo Salas (mi entrenador de fútbol)
- ♣ Personal de Biblioteca : Heydi, Maria Elena, Elisa, y Don Roberto.
- ♣ Personal de Centro de Cómputo : Dña . Cristi, Jeanette y Verónica.

CAROLINA ISABEL VALLE BARRIENTOS

INDICE

1. Introducción	1
2. Importancia y Justificación.....	4
3. Definición del Tema.....	6
4. Hipótesis.....	8
5. Objetivos Generales.....	9
6. Objetivos Específicos.....	9
7. Delimitación del tema.....	11
8. Abreviaturas.....	13

CAPITULO UNO

1. Marco Histórico.....	14
2. Marco Teórico.....	22
2.1 Definición de Ecodiseño.....	28
2.1.1 Ventajas de su utilización.....	30
2.1.2 Características.....	30
2.1.3 Factores que determinan el desarrollo del ecodiseño.....	30
2.1.4 Criterios para la aplicación del ecodiseño.....	31
2.1.5 Matriz MET.....	32
Método para completar una matriz MET.....	33
2.1.6 Rueda LIDS.....	33
2.2 Definición de Ergonomía.....	34
2.2.1 Clasificación de la ergonomía.....	35
2.2.2 Trabajo muscular, estático y dinámico.....	36
2.2.3 Aplicación de las reglas de la Biomecánica.....	36
a) La regla de la espalda recta.....	38
b) La regla de la muñeca recta.....	39
c) La regla de la buena visión.....	40
d) La regla de la máquina sin cerebro.....	40
e) Postura sentada.....	40

2.3 Ingeniería de métodos.....	41
2.3.1 Diagrama de Operaciones de Proceso.....	43
2.3.2 Diagrama de Flujo de Proceso.....	44
2.3.3. Diagrama de Recorrido de Actividades.....	45
2.4 Marco Conceptual.....	46

CAPITULO DOS: MARCO DE APLICACIÓN DEL ECODISEÑO

1. Situación Actual de la empresa que produce el pupitre.....	49
1.1 Descripción de la empresa.....	49
1.2 Condiciones físicas.....	49
a) Instalaciones.....	50
b) Iluminación.....	50
c) Ventilación.....	51
d) Vibraciones.....	51
1.3 Equipo de Seguridad utilizado.....	51
1.4 Mano de obra indirecta.....	52
1.5 Maquinaria utilizada.....	52
2. Proceso de Producción actual del pupitre.....	53
2.1 Descripción del proceso.....	53
2.2 Diagrama del proceso de operaciones.....	54
2.3 Diagrama de flujo de operaciones.....	54
2.4 Diagrama de recorrido de actividades.....	54
2.5 Lista de materia prima utilizada.....	55

CAPITULO TRES : ANALISIS DE LOS PROCESOS PRODUCTIVOS

1. Ciclo de vida : producto actual.....	56
2. Fabricación del producto.....	57
3. Análisis de las operaciones : impacto ambiental generado.....	58
3.1 Manufactura de piezas metálicas.....	59
3.2 Ensamblado.....	60
3.3 Pintura.....	60
3.4 Extracción de la madera para fabricar el plywood y fórmica.....	62
4. Análisis del Perfil ambiental: matriz MET.....	66

5. Estrategia del ciclo de vida : Rueda LIDS.....	70
---	----

CAPITULO CUATRO: IMPLEMENTACIÓN DEL ECODISEÑO

1. Mejora Innovativa: etapas.....	72
2. Alternativa de mejora.....	74
2.1 Rediseño de componentes	74
2.2 Estructura a modificar.....	74
2.3 Cambio de procesos alternativos.....	76
2.3.1 Técnicas alternativas de producción.....	76
a) Remoción.....	76
b) Limpieza.....	79
c) Preparación de Superficies.....	81
d) Pintura.....	82
3. Modificación de los Procesos de producción.....	87
3.1 Mejora en los Procedimientos Operativos.....	88
3.2 Cambio de materiales menos peligrosos.....	89
3.3 Poca procesos de producción.....	89
4. Reducción del Volúmen de desperdicios.....	92
4.1 Separación en la fuente.....	92
4.2 Separación en el sitio.....	93
4.3 Recuperación fuera de la planta.....	93
4.4 Poca generación de desechos.....	94
5. Reglamentación.....	95

CAPITULO CINCO: ANÁLISIS DE LAS ESTACIONES DE TRABAJO PARA EL ESTUDIANTE APLICANDO EL CONCEPTO ERGONÓMICO.

1. Introducción.....	96
2. Definición del Concepto de ETAs en Ergonomía.....	97
2.1 Factores Contribuyentes a los ETAs.....	97
2.2 Aplicación de Datos Antropométricos al estudio.....	98
2.3 Fatiga Fisiológica en el cuerpo humano.....	98
2.4 Diferencias Individuales en los seres humanos.....	99

3. Análisis de la Estación de trabajo para el estudiante.....	100
4. Análisis de las Reglas de la Biomecánica.....	102
4.1 Regla de la espalda recta.....	102
4.2 La regla de la muñeca recta.....	103
4.3La regla de la buena visión.....	105

CAPITULO SEIS: IMPLEMENTACIÓN DEL ESTUDIO ERGONÓMICO REALIZADO

1. Introducción.....	106
2. Mejora del diseño y lugar de trabajo.....	106
1.1 Postura de espalda recta.....	107
a) Eliminación del movimiento de cintura.....	107
b) Evitar posiciones estáticas.....	108
1.2Aplicación de Principio a las estaciones de Computadoras.....	109
1.3El buen estado Físico y los Minidescansos.....	110
1.4 Posición de parado.....	111
1.5Ejercicios Isométricos para reforzar los músculos.....	111
- Conclusiones.....	113
- Recomendaciones.....	114
- Bibliografía.....	115
- Glosario Técnico.....	117
- Anexos	120

INTRODUCCION

En la actualidad, algunas empresas trabajan en función de un desarrollo sostenible, orientado a ofrecer lo mejor a los clientes, quienes son al final los que determinan la posición de los productos en el mercado.

El nivel de competitividad de una empresa depende de un conjunto cada vez más complejo y variado de factores que se interrelacionan y dependen unos de otros tales como costos, calidad de su producto y servicios, nivel de aseguramiento de esta calidad, un equipo humano, tecnología, capacidad de innovación y recientemente su gestión ambiental.

La ecoproductividad se consigue fabricando la mayor cantidad y con el menor desperdicio posible, es por esto que constantemente se están diseñando estrategias para mejorar continuamente, tanto en sus métodos como en sus procedimientos de trabajo. La fabricación de cualquier producto genera vertidos y desechos, sólidos o gaseosos; éstos representan un riesgo para el medio ambiente porque contaminan la atmósfera, el agua y el suelo; existen además materiales y energía valiosas que se pierden en el proceso de producción, y exigen una inversión significativa en el control de la contaminación.

El desarrollo de productos mediante el Ecodiseño, contribuye a apoyar la sostenibilidad de los recursos naturales integrando dentro de la operación de las organizaciones nuevas herramientas, minimizando su consumo, seleccionar los de menor contenido energético, buscar la utilización de tecnologías más limpias, optimizar la calidad y mejorar la vida útil de los productos, minimizar los costos de obtención de los recursos de producción y de manejo de desechos.

En el presente trabajo se hace referencia también al estudio y aplicación de técnicas ergonómicas en el diseño y fabricación de pupitres escolares, como una alternativa para mejorar las condiciones de trabajo de los estudiantes así como aumentar su rendimiento académico.

Con el afán de presentar un trabajo demostrativo del Ecodiseño y la Ergonomía, se definen desde el inicio, los objetivos que soportan la estrategia, con su justificación, presentando también su importancia, limitaciones, y demás información.

Se presenta en el capítulo uno el marco teórico para reforzar los conceptos claves de ergonomía y ecodiseño, así como lo referente a la ingeniería de métodos, en el capítulo dos se presenta el marco de aplicación hacia el cual está dirigido la aplicación del ecodiseño en la cual se ha tomado como referencia a una empresa dedicada a la fabricación del pupitre, y en el capítulo tres se presenta el análisis del impacto que genera la fabricación de dicho producto.

También se presenta en el capítulo cuatro la Implementación del Ecodiseño en la que se facilita diferentes técnicas alternativas de producción del pupitre escolar con el objetivo de prevenir la contaminación industrial, así como los cambios que se han hecho en su diseño físico. En el capítulo cinco se presenta el Análisis de las estaciones de trabajo para el estudiante, en la que se estudian las condiciones actuales y los problemas de salud que se genera; finalmente en el capítulo seis se hace la Implementación del estudio ergonómico realizado en la que se propone diferentes alternativas para disminuir los problemas de salud en el alumno y, por supuesto, se presenta el diseño del pupitre escolar propuesto.

IMPORTANCIA Y JUSTIFICACION

En la actualidad, al planeta le aquejan muchos problemas ambientales ocasionados por el inadecuado manejo de nuestros propios recursos. Los lazos tecnológicos y la comunicación se están estrechando entre los países, con lo que se pretende unificar el mercado potencial de los consumidores, ofreciendo gran variedad de productos.

Es importante visualizar cuáles son los tipos de problemas ambientales que un producto puede causar durante su ciclo de vida; por ejemplo la degradación de la atmósfera, el agua, el suelo, impacto directo en la salud humana a causa de elementos tóxicos y el smog, disminución de los recursos naturales (minerales, combustibles fósiles, recursos renovables y no renovables) y el espacio físico.

Ecodiseño es el proceso mediante el cual se diseñan y fabrican productos de bajo impacto ambiental con énfasis en los procesos de fabricación y su influencia en el entorno; surge como una nueva herramienta que garantiza beneficios económicos, técnicos, empresariales, gubernamentales y sociales mediante el desarrollo de un nuevo concepto del producto amigable con el medio ambiente.

En Centroamérica , la aplicación del ecodiseño es importante debido al aumento acelerado de la población, lo que trae por consecuencia un crecimiento urbano, promontorios incontrolables de basura y la severa disminución de los recursos naturales.

Es indispensable un cambio de cultura empresarial que permita a la PYMES implementar estrategias administrativas y ambientales en donde se pueda utilizar el Ecodiseño como una alternativa enfocada al logro de productos innovadores y amigables con el medio ambiente.

Por otra parte, la aplicación de la ergonomía en el diseño de los pupitres escolares se ha considerado un factor muy importante para la plena realización de los estudiantes; pero cuando se habla de la ergonomía del “producto” –que siempre es ergonomía de las estaciones o condiciones de trabajo- se refiere principalmente a los medios que se utilizan para llevar a cabo la actividad de estudiar; minimizando así el riesgo de causar enfermedades al estudiante que posteriormente le imposibilite para recibir sus clases.

El rediseño del pupitre estará enfocado a ofrecer un mejor medio de trabajo, tanto para las personas discapacitadas como para los zurdos y los estudiantes en general , ya que actualmente las estaciones de trabajo para los estudiantes están diseñadas solamente para las personas diestras.

La aplicación de la ergonomía y del ecodiseño como alternativa en el rediseño de las estaciones de trabajo ayudará a las empresas a su desarrollo proponiendo nuevos diseños que satisfagan las expectativas de los consumidores.

DEFINICION DEL TEMA

Ante la necesidad de mejorar la calidad del medio ambiente existente es importante considerar que el diseño de pupitres escolares o de las estaciones de trabajo que existen actualmente para los estudiantes han permanecido igual durante mucho tiempo, es por esto que se plantea rediseñarlas, partiendo de la necesidad de reducir el impacto ambiental, estudiando aspectos como la utilización de la madera que va en contra de la conservación de los recursos naturales (en este caso plywood), la utilización de materiales pesados que hacen difícil su manejo y almacenaje, además, el diseño actual no es el adecuado para la buena postura del estudiante y por consiguiente para su rendimiento académico.

Desde el punto de vista del ecodiseño es importante anticipar el impacto ambiental negativo de los distintos procesos de producción a fin de establecer mejoras en las empresas dedicadas a la fabricación de pupitres en el país.

Para poder ser un miembro de esta era de la competencia, las empresas tienen que aplicar las técnicas de Ecodiseño en la elaboración de sus productos para conseguir de la mejor forma posible la eliminación de costos ocultos, debido al excesivo desperdicio generado y las pérdidas que éstos ocasionan.

Por otra parte, la utilización de técnicas ergonómicas permite estudiar la relación que existe entre la productividad y el medio en que actúa la persona (condiciones físicas). Lo importante es tomar en cuenta sus necesidades, mejorando sus estaciones de trabajo, obteniendo así resultados beneficiosos.

Actualmente el factor humano tiene igual importancia que otros aspectos dentro de una empresa, para su crecimiento; en este caso, la utilización de la ergonomía en el diseño y fabricación del pupitre es un punto clave para satisfacer las necesidades del estudiante, con lo que se pretende minimizar el ausentismo producto de las enfermedades causadas por la mala postura debido a la incomodidad; es necesario analizar las estaciones de trabajo que existen actualmente para el estudiante creando un ambiente adecuado de trabajo para mejorar el rendimiento. Así también minimizar el nivel de fatiga en los estudiantes, esto con el fin de buscar la adaptación más confortable entre el estudiante y su estación de trabajo.

HIPÓTESIS

- La utilización de técnicas como Ecodiseño y Ergonomía representan una ventaja competitiva a través de la innovación en un entorno de modernización.
- Con la elaboración de pupitres ergonómicos los estudiantes evitarán problemas de salud. (enfermedades centinelas).
- El rendimiento académico de los estudiantes aumenta con el rediseño de las estaciones de trabajo aplicando normas ergonómicas.
- Con la fabricación de las estaciones de trabajo para estudiantes se reduce la generación de desechos, basándose en la aplicación de Ecodiseño.

OBJETIVOS

GENERALES

- Analizar las posibles alternativas de producción por medio de la aplicación o implementación del Ecodiseño como herramienta para diseñar y fabricar pupitres escolares con materiales de bajo impacto ambiental , haciendo énfasis en los procesos productivos, tomando en cuenta el concepto ergonómico para el diseño del pupitre, como alternativa para disminuir los problemas de salud en el estudiante.
- Proponer mejoras a través de la aplicación del Ecodiseño y de mejoras ergonómicas en las estaciones de trabajo que existe en los centros escolares actualmente, y minimizar la generación de desechos que afectan el medio ambiente a raíz de la tala indiscriminada de árboles.

ESPECIFICOS

- Implementar ecodiseño como una alternativa para reducir la utilización de plywood en la fabricación de pupitres.
- Proponer técnicas alternativas de mejora en la fabricación de pupitres escolares, mediante el concepto de Ecodiseño que refleje una disminución en el impacto ambiental.
- Implementar ecodiseño como alternativa para la fabricación de pupitres que refleje una disminución en el impacto ambiental.

- **Modificar el pupitre del estudiante, con la aplicación de Ecodiseño optimizando la distribución en planta en las aulas de clase.**
- **Modificar las estaciones de trabajo para los estudiantes con la aplicación de normas ergonómicas que disminuyan la fatiga a la hora de recibir las clases.**
- **Prevenir los problemas posteriores de salud en los estudiantes utilizando técnicas ergonómicas en el diseño del pupitre.**

DELIMITACION DEL TEMA

Para la realización del trabajo es necesario definir el nivel de educación para el cual se hará el rediseño de las estaciones de trabajo para el estudiante; en este caso, se optó por analizar los niveles de Primaria y Tercer ciclo, ya que los estudiantes en esta etapa de preparación permanecen más tiempo en sus pupitres en comparación con otros niveles. Se estudiarán las estaciones de trabajo existentes actualmente y de ahí se analizará el rediseño para hacerlos más eficientes.

En este apartado se señalan los límites del estudio y se hace una exposición precisa y clara de los aspectos importantes que se abordarán en la misma.

-Contenido de la investigación.

Este trabajo está enfocado a la realización de un estudio que permita a través de análisis de procesos de producción, descubrir el origen y causas de la contaminación ambiental que provocan cierto impacto en el mismo y por consiguiente ocasionan pérdidas para la empresa como también daños diversos al medio ambiente. Además, se estudiarán las estaciones de trabajo para los estudiantes, analizando si la postura que se adopta en el pupitre actual es la mejor, y por supuesto, descubrir los problemas que se generan en la salud.

-Áreas de Aplicación.

Para conocer y estudiar las condiciones de trabajo actuales para el estudiante se contará con la colaboración de algunos alumnos de determinada Institución, los cuales proporcionarán la información pertinente.

Además, es importante realizar un estudio a una empresa dedicada a la fabricación de pupitres, para analizar el proceso actual.

-Estructura de la alternativa de Mejora .

Para que la estrategia tenga los resultados esperados debe tener una estructura sólida y consciente del momento que se vive, tanto en el aspecto del mercado como en la misma contaminación del medio ambiente. Aquí se describirán las etapas de la propuesta del rediseño del pupitre escolar, tanto en ecodiseño como en ergonomía.

-Aspecto Legal

Las empresas que no quieren llevarse sorpresas desagradables deben ser capaces de prever la legislación actual en su propio país y en aquellos a los que exportan sus productos. Por otra parte , cada vez más y más empresas deberán brindar información sobre sus productos y procesos, relacionada con la protección del ambiente, también tendrán que llevar a cabo políticas activas de comunicación sobre su desempeño ambiental.

Se presentarán algunos reglamentos que sean necesarios para la gestión, uso, protección y manejo de las aguas y ecosistemas, en los que deberán incluirse las medidas para la protección del recurso hídrico de los efectos de la contaminación.

El objetivo es determinar los lineamientos o directrices para el establecimiento de las normas técnicas de calidad ambiental en los medios receptores, y los mecanismos de aplicación de dichas normas, relativo a la protección de la atmósfera, el agua, el suelo.

ABREVIATURAS

1. **ASI:** Asociación Salvadoreña de Industriales.
2. **ANEP:** Asociación Nacional de la Empresa Privada.
3. **CNPML:** Centro Nacional de Producción más Limpia.
4. **CNUMAD:** Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente y Desarrollo.
5. **ONU:** Organización de las Naciones Unidas.
6. **ONUDI:** Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial.
7. **PNUMA:** Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente.
8. **PYMES :**Pequeña y Mediana Empresa Salvadoreña.
9. **COV:** Compuestos Orgánicos Volátiles.
10. **ETA's :** Efectos Traumáticos Acumulativos

CAPITULO UNO

1. MARCO HISTORICO

La contaminación industrial contribuye de manera significativa a la degradación del medio ambiente. A lo largo de la historia de la Industrialización, se han desarrollado diferentes “soluciones” para este problema. Cuando el nivel de contaminación de los diferentes ríos y de la atmósfera alcanzó niveles que influyeron negativamente sobre la calidad de vida de la población, se construyeron las chimeneas altas en las fábricas y se bajó la concentración de la contaminación del agua usando más agua. En otras palabras, la difusión pareció ser la estrategia adecuada para hacer que nos olvidemos del problema.

Este sistema llegó a sus límites cuando se descubrió la calidad del ambiente seguía deteriorándose. Buenos ejemplos son la lluvia ácida en gran parte de Europa y el río Rin en Alemania. El próximo paso era la instalación de filtros y plantas de tratamiento para rendir los desechos menos agresivos. Gran parte de la Industria todavía se encuentra en esta etapa. Sin embargo, el tratamiento de los desechos deja mucho que desear en cuanto a su efectividad para la protección del medio ambiente. Además de la inversión en las tecnologías “al final del tubo” y los costos de operación y mantenimiento del equipo representa un gasto importante para las empresas.

En los años sesenta y setenta, inicialmente en los Estados Unidos de América, ganó fuerza un concepto llamado "Pollution Prevention" o prevención de la contaminación. Ya era suficiente el esfuerzo hecho para ver qué se hacía con todas las sustancias que nadie quería. Ahora la pregunta era: "Por qué no evitamos la generación de estas sustancias en primer lugar?". En la mayoría de los casos la generación de residuos era simplemente un resultado de procesos de producción ineficientes. Tanto tecnologías como técnicas de producción, parecían tener un gran potencial para reducir la generación de residuos "at source" —en la fuente— teniendo un triple impacto positivo sobre el desempeño de la empresa: ahorros de materia prima e insumos, ahorros en los costos de tratamiento de residuos y un impacto ambiental menos negativo.

En la cumbre de la tierra, en 1992 en Río de Janeiro, este mismo concepto ha sido propuesto como una de las soluciones elementales para el problema mundial de la contaminación del medio ambiente. La ONUDI y el PNUMA desarrollaron un programa para promover la "Producción más limpia" en los países en vías de desarrollo. Los países industrializados asumieron el compromiso de hacer lo mismo en sus países.

En los últimos años en Centroamérica se han aprobado regulaciones importantes: Costa Rica y Guatemala cuentan ahora con fuertes regulaciones que obligan a:

- los beneficios del café a tratar los desechos de la broza , y
- las aguas residuales.

En la década de los noventa, los países centroamericanos han intensificado la participación de la variable ambiental dentro de su legislación, bajo la guía de Organismos como la Comisión Centroamericana de Ambiente y Desarrollo, y buscando responder a la inquietud mundial sobre el Desarrollo Sostenible y la protección de los recursos naturales.

Es importante hacer referencia a la experiencia que ha tenido la aplicación del ecodiseño en nuestro país, como una alternativa para disminuir los desechos generados sobre el medio ambiente.

Hace muchos años ninguna empresa manufacturera había considerado la importancia que tiene la fabricación de un producto cualquiera con materiales menos dañinos a la salud y por supuesto al medio ambiente. Fue hasta la década de los noventa que se empieza a pensar en nuevas técnicas de producción, la necesidad de mejorar cada vez más la calidad de vida de las personas , así como llevar al desarrollo de los países.

Por lo menos en los últimos cincuenta años de la historia de El Salvador, el sistema educativo ha utilizado como materias primas para la fabricación de sus pupitres hierro y el plywood .

Con los vastos avances tecnológicos, el surgimiento de nuevas técnicas de ingeniería como la Ergonomía , el Ecodiseño,etc. se presenta la necesidad de aplicar estos conocimientos en los procesos de manufactura de los pupitres escolares.

Para el beneficio, tanto del estudiante como del fabricante, pero sobre todo del medio ambiente, es necesario la conjunción de los conceptos de Ergonomía como el de Ecodiseño, como alternativa para la fabricación del pupitre escolar, como contribución al desarrollo económico nacional.

Surge la alternativa o necesidad de cambiar las materias primas para la fabricación de los pupitres, para acoplarse a los cambios que a nivel mundial se están generando, para no quedarnos atrás utilizando técnicas ya caducadas.

ALGUNOS RECONOCIMIENTOS A NIVEL MUNDIAL EN RELACION AL ECODISEÑO:

- ✓ 1999. Premio LIFE de la Comisión Europea.
- ✓ Mención en el catálogo de GREENPEACE "Industrias Amigas".
- ✓ Premio SINVAL D'ARGENT-Francia, mejor producto frutas y verduras.
- ✓ 1998/99. Seleccionado para la exposición "El diseño Industrial" en el Museo Nacional de Arte Contemporáneo Reina Sofía, Museo de Bellas Artes Decorativas de Barcelona, Bilbao y Sevilla.
- ✓ 1998. Premio del Ministerio de Industria para la Protección del Medio Ambiente, categoría de Ecodiseño. Sección Española de European Better Environment Awards for Industry.

Estos hechos ayudan a enfocarnos hacia el objetivo planteado con el rediseño del pupitre escolar, aplicando ecodiseño y normas ergonómicas; pero también es importante considerar la evolución que la ergonomía ha tenido a través del tiempo y que, actualmente, ha influido sobre el diseño de nuevos productos.

- **La ergonomía en los Estados Unidos:** Aunque se desconoce en ellos este término, la ergonomía nació en los Estados Unidos **durante la segunda guerra mundial**, de las investigaciones llevadas a cabo en común por la psicología y el ejército, esencialmente las fuerzas aéreas y marina. Actualmente la ergonomía, bajo el nombre de **human factors engineering** y de **engineering psychology** , posee una base sólida (que suele acrecentarse en las grandes universidades, las cuales firman numerosos contratos con los ejércitos de tierra y aire).
- **La ergonomía en la Europa Occidental:** en 1949 se creó en Oxford el vocablo **ergonomics**. Los países de lengua francesa se agruparon en 1963, formando la Sociedad de Ergonomía de Lengua Francesa (S.E.L.F)¹, que ya ha organizado varios congresos. En 1964 se celebraron las jornadas militares de ergonomía, cuya memoria se publicó en un número de **la Revue du Corps de Santé des Armées (1965)**.
- **En Bélgica , en 1955** y más allá de sus fronteras, la ergonomía está regida por los estudios de J. M Faverge y su equipo, llevados a cabo en el Laboratorio de psicología de la Universidad libre de Bruselas. **El profesor Faverge** publicó, en colaboración con el doctor Ombredane, *L'analyse du travail* , obra que contribuyó en gran parte a la aparición de la ergonomía de lengua francesa.
- **En Alemania** se desconoce casi totalmente la ergonomía y se confunde con la fisiología del trabajo. **En abril de 1959 se creó una Asociación Internacional de Ergonomía**, que, en realidad, es una asociación europea.

¹ Se conservan las siglas, cuyo nombre está en francés

Su actividad está esencialmente dedicada a la organización de congresos (Estocolmo, 1961; Dortmund, 1964; Birmingham, 1967).

- **La ergonomía en la U.R.S.S y en los países socialistas** : tuvo un comienzo muy tardío, pero muy rápido. Parece ser que su nivel ha alcanzado, cuando menos cualitativamente, el de los Estados Unidos.
- La implantación de la ergonomía como disciplina autónoma es reciente, pero en todas las épocas los hombres se han preocupado por mejorar su trabajo. **Cameron y Corkindale (1961)** distinguen tres fases históricas en los estudios acerca del trabajo. Durante largo tiempo –aproximadamente-, hasta el siglo XX- tales estudios se “centraron en las máquinas”: al principio, solamente en el útil y el arma, y más tarde, en las máquinas propiamente dichas: telares, aparatos, vehículos, etc. El hombre se adaptaba peor o mejor a las máquinas, cuyo aprendizaje era, por lo general, muy largo. La preocupación mayor consistía en la selección y formación de los operarios, con el fin de satisfacer las exigencias de la máquina.

Al ir aumentando el precio de las máquinas paralelamente a su complejidad, y al transformarse su rentabilidad en una exigencia cada vez más imperativa, se fue adquiriendo lentamente conciencia del costo del error humano. Los especialistas del trabajo se preocupan entonces por modificar las máquinas, con el fin de satisfacer las exigencias –y, sobre todo, respetar los límites- del hombre.

Siendo el Ecodiseño y la Ergonomía aspectos importantes en la organización actual de las industrias manufactureras, vale la pena hablar respecto a la evolución que ha tenido con relación a la planificación a través de los años.

La aparición de la máquina de vapor de James Watt, en 1774 acelera la mecanización. Esta podía instalarse en cualquier lugar donde el carbón pudiera encontrarse a buen precio. Los gobiernos centralizados, profundizaron en una nueva filosofía de métodos de trabajo, y los valores de los trabajadores. Watt estableció las bases sobre la organización del trabajo .

Los factores que integraron la Revolución Industrial fueron: innovaciones técnicas que originaron el maquinismo, aumento de la producción de materias primas, ampliación de los mercados consumidores por el aumento de la población, etc.,cuya característica principal, fue la transición del uso de la fuerza muscular del hombre a la fuerza mecánica.

Lo que suele llamarse "Revolución Industrial" en el año de 1780 transformó la existencia de la humanidad y aceleró el ritmo de la Historia. Pero su aparición no fue repentina, sino consecuencia de un proceso iniciado desde mucho tiempo antes en la Europa Occidental.

Frederick Taylor en 1900 -llamado el padre de la administración científica- su preocupación principal fue aumentar la productividad mediante una mayor eficiencia en la producción y un aumento en el pago de los trabajadores a través de la aplicación del método científico.

Surge el pensamiento transformador de los métodos de trabajo,²

fundamentando sus bases en la tesis en que las actividades productivas de los trabajadores específicamente los de la parte operativa, podrían ser analizados en forma científica.

El pensamiento de Taylor era también armonizar la relación entre el trabajador con la administración y dirección de las empresas. En el mismo año, Frank y Lilian Gilberth definieron los aspectos humanos del trabajo y la comprensión de la personalidad y necesidades del trabajador.

Así también , la aportación de Henry Fayol en el año de 1902 -considerado como el padre de la teoría administrativa moderna- dividió las actividades industriales en seis grupos: técnicas, comerciales, financieras, de seguridad, contables y administrativas.

En este mismo contexto, Henry Ford es otro pionero para la implementación de métodos para anular tiempos improductivos, dando importancia primordial a la seguridad, ergonomía y la higiene en los lugares de trabajo.

Todos estos aportes se han conjugado proporcionando ideas importantes para que, en la actualidad, se busquen mejores métodos de manufactura, orientando al recurso humano para alcanzar altos niveles de eficiencia en la industria manufacturera. El término **Ecodiseño** significa que “el ambiente” ayuda a definir la dirección de las decisiones que se toman en el diseño. En otras palabras el ambiente se transforma en el copiloto en el desarrollo de un producto. En este proceso se le asigna a este aspecto el mismo “status” que a los valores industriales más tradicionales, tales como **ergonomía** , ganancias, funcionalidad, estética , imagen y sobre todo calidad.

² Administración. Koontz,O'donnell. Tercera Edición, México 1984

2. MARCO TEORICO

La **ONUDI**, establecida en 1967, es el principal organismo en materia de desarrollo industrial del sistema de las Naciones Unidas. Promueve el desarrollo industrial por medio de asistencia técnica, capacitación, intercambio de información, promoción de inversiones, creación de instituciones y planificación regional y nacional, y transferencia de tecnología.

Participa activamente en la creciente cooperación internacional sobre cuestiones de medio ambiente relacionadas con las empresas pequeñas y medianas. En la Conferencia Internacional sobre el Desarrollo Industrial Ecológicamente Sostenible, realizada en Copenhague en octubre de 1991, los representantes de los Estados miembros dijeron que una de las principales actividades que podría realizar la **ONUDI** era asesorar a los países en desarrollo que lo solicitaran acerca de la creación de capacidad institucional, técnica y científica para desarrollar, absorber y difundir técnicas y tecnologías de producción más limpia

La Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo tuvo lugar en Río de Janeiro del 3 al 14 de junio de 1992. El objetivo de la **CNUMAD** fue proponer una vía alternativa para el desarrollo mundial hacia el próximo siglo. La **CNUMAD** fue precedida por un intenso proceso preparatorio de dos años. Se buscaba identificar e incorporar las inquietudes de los gobiernos nacionales y las agrupaciones regionales.

En la **CNUMAD**, los gobiernos llegaron a acuerdos sobre muchos documentos no vinculante, incluida la Declaración de Río sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo (la Declaración de Río) y el Programa 21. La Declaración de Río contiene 27 principios para un desarrollo sostenible.

El **Programa 21** es un programa de acción mundial diseñado para aplicar la Declaración de Río. Este Programa está dividido en 4 secciones:

- Dimensiones sociales y económicas, incluido el alivio de la pobreza, los patrones de consumo, aspectos demográficos, la salud y los asentamientos humanos.
- Conservación y gestión de los recursos para el desarrollo.
- Fortalecimiento del papel de las mujeres, agricultores.
- Medios de ejecución, financiamiento, información.

El término **Desarrollo Sostenible**, ampliamente difundido en la actualidad, se utilizó por primera vez en 1987 en el documento de la ONU *,Our Common Future (nuestro futuro común)* , producido por el Comité de Brundtland para el ambiente y el desarrollo (Brundtland, 1987). *Al desarrollo sostenible se le define como aquel que satisface las necesidades del presente sin poner en riesgo la capacidad de las generaciones futuras para satisfacer sus propias necesidades.*

La respuesta centroamericana a las preocupaciones del desarrollo y el impacto económico, social y ambiental, se ha materializado en la Alianza Centroamericana para el Desarrollo Sostenible (ALIDES), suscrita en 1994 por los Presidentes de Centroamérica y el Primer ministro de Belice.

El concepto de desarrollo sostenible comprende mucho más que sólo el ambiente, es tridimensional: social, económico y ambiental. Tiene implicaciones con relación al crecimiento de la población, aprovisionamiento de alimentos, la deuda de los países en desarrollo, el agotamiento de los recursos naturales, el desarrollo industrial, la pobreza, la destrucción del hábitat, etc. Este tipo de desarrollo no es un proceso inalterable sino uno que está cambiando, en el que las decisiones sobre cuáles materias primas usar y en qué cantidad, qué inversiones hacer, así como sobre las orientaciones del desarrollo tecnológico y los cambios institucionales se hacen concordar con las necesidades de las generaciones actuales y las venideras.

Los elementos esenciales del desarrollo sostenible incluyen la prevención de la contaminación, la conservación de los recursos, la igualdad ambiental, la salud humana . Un reto importante en el desarrollo sostenible es lograr la igualdad ambiental, tanto entre las generaciones como entre las sociedades. Las enormes desigualdades en la distribución de los recursos continúan existiendo entre los países más industrializados y menos industrializados.

El término Producción más Limpia fue aceptado en la Conferencia Mundial de Río, en el año de 1991 como un paso importante hacia el desarrollo sostenible. Es uno de los puntos de partida más importantes y prácticos para lograr un desarrollo industrial sostenible. Su principio básico es: la contaminación que no existe no necesita eliminarse. La experiencia ha demostrado que una producción más limpia a menudo es un ejercicio rentable.

La producción más limpia es la aplicación sistemática de una estrategia ambiental para la reducción del impacto ambiental negativo que generan las empresas a través de un uso más eficiente de sus recursos. Aunque la producción más limpia abarca tanto los procesos de producción como los productos mismos, comúnmente hace más énfasis en los procesos. El ecodiseño salva esta brecha concentrándose en el todo el ciclo de vida del producto, desde la extracción de la materia prima hasta que el producto final se desecha, lo cual enriquece y complementa el enfoque de la producción más limpia.

En el concepto de producción más limpia se practica el reciclado interno, la modificación del producto y la modificación de los procesos, esta última práctica significa comúnmente sustitución de insumos, implementar buenas prácticas en los procesos y cambios tecnológicos.

En muchos países e industrias la situación referente a P+L es preocupante :uso excesivo y contaminación de agua, aire y suelos: altas pérdidas de producción por un uso ineficiente de las materias primas; uso de sustancias tóxicas obsoletas ,niveles bajos de eficiencia energética ; dependencia de fuentes no-renovables de energía son sólo algunos de los muchos ejemplos. Son dos los efectos de esta situación: degradación del medio ambiente y erosión de la competitividad de las empresas.

Producción más limpia busca dar respuesta a esta situación. Es un concepto sistemático para la reducción del impacto ambiental de empresas a través de un uso más eficiente de los recursos. De esta manera la P+L se puede convertir en un vínculo entre economía y medio ambiente a diferentes niveles. A nivel micro la reducción de costos va acompañado por la reducción del impacto ambiental de una empresa.

A nivel macro la competitividad de la industria nacional se une a una forma más sostenible de desarrollo industrial. Para lograr esto, P+L tiene que ser incorporado tanto en las políticas económicas como en las ambientales.

La Producción más Limpia es buena para el medio ambiente porque reduce la contaminación proveniente de la industria. Las compañías que aplican este enfoque también obtienen algunos

beneficios directos, por ejemplo:

1. Ahorro en los costos al reducirse el desperdicio de materias primas y energía.
2. Mejoramiento de la eficiencia operativa de la planta.
3. Mejor calidad y regularidad del producto porque las operaciones de la planta son más previsibles.
4. Recuperación de algunos materiales desechados.

La producción más limpia requiere:

- Aplicación de conocimientos técnicos.
- Mejoramiento de la tecnología.
- Cambio de actitudes.

El ciclo de vida del producto ofrece grandes oportunidades para lograr la prevención de la contaminación. A través de la integración de los requisitos ambientales en las primeras etapas del desarrollo del producto (**ciclo de vida del producto**) , pueden reducirse o eliminarse los impactos adversos sobre el medio ambiente de la manufactura, el uso y la administración de un producto al final de su vida útil.

La prevención de la contaminación por medio del diseño es la antítesis del tratamiento en el "punto final de descarga" o de la acción correctiva. Por consiguiente, esto puede traer beneficios considerables, que incluyen una mayor eficiencia en el uso de los recursos, reducción de las responsabilidades legales y una mayor competitividad.

El ciclo de vida del producto proporciona un sistema lógico para enfrentar la prevención de la contaminación, ya que da la pauta para considerar todo el alcance de las consecuencias ambientales relacionadas con el producto. Al adoptar este sistema, los diseñadores pueden evitar el cambio en el impacto entre los medios(aire, agua, tierra) y las etapas del ciclo de vida. Además, este esquema conceptual incluye a las muchas personas interesadas(proveedores, fabricantes, clientes/usuarios, administradores de la recuperación de recursos y de desechos).

Las etapas del ciclo de vida presentan cambios continuos, los cuales suelen presentarse en forma independiente. Estas etapas del ciclo de vida también se distribuyen con amplitud desde el punto de vista geográfico, por lo que las consecuencias ambientales se presentan a nivel mundial, regional y local.

En un nivel elemental, los recursos se consumen y, con el tiempo, los residuos se acumulan en la tierra y en la biósfera. El ciclo de vida del producto puede organizarse en las siguientes etapas:

1. Adquisición de materia prima.
2. Procesamiento de material a granel.
3. Producción de materiales técnicos y de especialidad.
4. Fabricación y ensamble
5. Uso y servicio.

6. Retiro.

7. Disposición final.

El objetivo fundamental del diseño del ciclo de vida es promover el desarrollo sustentable a nivel mundial, regional y local.

2.1 DEFINICION DE ECODISEÑO

Por otra parte , el término **Ecodiseño**³ significa que “el ambiente” ayuda a definir la dirección de las decisiones que se toman en el diseño. En otras palabras el ambiente se transforma en el copiloto en el desarrollo de un producto. En este proceso se le asigna a este aspecto el mismo “status” que a los valores industriales más tradicionales, tales como **ergonomía** , ganancias, funcionalidad, estética , imagen y sobre todo calidad. En algunos casos, el ambiente puede hasta hacer resaltar los valores tradicionales del ámbito comercial.

Se ha escogido la palabra **ecodiseño** porque implica la necesidad de balancear los requerimientos ecológicos con los económicos, al mismo tiempo que se lleva a cabo el desarrollo del producto. El ecodiseño considera los aspectos ambientales en todos los niveles del proceso de producción, empeñándose en obtener productos que a lo largo de todo su ciclo de vida hagan el menor impacto posible en el ecosistema. En el último término el ecodiseño debería conducir a una producción y un consumo más sostenible.

³ Manual para la implementación del Ecodiseño. CEGESTY

Las razones que pueden incentivar a una empresa a implementar el ecodiseño, incluyendo los intereses económicos, pueden surgir de dos direcciones diferentes: desde el interior mismo de la empresa (estímulos internos) , o de su entorno inmediato (estímulos externos). Estas fuerzas o estímulos que llevan al ecodiseño, servirán más adelante como base para crear estrategias de ecodiseño para el corto y largo plazo.

La historia demuestra que al integrar la conciencia ambiental con la metodología del ecodiseño como herramienta eficaz, se abren nuevas puertas, aportando soluciones innovadoras y estrategias a largo plazo.

La estructura básica del proceso de desarrollo de un producto no se modifica cuando los requerimientos ambientales se integran al diseño. Sin embargo, el ambiente agrega nuevos aspectos a los pasos que componen el desarrollo del producto.

Las exigencias ambientales pueden ser vistas como una amenaza por una compañía y como una oportunidad por otra. En el primer caso, la empresa concentra su atención en evitar un enfrentamiento con excesivos requisitos, mientras que en el segundo, desea tomar la delantera. Aquellas compañías que consideren el ecodiseño como una oportunidad preverán cursos de acción teniendo en cuenta el bienestar ambiental y sabrán cómo convertirlos en estímulos internos, que motiven el ecodiseño bajo la forma de ganancias para la empresa .

2.1.1 VENTAJAS DE LA UTILIZACION DEL ECODISEÑO:

- Diseñar productos de bajo impacto ambiental con atención especial a los procesos productivos de fabricación, sus fuentes de energía y el manejo de los desechos resultantes.
- Utilizar eficientemente los recursos naturales.
- Ser una opción viable y rentable para el desarrollo empresarial de nuestro País.
- Implantar un plan que ayude a las industrias a tener un desarrollo sostenible para mejorar su competitividad en el mercado global.

2.1.2 CARACTERISTICAS DEL ECODISEÑO

- Uso eficiente de los recursos naturales durante el ciclo de vida del producto.
- Integración de los aspectos ambientales en la metodología de diseño.
- Enfoque al ciclo de vida del producto.

2.1.3. FACTORES QUE DETERMINAN EL DESARROLLO DEL ECODISEÑO:

Cuadro 1. Factores del Ecodiseño

Internos a la empresa	Externos a la empresa
a. Sentido de responsabilidad en la dirección de la empresa.	a. Leyes reguladoras y gubernamentales.
b. Incremento en la calidad del producto.	b. Mercado (consumidores industriales y consumidor final).
c. Mejoras en la imagen del producto y la empresa.	c. Responsabilidad social.
d. Reducción de costos de producción.	d. Competidores.
e. Mejoras en la capacidad innovadora de la empresa.	e. Relación de la organización en lo referente a cooperación-oposición.
f. Incremento en la motivación personal.	f. Innovaciones tecnológicas de los proveedores.

2.1.4 CRITERIOS DE SELECCIÓN PARA EL ECODISEÑO:

- ♦ Reducir el impacto ambiental.
- ♦ Establecer la posibilidad de combinar la innovaciones del producto con los métodos ambientales.
- ♦ Complejidad del producto.
- ♦ Definición del área ambiental a minimizar.
- ♦ Establecer el efecto en la empresa .
- ♦ Recursos financieros que se requieren.

El rediseño de los pupitres escolares aplicando ecodiseño y ergonomía sirven como base para analizar y ejecutar mejoras en las estaciones de trabajo para el estudiante, cuya implementación dependerá del interés que las Empresas dedicadas a la fabricación de pupitres tengan sobre este estudio.

En términos de competitividad, cada vez resulta más esencial desarrollar la capacidad de prever tendencias en la sociedad y los mercados. En los últimos años, el considerar y planificar en función de las tendencias “verdes”o ambientales se ha convertido en una necesidad estratégica, pues estas tendencias ya han comenzado a afectar significativamente la posición competitiva de empresas y sectores industriales, e incluso a marcar el comportamiento de los mercados.

El ecodiseño ha surgido como una nueva herramienta que garantiza beneficios económicos, técnicos, empresariales, gubernamentales y sociales mediante el desarrollo de un nuevo producto amigable con el medio ambiente.

2.1.5 MATRIZ MET

Es una herramienta que permite descomponer el ciclo de vida del producto y analizar cada etapa en cuanto a consumo de materiales, energía (combustibles fósiles, naturales, sol, fuentes renovables, etc) y emisiones tóxicas o contaminantes. Se evalúa el impacto ambiental del producto a lo largo del proceso de manufactura, así mismo brinda la información para tomar medidas de prevención y aplicación de tecnologías limpias.

La siglas MET representa las iniciales de ciclo del Material, uso de Energía y emisiones Tóxicas. Concentra la atención en todas las etapas del ciclo de vida del producto (verticales), y en los diferentes efectos ambientales (horizontales) que el producto tiene en las etapas subsecuentes de su ciclo de vida.

El ciclo de vida del producto ha sido dividido en cinco etapas: producción y suministro de materiales y componentes, producción dentro de la planta, empaque y distribución, utilización (incluyendo la operación y servicio) y fin del sistema de vida (incluyendo recuperación y desechado). En anexo 1 se tiene el formato de la matriz MET.

Método para completar una matriz MET

La columna de materiales: se deben incluir datos sobre el uso de aquellos materiales que son no-renovables o producen emisiones durante la producción (como el cobre, plomo y zinc).

La columna de uso de energía: se debe incluir la energía que se consume en la producción del propio producto, en el transporte, durante su funcionamiento y operación, en la etapa de mantenimiento y también en el proceso de recuperación.

La columna de emisiones tóxicas: la última columna corresponde a la identificación de todas aquellas sustancias tóxicas arrojadas a la tierra, al aire o al agua, durante las cinco etapas del ciclo de vida. Los gases o vapores que escapan como resultado del uso de energía se incluyen en esta columna.

2.1.6 RUEDA LIDS

Esta pretende utilizar técnicas de creatividad para buscar alternativas y ejecutar la toma de decisiones enfocadas a la mejora ambiental y factibilidad técnica y económica, así como también la aceptación en el mercado. (Ver anexo 2)

La Rueda de Estrategias para el Diseño en el Ciclo de Vida, tal como sus siglas en inglés lo indican (LIDS: Lifecycle Design Strategies), permite visualizar cuáles estrategias se pueden seguir para ecodiseño en general, así como analizar cómo está nuestro producto actualmente con respecto a esas estrategias y en qué aspectos tenemos oportunidades para mejorar el producto.

Como primer paso en el análisis de las estrategias de ecodiseño, se esboza en borrador el perfil ambiental del producto viejo, en un escala de cinco puntos como referencia. Luego se agregan las prioridades de ecodiseño para el producto nuevo, según las opciones por estrategia. Para esto adicionalmente se deben incluir los resultados de los análisis ambiental, interno y externo.

Con el propósito de generar aún más opciones de mejoramiento, se usa como herramienta la Rueda LIDS.

2.2 DEFINICION DE ERGONOMIA

Es un conjunto de ciencias y tecnologías que buscan la adaptación más confortable y productiva entre las personas y su puesto de trabajo, relacionando las características de la persona y el ambiente de trabajo⁴.

Los objetivos de la aplicación de la ergonomía son:

1. Prevenir y minimizar los problemas de salud de los trabajadores en su puesto de trabajo.
2. Mejorar la productividad de los trabajadores, mediante la creación de un ambiente adecuado de trabajo.
3. Reducir el nivel de fatiga muscular en los trabajadores.
4. Lograr el equilibrio entre el trabajo y el hombre.
5. Representar un factor real en la rentabilidad de la empresa.

2.2.1 CLASIFICACION DE LA ERGONOMIA

La ergonomía se puede dividir en tres categorías: Geométrica, Temporal y Ambiental .

1. Geométrica: es el estudio de las relaciones existentes entre el hombre y las condiciones métricas y de posición del puesto de trabajo. El hombre es considerado como una estructura móvil que funciona correctamente cuando se alcanza el confort ergonómico definido por tres aspectos principales:
 - a. Posicional : se consigue con una interacción adecuada entre el puesto de trabajo y el cuerpo humano. Los estudios van dirigidos hacia el diseño del puesto de trabajo y las posturas más adecuadas.
 - b. Preventiva : está orientada a la protección de los trabajadores frente a las agresiones de las máquinas.
 - c. Cinético-Operacional : analiza y diseña los mandos y mecanismos de operación en función del grado de rendimiento, del consumo energético que requiere el trabajo, del esfuerzo necesario relacionado con la fatiga.
2. Temporal : trata de encontrar el mejor sistema de trabajo compatible con el bienestar del trabajo, en relación con el tiempo, la organización y el contenido del trabajo, para evitar situaciones de estrés, fatiga, etc.
3. Ambiental : los factores que se estudian en este campo son los de carácter energético y químico y sus interrelaciones. El ambiente acústico determina las características sonoras de los lugares de trabajo, estudiando los ruidos, los infrasonidos, los ultrasonidos . El ambiente climático estudia las condiciones físicas, temperatura, humedad y movimientos del aire.

⁴ Tesis: Estudio de aplicación de la ergonomía como estrategia de mejora continua. Pedro Alfonso Arias. 1998

2.2.2 TRABAJO MUSCULAR, ESTATICO Y DINAMICO

- a. Estático: cuando la contracción muscular es continua durante un período de tiempo (mantener una postura o soportar una carga).
- b. Dinámico : cuando se produce una sucesión continua y de ciclo corto entre tensión y relajación de los músculos activos (caminar, manejar, etc.)

La diferencia fundamental entre ambas es el grado de irrigación de la sangre de los músculos. Esta irrigación es muy importante porque la sangre aporta la energía necesaria al músculo para su contracción y evacua los residuos de la reacción de la oxidación de la glucosa, producida por el trabajo muscular.

2.2.3 APLICACIÓN DE LAS REGLAS DE LA BIOMECANICA

La biomecánica es la disciplina que mejor puede ser utilizada en el diseño de la maquinaria, lugares de trabajo y métodos que permitan a los trabajadores realizar sus tareas con más facilidad, seguridad y efectividad. Debido a que la biomecánica se relaciona con los lugares y métodos de trabajo ésta forma parte de la ingeniería industrial.⁵

La biomecánica es el estudio de los efectos de la energía y las fuerzas en la anatomía humana como una base estructural para el desempeño humano. Forma parte de una disciplina más amplia que es la ergonomía, la cual trata sobre la interacción total -física y del comportamiento- entre la gente, el lugar de trabajo, las herramientas y el ambiente en general.

⁵ Programa "Noticias de Seguridad", Consejo interamericano de seguridad. 1994, Madrid

Es importante mencionar los principios clásicos de la biomecánica que hacen referencia a las partes más afectadas de cuerpo o que tienen significación en la aplicación del principio. Los principios o reglas que se pueden aplicar a cualquier tarea son:

- a) La regla de la espalda recta.
- b) La regla de la muñeca recta.
- c) La regla de la buena visión.
- d) La regla de la máquina sin cerebro.

Sin embargo, antes de aplicar estas reglas es necesario utilizar la lista de verificación, que sirve para aplicar los principios de la biomecánica a las tareas.

Lista de verificación de los pasos de una tarea:

1. Es el paso necesario?
2. Son necesarios todos los movimientos, interrupciones y demoras?
3. Está la espalda derecha?
4. Está la espalda exenta de torceduras?
5. Están los codos hacia los costados del cuerpo?
6. Están las muñecas rectas?
7. Son todos los movimientos naturales?
8. Está la zona de trabajo libre de obstáculos?
9. Son convenientes y adecuados los interruptores y controles, los dispositivos de inmovilización y los resguardos?

a) La regla de la espalda recta

La mayoría de las lesiones lumbares evolucionan a lo largo de un período prolongado de tiempo como consecuencia de golpeteos repetidos en los discos debido a métodos incorrectos. Después de varios meses o años de golpeteo, un muy pequeño esfuerzo al levantar, puede provocar una hernia de disco .

La regla de la espalda recta ayuda a crear métodos tendientes a reducir a un mínimo la fuerza sobre estos discos. Esta regla, puede en forma significativa reducir los dolores de la espalda y lumbares los cuales constituyen un tercio de todas las indemnizaciones por incapacidad. Lo ideal es mantener las curvaturas naturales, particularmente las bajas o lumbares; la conservación de estas curvaturas reduce a un mínimo las fuerzas sobre los discos y los músculos de la espalda:

- *Al pararse adoptar la postura de inclinación de la pelvis.* Para hacerlo contraer los músculos abdominales y distender los músculos glúteos(músculos de las nalgas). Esta inclinación dará a la columna la alineación necesaria para mantener la curvatura lumbar. La inclinación de la pelvis también puede lograr colocando un pié en un apoyo bajo.
- *Evitar curvar la espalda aún sin estar levantado.* El 70% del peso del cuerpo está por sobre las caderas y por consiguiente, cuando nos agachamos y luego nos levantamos, en cierta forma estamos levantando el 70% de nuestro peso.
- *Evitar torcerse .* Cuando se tuerce la espalda, no puede mantenerse la curvatura lumbar y se ejerce una presión adicional sobre los discos. Además los "retenes" que están incorporados a las vértebras para evitar daños a la columna, se pueden desgastar y astillar.

Si el método exige a un alumno el cambio de posición de una dirección a otra, él debe apuntar con el pie en dirección al movimiento y luego girar el cuerpo.

- *Evitar impactos.* Debe evitarse cargas bruscas en el cuerpo, tales como agarrar un objeto al vuelo, ya que el impacto que reciben los discos terminales pueden causar lesiones.
- *Cambiar de posición.* A las personas que deben estar en una sola posición durante períodos largos de tiempo se les debe estimular para que cambien periódicamente de posición con objeto de evitar la fatiga de ciertos músculos. La fatiga de los músculos podría hacer que éstos dejen de sostener la carga transfiriendo el peso a la columna vertebral o hacer que la espalda se ladee.
- *Al sentarse.* Se debe utilizar un pequeño respaldo a fin de evitar la fatiga muscular y que la espalda se encorve.

b) La regla de la muñeca recta.

Los tendones de los tres dedos de en medio pasan por una vaina fibrosa de la muñeca, denominada túnel carpiano y están unidas al codo. Cuando la mano agarra algo, se ponen en tensión los tendones que están unidos al codo. Cuando se agarra o se manipula con los dedos estos tendones se doblan y rozan la vaina fibrosa.

Este roce repetido de los tendones sobre la vaina hace que se sequen e inflamen. La sequedad de la vaina provocará un dolor en la zona de la muñeca o si se inflaman, pueden comprimir el nervio que también pasa por el túnel carpiano y provocar un hormigueo y un dolor en los dedos.

Los métodos y los lugares de trabajo han de desarrollarse, por lo tanto, de forma tal que la mano pueda agarrar, sostener y manipular objetos sin doblar las muñecas.

c) La regla de la buena visión

El lugar de trabajo debe diseñarse de forma tal que el trabajador pueda ver lo que necesita verse, sin que sea necesario realizar movimientos excesivos de los ojos o la cabeza.

d) La regla de la máquina sin cerebro.

En cada paso de cada tarea es necesario preguntarse: "Podría la persona lesionarse si no pensase cómo realizar su paso o tarea" ?. Luego tratar de desarrollar el método o diseñar el lugar de trabajo, para evitar que éste se lesione. Debemos eliminar por diseño estos peligros o bien advertir a las personas sobre los peligros potenciales.

e) Postura sentada

Cuando una persona adopta una posición sentada, la columna vertebral modifica su forma lordósica en cifótica, lo que significa el cambio de curvatura, hacia fuera. Lo recomendable en caso de una posición sentada es adoptar una postura de espalda recta con lo que se consigue una forma lordósica, o sea, en forma de S alargada similar a la que es normal en una posición de pié.

No obstante, esta postura recomendada es forzada desde el punto de vista muscular ya que el hecho de sentarse implica un basculamiento de la pelvis y la consecuente forma cifótica de la columna. Tanto la presión interdiscal como la actividad muscular disminuyen a medida que se incrementa la inclinación del respaldo. Aparte del ángulo del respaldo hay que tener en cuenta también la posición relativa entre la zona que soporta la espalda a nivel del tórax y la zona a nivel lumbar. Mediante la aplicación de la biomecánica nosotros podemos guiar a las personas y lograr que las tareas sean más seguras, más fáciles de realizar, más efectivas y productivas.

2.3 INGENIERÍA DE MÉTODOS.

Se refiere a una técnica para aumentar la producción por unidad de tiempo y en consecuencia reducir el costo por unidad. La ingeniería de métodos significa trabajo de análisis en dos etapas: primero, dar y preparar los centros de trabajo; segundo, continuamente estudiar una y otra vez cada centro de trabajo para hallar una mejor manera de elaborar el producto.

La ingeniería de métodos se puede definir como el conjunto de procedimientos sistemáticos para someter a todas las operaciones de trabajo directo e indirecto a un análisis detallado, a vistas de introducir mejoras que faciliten la realización de trabajo y que permitan que éste sea hecho en el menor tiempo posible y con una menor inversión por unidad producida. Por lo tanto el objetivo final del estudio de métodos es el incremento en las utilidades de la empresa.⁶

El estudio de métodos presenta gráficos de procedimientos, procesos que sirven para encontrar y eliminar deficiencias en los procesos.

Con las gráficas se presentan las secuencias de las actividades que se llevan a cabo en el proceso, en ellas se muestran elementos de tiempo como de espacios o distancias recorridas del proceso. Está diseñada para seguir el rastro de una persona o un proceso sencillo, los diagramas se construyen mediante el uso de cinco símbolos básicos según la ASME.

Los símbolos son los siguientes:

 **OPERACIÓN:** es la ejecución o promoción de un trámite. Significa transformar
Ejemplo : cortar material , perforar , etc.

 **INSPECCION:** verificar o revisar la cantidad y/o calidad. Ejemplo : examinar productos por si hay errores o por la apariencia, precisión de datos.

 **TRANSPORTE:** un transporte tiene lugar cuando se desplaza a un objeto de un lugar a otro, excepto cuando tales movimientos forman parte de una operación o inspección.

Por lo tanto la actividad de transporte se ejecuta entre operaciones, inspecciones, retrasos y almacenamientos.

⁶ Estudio de Tiempos y Movimientos, Benjamín Niebel. Tercera edición. 1998

D **ESPERA O RETRASOS** : un retraso o espera sucede cuando las condiciones no permiten o no requieren ejecución de la acción planeada (esto no ocurre cuando las condiciones mencionadas sufren modificaciones en forma intencional sean físicas o químicas del objeto) . Esta actividad también se puede llamar almacenamiento temporal.

▽ **ALMACENAJE** : el almacenamiento se da cuando un objeto es guardado y protegido contra el traslado no autorizado del mismo. Es de hacer notar que almacenamiento y almacenamiento temporal consiste en que cuando un objeto esté almacenado es necesaria una petición, un vale u obra autorización legal y ésta no es necesaria al tratarse de almacenamiento temporal.

Entre los diagramas más importantes para utilizarlos están:

1. Diagrama de Operaciones de Proceso.
2. Diagrama de Flujo de Proceso
3. Diagrama de Recorrido de las actividades.

2.3.1 DIAGRAMA DE OPERACIONES DE PROCESOS

Este diagrama muestra la secuencia cronológica de todas las operaciones de taller o en máquinas, inspecciones, márgenes de tiempo y materiales a utilizar en un proceso de fabricación o administrativo, desde la llegada de la materia prima hasta el empaque o arreglo final del producto terminado.

Señala la entrada de todos los componentes y subconjuntos al ensamble con el conjunto principal. De igual manera que un plano o dibujo de taller presenta en conjunto detalles de diseño como ajustes, tolerancia y especificaciones, todos los detalles de fabricación o administración se aprecian globalmente en un diagrama de operaciones de proceso.

Se usan líneas verticales para indicar el flujo o curso general del proceso a medida que se realiza el trabajo, y se utilizan líneas horizontales que entroncan con las líneas de flujo verticales para indicar la introducción de material, ya sea proveniente de compras o sobre el que ya se ha hecho algún trabajo durante el proceso.

2.3.2 DIAGRAMA DE CURSO (O FLUJO) DE PROCESO

Este diagrama contiene, en general, muchos más detalles que el de operaciones. Por lo tanto, no se adapta al caso de considerar en conjunto ensambles complicados. Se aplica sobre todo a un componente de un ensamble o sistema para lograr la mayor economía en la fabricación, o en los procedimientos aplicables a un componente o una sucesión de trabajos en particular. Este diagrama es especialmente útil para poner de manifiesto costos ocultos como distancias recorridas, retrasos y almacenamientos temporales.

Además de registrar las operaciones y las inspecciones, el diagrama de flujo de proceso muestra todos los traslados y retrasos de almacenamiento con los que tropieza un artículo en su recorrido por la planta. En él se utilizan otros símbolos además de los de operación e inspección empleados en el diagrama de operaciones.

Es importante indicar en el diagrama todas las demoras y tiempos de almacenamiento. No basta con indicar que tiene lugar un retraso o un almacenaje. Cuanto mayor sea el tiempo de almacenamiento o retraso de una pieza, tanto mayor será el incremento en el costo acumulado y, por tanto, es de importancia saber qué tiempo corresponde a la demora o al almacenamiento.

2.3.3 DIAGRAMA DE RECORRIDO DE ACTIVIDADES

Aunque el diagrama de curso de proceso suministra la mayor parte de la información pertinente relacionada con un proceso de fabricación, no es una representación objetiva en el plano del curso del trabajo. Algunas veces esta información sirve para desarrollar un nuevo método. Pero, antes de que pueda acortarse un transporte es necesario ver o visualizar dónde habría sitio para agregar una instalación o dispositivo que permita disminuir la distancia. Asimismo, es útil considerar posibles áreas de almacenamiento temporal o permanente, estaciones de inspección y puntos de trabajo. La mejor manera de obtener esta información es tomar un plano de la distribución existente de las áreas a considerar en la planta, y trazar en él las líneas de flujo que indiquen el movimiento del material de una actividad a otra. Una representación objetiva o topográfica de la distribución de zonas y edificios, en la que se indica la localización de todas las actividades registradas en el *diagrama de curso de proceso*, se conoce como diagrama de recorrido de actividades.

Es evidente que el diagrama de recorrido es un complemento valioso del diagrama de curso de proceso, pues en él puede trazarse el recorrido inverso y encontrar las áreas de posible congestión de tránsito, y facilita así el poder lograr una mejor distribución en la planta

2.4 MARCO CONCEPTUAL

En el marco conceptual se describen ciertos conceptos que son importantes para el desarrollo de este anteproyecto, y que a lo largo de él se harán referencia para la mejor comprensión del tema que se está estudiando.

- **DESARROLLO SOSTENIBLE:** este término, ampliamente difundido en la actualidad, se utilizó por primera vez en 1987 en el documento de las Naciones Unidas Our Common Future (Nuestro futuro común) producido por el Comité de Brundtland para el ambiente y el desarrollo; el desarrollo sostenible es aquel que busca satisfacer las necesidades del presente sin poner en riesgo la capacidad de las generaciones futuras para satisfacer sus propias necesidades.

- **PRODUCCION MAS LIMPIA:** básicamente consiste en la aplicación sistemática de una estrategia ambiental para la reducción del impacto ambiental negativo que generan las empresas a través de un uso más eficiente de sus recursos.

- **CICLO DE VIDA DEL PRODUCTO:** es una herramienta utilizada para analizar los efectos que un producto tiene en el medio ambiente, durante su diseño, manufactura, uso y confinamiento. Gracias a la identificación de tales impactos a lo largo de la vida del producto, es posible identificar las áreas y procesos donde se pueden hacer mejoras para el medio ambiente. (Ver anexo 3)
- **ECODISEÑO:** Es el proceso mediante el cual se diseñan y fabrican productos de bajo impacto ambiental con énfasis en los procesos de fabricación y su influencia en el entorno.⁷
- **MATRIZ MET:** es una herramienta que permite descomponer el ciclo de vida del producto y analizar cada etapa en cuanto a consumo de materiales, energía (combustibles fósiles, naturales, sol, fuentes renovables, etc) y emisiones tóxicas o contaminantes. Se evalúa el impacto ambiental del producto a lo largo del proceso de manufactura, así mismo brinda la información para tomar medidas de prevención y aplicación de tecnologías limpias.
- **RUEDA LIDS:** ésta pretende utilizar técnicas de creatividad para buscar alternativas y ejecutar la toma de decisiones enfocadas a la mejora ambiental y factibilidad técnica y económica, así como también la aceptación en el mercado.

⁷ Fuente : CEGESTY

- **ERGONOMIA:** es un conjunto de ciencias y tecnologías que buscan la adaptación más confortable y productiva entre las personas y su puesto de trabajo, relacionando las características de la persona y el ambiente de trabajo.⁸
- **ESTACION DE TRABAJO:** es el lugar físico donde la persona interacciona con su máquina, equipo o medios de trabajo para llevar a cabo cualquier actividad.
- **TENSION:** conjunto de reacciones que un organismo desarrolla cuando es sometido a situaciones que desafían su equilibrio de adaptación.
- **AGENTES TENSORES:** agentes presentes en el ambiente o estación de trabajo, que son posibles causadores de los problemas de salud: físicos, biológicos.
- **AGENTES ERGONOMICOS:** factores fisiológicos y psicológicos que causan alteraciones orgánicas y/o emocionales.
- **MONOTONIA:** actividades o movimientos repetitivos.

⁸ Fuente :Introducción a la Ergonomía. Maurice de Montmollin .Editorial LIMUSA,1999

CAPITULO DOS : MARCO DE APLICACIÓN DEL ECODISEÑO

1. SITUACION ACTUAL DE LA EMPRESA

1.1 DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA

La empresa tomada como referencia para el estudio y aplicación del ecodiseño se dedica a la fabricación de productos elaborados de madera y de metal; elaborando productos como por ejemplo: sillas, mesas, muebles metálicos, closets, chineros, pupitres, etc. En este caso, el producto escogido para realizar la investigación y aplicación de ecodiseño es el pupitre escolar.

Es una empresa que puede considerarse de tamaño mediana por varios aspectos, tales como : el número de empleados que es alrededor de veinte; el capital invertido, aunque no se ha especificado, se estima como de 3.5 millones de colones por el tipo de maquinaria y el número de ellas.

1.2 CONDICIONES FÍSICAS .

Dentro de las condiciones físicas, se consideran aspectos importantes que influyen en el desempeño de un buen trabajo en la planta de producción. Algunos de estos se describen de la siguiente forma :

a) Instalaciones:

Las operaciones de producción en la planta son desarrollados en dos niveles; en el primer nivel se realizan las operaciones de metal mecánica (cortado de tubos, doblado, parrilla, ensamble de estructura); en el segundo nivel se realizan las actividades de carpintería, pintura y ensamble. En forma general, puede decirse que las instalaciones en cuanto a tamaño son las adecuadas, el problema es que poseen mucho espacio utilizado por piezas defectuosas o desperdicios; en el área de metal mecánica las máquinas están muy juntas lo que puede llevar a accidentes en los operarios; existen paredes que separan una con otra área; la planta posee un mezanine que es donde se realiza la operación de carpintería.

La planta no posee ningún color en sus paredes, esto provoca que se observe pálida y de acuerdo con los métodos para crear un ambiente agradable de trabajo estas instalaciones no cumple con ellos, esto disminuye la eficiencia del trabajador.

b) Iluminación:

La iluminación es otro factor importante, es muy buena ya que tanto en el primer nivel como en el segundo se tienen lámparas incandescentes, que son suficientes para todo el personal que elabora y además que están a una altura adecuada lo que permite que el operario no esfuerce la vista y pueda efectuar bien su trabajo.

c) Ventilación :

La ventilación en la planta no es muy adecuada, pues solamente existen dos puertas y un par de ventanas en cada nivel, lo cual no permite que los gases y polvos generados se dispersen; tomando en cuenta también que es necesaria la ventilación para que el operario se sienta más satisfecho y cómodo.

d) Vibraciones :

Hay un poco de vibraciones en el segundo nivel en el área de carpintería, que es donde está colocado el mezanine, pues está arriba del área de mecánica.

1.3 EQUIPO DE SEGURIDAD UTILIZADO:

- En el área de soldadura los operarios utilizan caretas protectoras, no se utilizan guantes ni delantales de cuero por lo cual se puede decir que en esta área no se cumple con el equipo de seguridad básico.
- En el área de pintura: los operarios no utilizan ningún tipo de protección para evitar los olores y gases emanados de la pintura que se aplica a la estructura metálica del pupitre.
- En el área de carpintería no se utilizan mascarilla para evitar respirar el polvo generado del corte y lijado.

1.4 MANO DE OBRA INDIRECTA

PERSONAL	CANTIDAD
Operarios (MOD)	12
Gerente General	1
Gerente de Ventas	1
Gerente de producción	1
Gerente Contable	1
Recepcionista	1
Bodeguero	1
Vigilantes	2
Oficios varios (mtto.)	1
TOTAL	21

Tabla 1. Personal de la empresa

1.5 MAQUINARIA UTILIZADA Y SU RESPECTIVA MANO DE OBRA:

Máquina	No. De máquinas real	No. De operarios
1. Cortadora de tubo	1	1
2. Sierra manual	1	1
3. Troquel	1	1
4. Sierra circular	1	1
5. Dobladora eléctrica	1	1
6. Dobladora manual	1	1
7. Taladro	1	1
8. Esmeril	1	1
9. Remachadora	1	1
10. Soldadura Eléctrica	1	1
11. Soplete	1	1
12. Homo	1	1
TOTAL	12	12

Tabla 2. Maquinaria Utilizada

2. PROCESO DE PRODUCCION ACTUAL DEL PUPITRE.

2.1 DESCRIPCIÓN DEL PROCESO

El flujo del proceso es un factor importante dentro de una empresa industrial, ya que depende de éste la eficiencia de la producción. Al analizar el tipo de distribución en planta que existe en Industrias DANY se afirma que es de tipo, "por proceso" en la cual se tienen básicamente tres tipos principales de materia prima que se utiliza para fabricar el pupitre (caño negro, hierro dulce y plywood); es por esto que se clasifica cada área de producción agrupándose en familia de partes según la materia prima utilizada, detallando la parte que se fabrica, así como las operaciones que se llevan a cabo ya que para algunas partes el proceso de fabricación es el mismo.

(Ver en anexo 4 el diseño del pupitre actual)

Materia Prima	Partes	Operación	Descripción
Caño Negro	-Patas en forma de U -Soporte del respaldo -Brazo o Soporte de escritorio	Cortar Doblar Esmerilar Perforar Llevar a ensamble	Para estas partes se tiene el mismo proceso: el tubo es cortado mecánicamente, luego pasa al área de doblado que es donde se le da al tubo la forma; posteriormente cada una de las partes es esmerilada para eliminar filo y dejarlas uniformes. Finalmente se hacen los agujeros que es donde se le introducen los pernos en el ensamble final.
Hierro Dulce	Parrilla	Cortar Doblar Esmerilar Perforar Llevar a ensamble	El hierro se corta para obtener el marco y las varillas; éstas se unen por medio de soldadura eléctrica al marco, que posteriormente se procede a doblarlo con ángulo de 90°. Finalmente se lleva al área de ensamble de la estructura básica.
Madera(plywood)	- Asiento - Escritorio - Respaldo	Cortar Doblar Lijar Enmasillar Barnizar Llevar a ensamble	El plywood es cortado según especificaciones de la parte, se dobla para darle una forma angular (excepto el escritorio); se lijan manualmente en la mesa de trabajo y después se les aplica masilla a las orillas y el barniz para quitarles imperfecciones y darles uniformidad. Finalmente son llevadas al área de ensamble.
Area de ensamble			Se ensambian las patas, soporte de respaldo, el brazo y la parrilla por medio de soldadura, luego pasa al área de limpieza y pintado, finalmente se lleva al ensamble final.
			Se une la estructura básica, las partes fabricadas de madera (asiento, escritorio y respaldo) por medio de pernos y remaches, finalmente se le coloca la fórmica.

Cuadro 2. Descripción del Proceso

2.2 DIAGRAMA DEL PROCESO DE OPERACIONES

Para una mejor captación del proceso de producción del pupitre es necesario visualizarlo en forma gráfica, para entender la secuencia lógica de ello; en anexo 5 se puede observar los diferentes pasos para la fabricación del pupitre, en donde sólo aparecen las operaciones, inspecciones y transportes que indican hacia adónde se dirige el material o parte.

2.3 DIAGRAMA DE FLUJO DE OPERACIONES

En anexo 6 se presenta el diagrama de flujo de operaciones para cada una de las partes que componen el producto entre ellas están las patas en forma de U, el soporte de respaldo, el soporte de escritorio, el brazo, la parrilla, el asiento, el respaldo y el escritorio. Para cada una de ellas se describe su propio flujo de operaciones, colocando operación, transporte, almacenaje, demora e inspección. Todo esto, siempre del pupitre actual.

2.4 DIAGRAMA DE RECORRIDO

Es importante conocer la distribución en planta de la empresa que fabrica el pupitre escolar, esto ayuda a entender mejor cómo es el proceso de producción y se visualiza aquellas actividades innecesarias o lugares que pueden mejorar. En anexo 7 se presenta la distribución en la primera planta y en anexo 8 la de la segunda planta. Se presenta también en anexos 9 y 10 el Diagrama de Recorrido de las actividades.

2.5 LISTA DE MATERIA PRIMA UTILIZADA:

NOMBRE	PRESENTACION
Caño negro de ½"	Varas de 6 metros
Hierro dulce de ¼"	Varas de 6 metros
Plywood de ½" banac clase B	Pliego de 2.44*1.22
Fórmica	Pliego de 2.44*1.22
Esmalte horneable	Cubeta
Masilla	Caja de 5 libras
Pega	Galón
Acido duvalech	Cubeta
Lijas	Caja de 100 unidades
Electrodo	Caja de 24 unidades
Remaches	Bolsa de 100 unidades
Pernos	Bolsa de 100 unidades
Tacos	Caja de 100 unidades
Barniz	Cubeta

Tabla 3. Insumos para la fabricación del pupitre

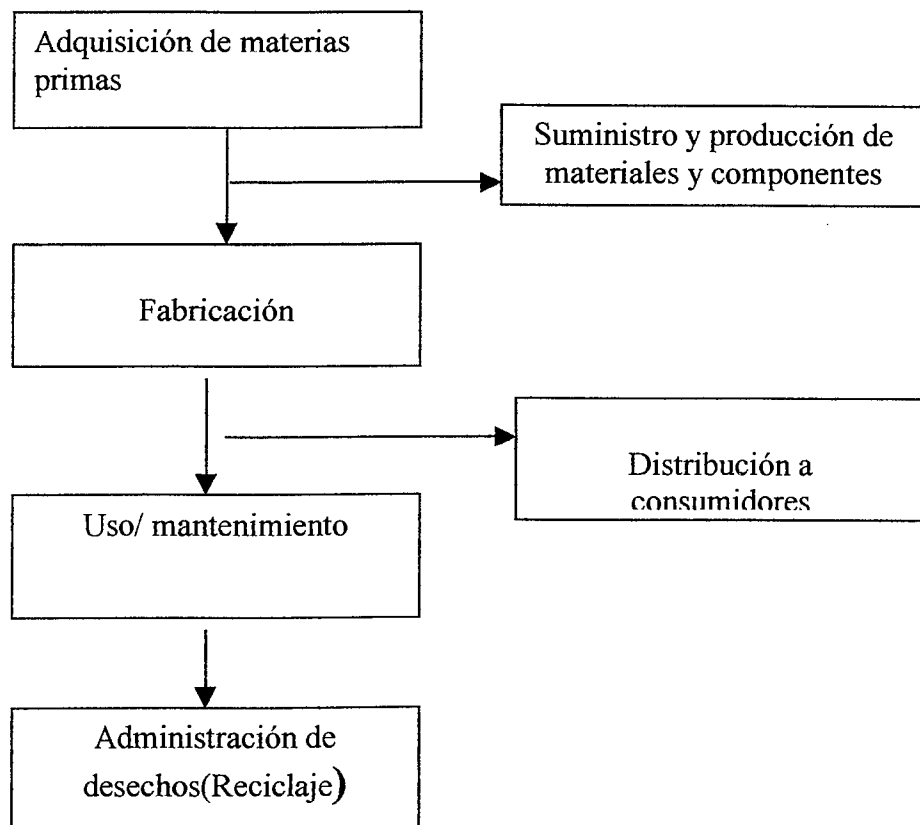
CAPITULO TRES : ANALISIS DE LOS PROCESOS PRODUCTIVOS

1. CICLO DE VIDA: PRODUCTO ACTUAL

El ciclo de vida del producto proporciona un sistema lógico para enfrentar la prevención de la contaminación, ya que da la pauta para considerar todo el alcance de las consecuencias ambientales relacionadas con el producto.

La siguiente figura muestra un diagrama de flujo general del ciclo de vida del producto.

Figura 1. etapas del ciclo de vida



2. FABRICACION DEL PRODUCTO

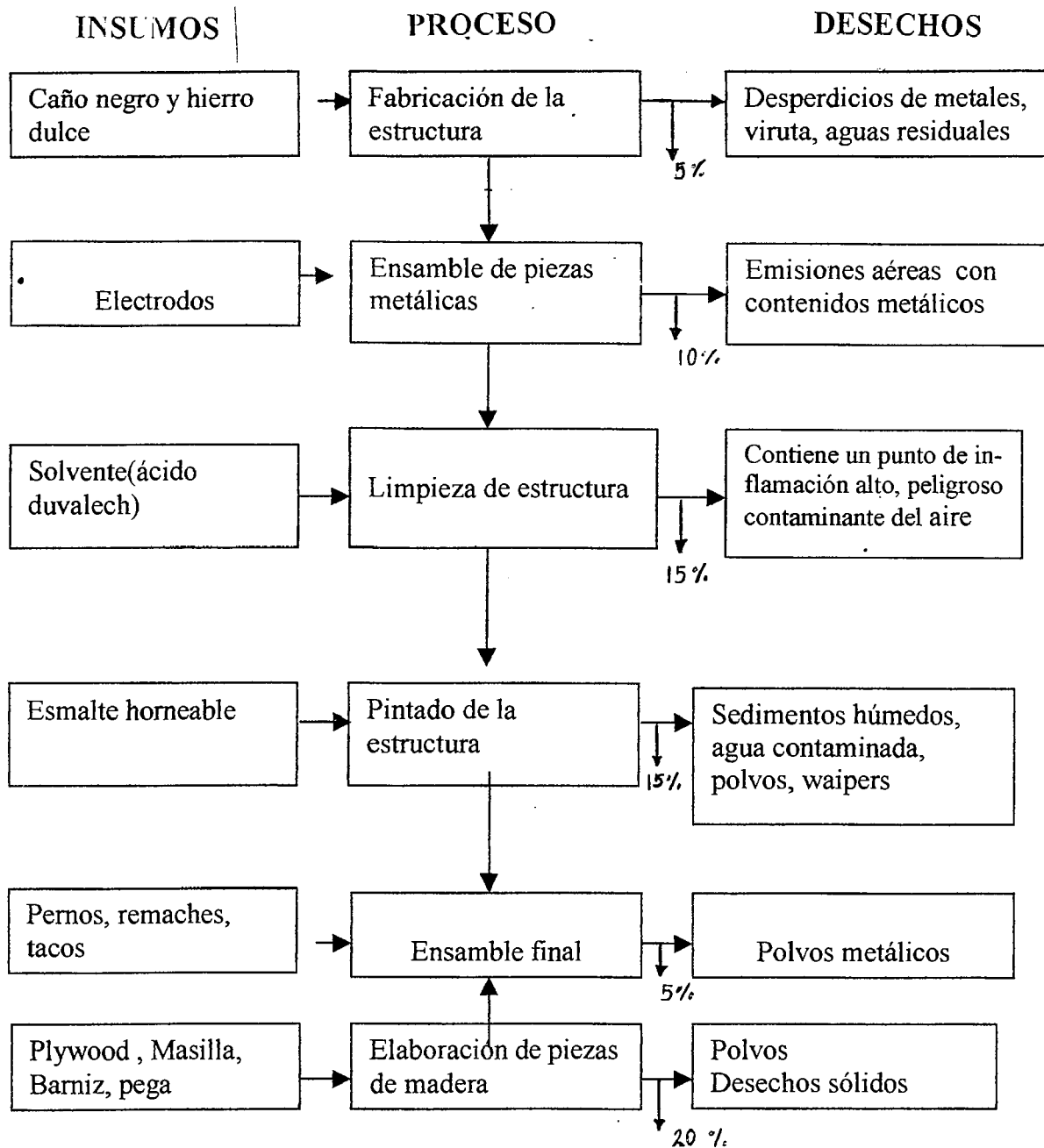


Figura 2. Etapas del ciclo de vida del pupitre escolar

3. ANALISIS DE LAS OPERACIONES : IMPACTO AMBIENTAL GENERADO:

Es muy importante comprender el tipo de impacto en cada paso del ciclo de vida, ya que la Industria define y controla la naturaleza de sus productos y de los procesos que se utilizan para fabricarlos. Los problemas ambientales se vinculan con las actividades que los provocan. Por ejemplo, es importante recalcar que las actividades de pintura emiten al aire pinturas o solventes al momento de aplicarse o secarse. Una vez que se identifiquen el problema y su causa, podrá entenderse el impacto que produce sobre el medio ambiente y formular soluciones que minimicen o eliminar dicho problema

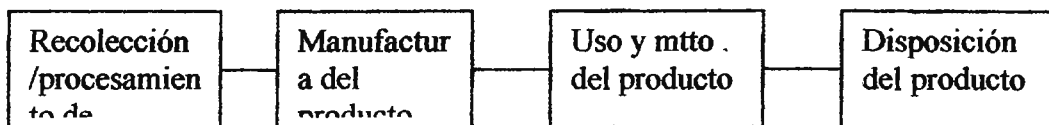


Figura 3. Ciclo de vida generalizado del producto

El impacto o desecho se debe a la fabricación de un producto, independientemente del lugar. La manufactura genera una gran diversidad de desechos en cantidades variables. Las actividades de manufactura suelen depender de la integración de numerosos componentes que, tal vez, necesiten de una gran variedad de sustancias químicas, algunas de ellas tóxicas, lo cual suele provocar la generación de desechos tóxicos.

3.1 MANUFACTURA DE PIEZAS METÁLICAS :

En el caso de las piezas de hierro y caño negro la operación de manufactura incluye ciertas actividades como doblado, limpieza , etc. Cada uno de estos procesos diferentes se utilizan para dar forma a las piezas metálicas y comprenden varios pasos para garantizar que la superficie permanezca limpia y exhiba las características adecuadas.

Impacto Ambiental: La manufactura de las piezas metálicas pueden provocar diversos impactos sobre el medio ambiente, la mayoría de las cuales se relacionan con la generación de aguas de enfriamiento y con los pasos de limpieza de superficies .

Dichas aguas contienen metales (dependiendo de la aleación), suciedad, sólidos, aceites y grasas. Esto significa que siempre que el agua participe en un proceso los contaminantes químicos correspondientes salen de la instalación a través del drenaje .

La descargas de las aguas residuales y de las aguas del enfriamiento de la actividad, es según los reglamentos, algo común y permisible. No obstante, con el tiempo, dichas descargas pueden reducir la eficiencia de las instalaciones municipales para el tratamiento de aguas residuales y provocar la deposición de metales y otros contaminantes en el medio ambiente. Las aguas residuales provenientes de la manufactura y otras operaciones son uno de los principales desechos y fuentes de impacto ambiental que deben entenderse al definir el impacto total, que un proceso puede tener sobre el medio ambiente.

3.2 ENSAMBLADO:

Para realizar el ensamblaje se efectúa por medio de la soldadura eléctrica , y posteriormente es cubierta con pintura para darle calidad y apariencia , lo cual a su vez , tiende a generar impacto sobre el medio ambiente.

Impacto Ambiental: La fase de ensamblado produce una gran variedad de desechos metálicos, incluyendo las piezas y componentes arruinados. El remachado, la soldadura eléctrica, también generan desechos, residuos y emisiones con contenido metálico. Por ejemplo, la soldadura, produce residuos y humos con plomo proveniente del fundente. Los desechos del lijado son predominantemente de fase sólida, pero son transportados como polvos fugitivos. El ensamblado también exige varios pasos de preparación o limpieza que garanticen la adherencia de los puntos de ensamble. La limpieza suele producir desechos de solventes orgánicos (emisiones y residuos) así como desechos transportados por el agua (detergentes, metales, sustancias orgánicas)

El ensamblado es muy común en la mayoría de las operaciones de manufactura y produce un impacto importante sobre el medio ambiente. La naturaleza de la operación definirá todos los pasos de ensamblado necesarios y cuáles son los desechos que se generen.

3.3 PINTURA:

La mayoría de los productos de metal se pintan o recubren para proteger la superficie. En general, la pintura consiste en la aplicación de un pigmento mediante un medio solvente.

El proceso de pintura es, en efecto, un proceso de recubrimiento que depende de un transportador solvente. Los componentes de la pintura incluyen pigmentos metálicos laminillas metálicas y una variedad de solventes tóxicos. El uso de pintura aplicada sobre la estructura metálica del pupitre, genera diversos tipos de impactos directos y desechos, no sólo como consecuencia del proceso de pintura, sino de la limpieza del equipo .

Impacto Ambiental: El uso de cualquier sistema a base de solventes produce la descarga de compuestos orgánicos volátiles hacia la atmósfera. Dicha descarga es uno de los motivos del deterioro en la calidad del aire (smog) y de otros tipos de impacto ambiental, como la destrucción del ozono, provocada por algunos solventes clorados. Además de los residuos de los filtros, las operaciones de pinturas generan pinturas residuales, thinner para limpiar el equipo y diversos recipientes vacíos que contuvieron pinturas o solventes. La operación de pintura también produce una serie de piezas mal pintadas, las cuales, o se desechan , o se les desprenden la pintura para repintarlas. Las piezas que no cumplen con la norma de calidad producen cantidades adicionales de desechos de pintura. La cantidad exacta de desechos variará según el nivel de automatización, el tipo de sistema de pintado empleado.

Es importante señalar que la aplicación de pintura o de cualquier recubrimiento a base de solvente, produce desechos de solventes, bien sean éstos gaseosos, líquidos o sólidos, los cuales se generan durante las operaciones de rociado y secado. Los solventes se utilizan para licuar los pigmentos cuando éstos se colocan sobre las superficies, así como para eliminar pigmento del equipo

De esta manera, es de esperar que se generen desechos de solventes, como subproducto de la limpieza de equipo . Los solventes son inevitables en la industria debido a su utilidad . Por desgracia, muchos de los solventes utilizados(solventes clorados, cetonas e hidrocarburos aromáticos) produce un impacto nocivo sobre la salud humana, sobre los ecosistemas acuáticos ,sobre la calidad del aire y sobre la capa de ozono, lo importante es que los solventes constituyen un desafío particular en lo que se refiere al control de su uso y de su liberación del medio ambiente.

3.4 EXTRACCIÓN DE LA MADERA PARA FABRICAR EL PLYWOOD Y FÓRMICA

La madera se entrega en forma de troncos, virutas o desecho de aserradero. El hecho de almacenar los troncos en agua provoca que los materiales solubles, el cieno y los residuos de la corteza, se depositen en el agua. La consecuencia de lo anterior es un incremento de entre 1 y 15 libras de DBO5 (demanda biológica de oxígeno de 5 días) por tonelada de madera de pulpa almacenada en los estanques, el agua de los cuales recibe tratamiento. Si los troncos se almacenan en tierra. el impacto ambiental será menor.

Es posible que la cantidad más grande de desechos sólidos de la fábrica este constituida por los sólidos derivados del descortezado de los troncos. Por otra parte, algunos métodos de descortezado consumen una gran cantidad de agua. La corteza puede utilizarse en aplicaciones de jardinería, pero es más común que se utilice en calderas de combustible triturado o en hornos de combinación para recuperar la energía.

Los métodos de descortezado en seco tienen la ventaja de eliminar agua residual adicional y de retener poca humedad en la corteza, lo cual aumenta el valor de la energía de la corteza cuando ésta se quema.

Una vez que los troncos se trituran, las virutas de madera pueden almacenarse en grandes pilas en la fábrica para después cribarse a fin de retirar las piezas demasiado grandes y después enviarse a los digestores. El desecho producido a partir de las virutas suministradas, consisten , sobretodo en suciedad, basura y materiales finos. El suministro se criba y los rechazos suelen quemarse para recuperar la energía.

Impacto ambiental

El impacto ambiental en la fabricación de pupitres es causado por la deforestación, he aquí algunos datos estadísticos

Cuadro 3. Deforestación en Centroamérica.

PAIS	DEFORESTACION EN HECTÁREAS
El Salvador	Se estima que hay un 12% de territorio de bosque .Y de este porcentaje el 9% corresponde a bosques secundarios (bosques que son producto de la forestación humana) y sólo el 3% son bosques naturales.

Cuadro 4. CONSECUENCIAS DE LA DEFORESTACION.

EROSION DE LOS SUELOS	El follaje o ramaje de los árboles protegen al suelo de las fuertes lluvias y del viento Las raíces de los árboles evitan que los suelos sean arrastrados o erosionados por las fuertes lluvia.
CAMBIOS DEL CLIMA	El bosque contribuye a regular el clima .Los árboles evitan el excesivo calentamiento de la tierra porque convierten el gas carbónico en oxígeno. El gas carbónico es nocivo porque retiene el calor del sol en el ambiente.
LA FALTA DE ARBOLES PRODUCE ESCASES DE AGUA	Las raíces de los árboles ayudan a mantener la humedad del suelo dejada por las lluvias .Esto contribuye a conservar las fuentes de agua debajo de la tierra .
LA FALTA DE ARBOLES PONE EN PELIGRO LA VIDA EN GENERAL	Al escasear los árboles ,se secan las fuentes de agua ,se erosionan las tierras ,hay malos cultivos ,y se seca la vegetación.
PERDIDA DEL PAISAJE	La destrucción de los bosques ocasiona la desaparición de la belleza y de la armonía de los paisajes.

Como se muestra en el cuadro anterior, la deforestación es uno de los principales destructores del suelo, por lo tanto es importante la toma de conciencia de parte de las personas dedicadas a la fabricación de los productos que se elaboran con madera. Si se toma en cuenta las razones anteriores para evitar la tala de árboles, el ambiente en general sería mejor y por supuesto, la vida en general estaría beneficiada.

Los bosques industriales son prácticamente inexistentes, la producción nacional actual de madera para la industria, proviene de bosques dispersos y heterogéneos y de árboles aislados en fincas. En los procesos de aprovechamiento de las maderas, generalmente se utilizan herramientas que producen un alto grado de desperdicio desde la tala, derrame y troceado hasta el aserrado de trozas.

Se estima que 250,000 metros cúbicos anuales son consumidos como madera aserrada, de los cuales el 80% es importada de Guatemala, Honduras y Nicaragua predominando la madera de pino. Esto contrasta con el potencial forestal productivo no aprovechado del país especialmente en zonas donde los sistemas agroforestales podrán tener altos rendimientos de madera y leña.

4. ANALISIS DEL PERFIL AMBIENTAL : MATRIZ MET

Cuadro 5. MATRIZ MET en la elaboración de pupitre

MATRIZ	MATERIALES	ENERGIA	CONTAMINANTES
Materias primas	Caño negro Plywood	Coque Eléctrica	Emanaciones de polvo y humo negro (Smog), ácidos, alcoholes, cloruros metálicos y líquidos orgánicos, xileno, tolueno, aguas de escurrimientos que transportan metales hasta ríos y lagos, gases con contenido de carbón, azufre, fósforo y silicio.
Suplidores	Cajas de cartón. Cubetas y bolsas Plásticas Envases metálicos Plástico y lona para cubrir material	Combustible fósil	CO ₂ , plomo, cadmio, cromo, benceno, glicol etileno, tricloroetileno y cloruro de metileno.
Producción	Pintura, ácidos, electrodos, Barniz, masilla	Eléctrica Gas propano	Sedimentos húmedos, metales pesados como el plomo y compuestos de Cromo, agua contaminada en la remoción de pintura y el cloruro de metileno, virutas, abrasivos solventes, corrosión, rebabas del maquinado, emisiones aéreas de polvo emisiones con contenido metálico proveniente de la soldadura tales como residuos y humos provenientes del fundente.
Transporte	Capa de Plástico	Combustible fósil	CO ₂
Uso	—	—	—
Disposición final	Desecho (chatarra) Madera	Combustible fósil	Gases, metales, carbón azufre, bioxido de carbono, de azufre, fosforo, silicio, cenizas, humo.

El cuadro anterior muestra los materiales que se utilizan en la elaboración del pupitre escolar, las energías de las cuales se abastece la empresa y la generación de desechos que se descarga hacia el medio ambiente. La mayoría de las actividades de operación se relacionan al consumo de combustible fósil el cual a su vez genera diversos contaminantes químicos que provocan no sólo impacto hacia el medio ambiente sino también hacia el ser humano.

Cuadro 6. ANALISIS DE LA MATRIZ MET

Extracción del hierro	Genera un impacto inmediato sobre el paisaje, flora y fauna y sistemas acuáticos circundantes que reciben escurrimiento Ejemplo : Aguas de tormentas en contacto con operaciones y residuos de minas y materia sin mineral
En las operaciones de beneficio	Se producen agentes químicos como alcoholes, cloruros metálicos incluyendo el cloruro de mercurio y líquidos orgánicos incluyendo el xileno y tolueno. Un ejemplo: de cantidad de desechos generados en 1990 en las minas superficiales de EEUU estrajeron 331,000000 de toneladas de material para producir 55,100,000 toneladas de mineral, en otras palabras ese año se produjeron 275,900,000 toneladas de residuos o desechos debido a operaciones superficiales de minería.
En la producción del pupitre	En la producción se generan una serie de desechos entre ellos: waipers húmedos provenientes de la preparación de la estructura que recibe previo al proceso de pintado. Los solventes que han sido utilizados a través del tiempo cuya base es el petróleo son de bajo peso molecular, alta volatilidad cuyo fin es . lograr remover contaminantes y suciedad de la estructura metálicas entre éstos están: los oxigenados y alifáticos por ejemplo el xileno con un 26.7°C de punto de inflamación y el tolueno con 4.4°C y la cetona isobutil metilica con un 17.6°C siendo éstos contaminantes peligrosos del aire y a la vez compuestos orgánicos volátiles
Se utiliza un vehículo (camión) para Transporte del producto.	Además de que el combustible fósil , se producen contaminantes como CO2, cadmio entre otros citados en la matriz anterior, El mantenimiento de este vehículo aporta contaminantes , por ejemplo: Lavado del radiador: Se utiliza un anticogelante, este contiene glicol etileno, este es extremadamente tóxico para seres humanos y otros mamíferos. Lavado del Motor: El Mmto. Del motor prolonga la vida del mismo, mejora eficiencia de la combustión y disminuye el consumo de combustible como emisiones automotices, sin embargo este mmto. Suele depender del uso de solventes para limpieza de piezas. Los solventes constituyen entre el 25 y el 50% de desechos peligrosos generados en la mayoría de talleres de mmto. los solventes comunes incluyen el tricloro etileno y el cloruro de metileno ,los cuales producen cáncer y destruyen la capa de ozono. Cambios de aceite: Contiene benceno y otras sustancias orgánicas que cuando se descargan al medio ambiente resulta tóxico para los seres humanos y para los animales además puede destruir ecosistemas que sostienen una diversidad de flora y fauna .
Cuando la chatarra está almacenada en las fábricas productoras de lingotes	Debido a que muchas veces el material (chatarra) está almacenado a la intemperie ésta contamina el agua de lluvia, contaminando así las aguas superficiales.
En el proceso de producción de lingotes a partir de material(chatarra)	Se generan escorias que contienen metales, carbón azufre, fósforo y silicio. En general estos gases reciben un tratamiento el cuál produce polvos finos que contiene tipos de componentes similares

Cuadro 7. PROCESO DE DESPERDICIO

DESPERDICIO SOLIDO	MANEJO
Desechos de madera (aserrín, y tiras)	Estos desperdicios son colocados en el depósito de la basura para luego ser recogidos por un camión.
Viruta proveniente de la soldadura	La viruta es colocada en el mismo depósito de basura para luego ser transportada por el camión.
Desperdicios de electrodos	Los sobrantes de electrodos depositados en el mismo contenedor y luego son transportados en el camión de la basura.
Depósitos vacíos de pintura, barniz	Por lo general son enviados al botadero
Chatarra	Parte de la chatarra es vendida a los camiones, estos las transportan a las fábricas quienes la utilizaran como materia prima para la fabricación de lingotes, varillas, etc. Otra parte es re utilizada en la industria.
Wipers	Desecho que contiene solvente(desecho gaseoso) este corre la misma suerte, pues es depositado y enviado en el camión de la basura.

DESPERDICIOS LIQUIDOS	MANEJO
Estos desperdicios los constituyen aguas residuales provenientes de pintura, lavado de pistolas rociadoras.	Esta agua son depositadas en las cañerías de desagüe.

DESPERDICIOS GASEOSOS	MANEJO
Emisiones aéreas con contenido metálicos resultado de la soldadura, gases provenientes de solventes, humos	Son depositados en la atmósfera

El proceso de desperdicio es también importante en la elaboración de un producto, ya que el tratamiento que se le da representa beneficios económicos-sociales y gubernamentales para la empresa. En el cuadro anterior se muestra el proceso de desperdicio y la manera en que éstos son tratados después de fabricar el pupitre escolar.

ESTRATEGIA DEL DISEÑO EN EL CICLO DE VIDA (LIDS)

1. Selección de materiales de bajo impacto
 - Materiales amigables con el ambiente :pintura, solventes.
 - Materiales reciclables.
2. Reducción de materiales.
 - Reducción del peso
 - Eliminación del uso de materiales (plywood).
 - Reducción del transporte.
3. Optimización de técnicas de producción.
 - Técnicas alternas de producción.
 - Pocos procesos de producción.
 - Poca producción de desechos.
4. Sistema de distribución eficiente.
 - Modo de transporte eficiente (manejo del pupitre)
5. Reducción del impacto por parte del usuario.

6. Extender la vida útil del producto.

- Confiabilidad y durabilidad.
- Mantenimiento y reparación fácil .

7. Optimizar el Sistema al final de la vida útil

- Reuso del producto.
- Reciclaje de materiales.

8. Desarrollo de un nuevo producto.

CAPITULO CUATRO : IMPLEMENTACION DEL ECODISEÑO

INTRODUCCIÓN

El desarrollo de un producto se da dentro de un sistema conformado por fases, que son las que lo llevan a su elaboración . En el presente estudio, para la implementación del ecodiseño en la fabricación de pupitres escolares, se analiza cada una de esas fases, las que ayudan a comprender la importancia del por qué del Ecodiseño y justifica el rediseño del pupitre escolar.

1. MEJORA INNOVATIVA: ETAPAS

1. Idea del producto:

Fabricación de un pupitre, en el cual la estructura básica será fabricada de caño negro y, las partes de asiento, escritorio y respaldo serán elaboradas de lámina de hierro negro.

2. Factibilidad de la producción:

- **Factibilidad Técnica:** para la elaboración del pupitre ecodiseñado se hacen uso de menos recursos , menor uso de las máquinas que posee actualmente la empresa, por lo que no hay necesidad de comprar alguna, porque el proceso tiene menos operaciones que el proceso actual; se ha diseñado un producto que se fabrique con la manufactura ya instalada.

- **Factibilidad Económica:** con la fabricación del 'pupitre de metal' se reducirán la compra de materiales directos, en lo que se refiere a materiales indirectos se invertirá en otro tipo de solventes y pintura, por lo que la empresa deberá analizar este equilibrio.

3. Investigación y Desarrollo:

El mercado actual al cual se dirige el pupitre ecodiseñado está conformado generalmente por las instituciones educativas (escuelas)

4. Ingeniería:

Para la elaboración del pupitre se toma en consideración a las personas directas en el proceso de fabricación para que realicen los ajustes necesarios ; se ha creado el "prototipo" del pupitre para experimentar su funcionamiento y determinar el grado de confiabilidad.

5. Manufactura:

Aquí se consideran los costos directos e indirectos para la fabricar el pupitre. Los costos de los materiales disminuyen en un 20%, los costos de operación también disminuyen en un 30% , por lo que el precio del pupitre será menor.

2. ALTERNATIVA DE MEJORA

2.1 REDISEÑO DE COMPONENTES:

Las partes del pupitre que van a ser rediseñados son:

- El escritorio, asiento y respaldo , que actualmente se fabrican de plywood , se elaborarán de lámina de hierro negro, siempre recubierta de pintura. Con este rediseño, la facilidad de manejo del pupitre será mayor, ya que el peso del material es menor en comparación con el plywood.
- La estructura básica siempre se fabricará de Caño negro de 1" por ser buen material.

2.2 ESTRUCTURA A MODIFICAR :

La estructura básica del pupitre no se sustituirá por otro material, pero se tienen ciertas modificaciones, tales como:

- Una modificación física de la estructura es que será "plegable"; esto es de gran importancia para el manejo y transporte del pupitre, ya que al plegarse se reduce el espacio ocupado y se transportan mayor número de ellos; además para las personas será más fácil trasladar dos o tres de ellos que solamente uno del pupitre actual.
- Debido a que el pupitre será plegable , se ha hecho una modificación en la forma de la estructura tal como se muestra en la siguiente tabla (Ver además anexos 4 y 11)

Cuadro 8. COMPARACION ENTRE PUPITRE ACTUAL Y PROPUESTO

PUPITRE ACTUAL	PUPITRE ECODISEÑADO
• Contiene dos patas en forma de U(separadamente). • Se tiene el soporte del respaldo. • Se tiene soporte de escritorio. • Contiene parrilla de hierro	• El soporte del respaldo va unido a la pata delantera. • Contiene una pata trasera. • Tiene soporte del escritorio. • Se elimina la fabricación de la parrilla.

INSUMOS REQUERIDOS

Los insumos requeridos para la fabricación del producto son los siguientes:

ITEM	MATERIAL	UNIDAD	PROVEEDOR
1	caño negro de ½ pulg.	6 varas	didelco s.a.
2	caño negro de 1 pulg	6 varas	didelco s.a.
3	lámina 1/16	pliego 2x1	didelco s.a
4	Esmalte homeable	cubeta 5 gal.	freund
5	lija para metal # 60	pliego	vidri s.a.
6	Electrodos	caja	vidri s.a.

Cuadro 9. Insumos para fabricar el pupitre

2.3 CAMBIO DE PROCESOS ALTERNATIVOS:

2.3.1 Técnicas alternativas de producción:

a) Remoción:

En la manufactura de piezas metálicas, la remoción se utiliza como el primer paso en el retrabajo de los productos fuera de especificación. Las formas defectuosas de mala calidad en la aplicación de recubrimientos orgánicos se eliminan por medios mecánicos o químicos. Los problemas ambientales generados son una consecuencia de las sustancias químicas que se aplican y de los recubrimientos que se eliminan. Las sustancias químicas provocan problemas de emisiones debido a que contienen COV(Compuestos Orgánicos Volátiles) y compuestos que destruyen la capa de ozono. Los materiales desprendidos producen desechos sólidos y pueden resultar peligrosos, dependiendo del contenido de pintura.

El cuadro 10 contiene un resumen de las características de desempeño más importantes de las tecnologías de sustitución en relación con las que se utilizan más comúnmente. Los reemplazos incluyen sustitutos para la abrasión con sólidos a presión, agua a alta presión, luz de alta energía y solventes orgánicos. El grado de avance de cada uno de estos sustitutos se caracteriza como comercial, a escala piloto o en fase de investigación. La tecnología comercial es aquella que ya se utiliza en las operaciones de producción. La escala piloto significa que se han realizado pruebas a gran escala pero el proceso todavía no se utiliza en forma comercial.

Los procesos en fase de investigación son todavía conceptos o se han sometido sólo a algunas pruebas de pequeña escala. Estas tecnologías se aplican a todas las descripciones de tecnologías de reemplazo.

Cuadro 10. ALTERNATIVAS DE REMOCION

Tecnología de reemplazo	Tecnología convencional	Condición del reemplazo*	Desempeño de la remoción del recubrimiento	Sencillez de operación	Costo relativo de capital	Costo relativo de operación
Sustitutos para la abrasión por sólidos a presión	Abrasión por sólidos a presión. Solventes clorados	C	Igual	Igual	Igual	Igual
		C	Igual/menor	Mejor	Menor	Menor
Agua a alta presión	Abrasión por sólidos a presión. Solventes clorados	P	Mejor	Igual	Mayor	Igual
		P	Mejor	Igual	Mayor	Menor
Luz de alta energía	Abrasión por sólidos a presión	R	Mejor	Peor	Mayor	Mayor
Solventes orgánicos	Abrasión por sólidos a presión. Solventes clorados	C	Mejor	Mejor	Menor	Menor
		C	Igual / menor	Igual	Igual	Igual / menor

* C= comercial , P= Escala Piloto, R= en investigación.

La sustitución de los medios reemplaza aquellos medios dañinos para el medio ambiente que se utilizan en la *abrasión con sólidos a presión*, por medios inocuos como plásticos, almidón de trigo, y remoción con bicarbonato de sodio. Las ventajas ambientales son particulares de cada uno de los tipos de material, pero se mencionan las siguientes : desechos biodegradables, flujos de desechos tratables y mayor seguridad e higiene para los operarios. La mayoría de los medios de reemplazo de esta lista se usan en la actualidad en los trabajos comerciales.

La *remoción con agua a alta presión* es otra de las tecnologías de reemplazo. Esta desprende la pintura por medio de energía mecánica al rociar una corriente de agua a alta presión sobre la superficie de la pieza.

Algunas ventajas de este proceso son: un medio de gran disponibilidad (agua), un flujo de desechos que puede tratarse con facilidad y que no se producen humos ni desechos peligrosos. Una desventaja de este proceso es que suele exigir el empleo de la robótica para su aplicación, ya sea debido a la presión extremadamente alta del agua o a que el material base pueda dañarse.

La luz de alta energía consiste en haces de energía de fotones proveniente de lámparas de rayos láser o de destellos (por lo general lámparas de xenón) que se dirigen de manera óptica para abrasar la pintura. La luz de alta energía desprende la pintura a un costo de operación menor, con un flujo de desechos mínimo y con pocas posibilidades de dañar el material. Las desventajas de este proceso son su alto costo de capital y las exigencias de precisión en la robótica.

La remoción con solventes orgánicos reemplaza a los solventes clorados con compuestos completamente orgánicos que reblandecen y desprenden la pintura. Los solventes orgánicos reducen o eliminan el impacto ambiental de los COV en relación con los solventes clorados. Las desventajas de este proceso incluyen la necesidad de investigar si un solvente orgánico particular puede aplicarse a un determinado sustrato o recubrimiento, periodos más largos de reblandecimiento, riesgo de explosión e incendio, así como el tratamiento del solvente de desecho y de la mezcla de pintura.

b) Limpieza:

La limpieza exige la remoción de contaminantes como aceite, grasa, impurezas y esquirlas metálicas de las piezas de metal. Con este proceso, la pieza se prepara para otros tratamientos como la pintura o la deposición gracias a que le imprime mejores propiedades adhesivas y aumenta la calidad de terminado. Las tecnologías que se utilizan hoy en día en la industria son: limpieza con solventes, semiacuosa y acuosa.

El cuadro 11 contiene alternativas tecnológicas que pueden reemplazar a los procesos de limpieza convencionales. Estos procesos de reemplazo incluyen sistemas acuosos y semiacuosos mejorados, solventes orgánicos no clorados, gases presurizados. Así mismo se encuentran las características de estas tecnologías de reemplazo y se les compara con las convencionales respectivas

Cuadro 11. ALTERNATIVAS DE LIMPIEZA

Tecnología de reemplazo	Tecnología convencional	Condición del reemplazo*	Rango de aplicabilidad en el sustrato +	Sencillez de operación	Costo relativo de capital	Costo relativo de operación
Sistemas acuosos mejorados	Solvente clorado	C	Menor	Peor	Mayor	Mucho menor
	Semiacuoso	C	Menor	Peor	Igual	Menor
	Acuoso	C	Igual	Igual	Mayor	Menor
Sistemas semiacuosos mejorados	Solvente clorado	P	Igual / menor	Peor	Mayor	Mayor
	Semiacuoso	P	Igual	Igual	Mayor	Igual / menor
Solventes orgánicos	Solvente clorado	C	Igual	Igual	Igual	Igual
Gases presurizados	Solvente clorado	P	Menor	Mejor	Menor	Menor

* C= comercial, P= Escala Piloto, R= en investigación.

+ Se refiere al número relativo de sustratos que el proceso puede aceptar

Los sistemas acuosos convencionales emplean técnicas de limpieza por inmersión o rocío. La limpieza por inmersión puede mejorar si se le añade agitación mecánica o ultrasónica. Una ventaja de mejorar este método es que, por medio del reciclado, no se produce ninguna descarga de agua residual.

Aunque debe tenerse un mayor cuidado al elegir los agentes limpiadores para cada tipo de sustrato y suciedad que en la limpieza convencional con solventes, el sistema acuoso mejorado debe utilizarse, siempre que sea posible, como sustituto de todas las tecnologías convencionales disponibles.

Los sistemas semiacuosos mejorados eliminan la suciedad de la misma manera que la limpieza semiacuosa convencional. Las mejoras en este proceso incluyen una mejor filtración para eliminar los contaminantes del agua residual y el reciclado del solvente orgánico. Este proceso es la segunda mejor opción. Siempre que sea posible, deberá elegirse primero la limpieza acuosa mejorada.

Los solventes orgánicos se emplean para sustituir a los solventes clorados en la limpieza de piezas. Algunos solventes de reemplazo son : trepenos, isopropanol, n-metilpirrolidona, algunas mezclas de hidrocarburos y perfluorocarburos. Algunas propiedades favorables que deben considerarse al elegir un solvente son : baja volatilidad, baja viscosidad, compatibilidad con el ozono, alta capacidad de solvencia, biodegradabilidad y características de secado eficiente. Los solventes de reemplazo se aplican de la misma forma que los solventes clorados, por medio de rocío, lienzo, desengrasado por vapor o inmersión.

Aunque los solventes orgánicos tienen un impacto ambiental menor que los solventes clorados gracias a que han disminuido o eliminado sus emisiones de VOC y compuestos que destruyen el ozono, es imprescindible elegir el solvente orgánico más adecuado para el sustrato o suciedad particular.

Asimismo, los solventes orgánicos implican un riesgo de incendio o explosión o constituyen un problema para el ozono de la troposfera. Este proceso debe utilizarse sólo cuando no pueda recurrirse a los procesos acuosos o semiacuosos mejorados.

En la limpieza con gas presurizado se emplea un gas limpio, seco e inerte, o aire. El gas o aire se introduce a una pistola de gas presurizada que se encarga de desprender físicamente el contaminante de la superficie del sustrato. Las ventajas de este proceso son : bajo costo de capital y el hecho de que, por lo general , se utilizan gases no inflamables. No obstante, es posible que esta tecnología no resulte eficaz en la remoción de todo tipo de suciedad y que dañe el sustrato.

c) Preparación de superficies:

Los tratamientos de superficies inorgánicas se clasifican en dos categorías : cromado y fosfatado. Estos tratamientos se utilizan en la industria para mejorar las propiedades de la superficie de un metal para ciertas necesidades específicas, entre las que se incluyen una mejor resistencia a la corrosión, mejor adherencia de la pintura y mayor durabilidad en general. Estos procesos se realizan por lote; la pieza de trabajo metálica se sumerge en una serie de baños químicos o se rocía con el material específico.

Entre los problemas que el tratamiento de superficies inorgánicas ocasionan al medio ambiente se incluye la liberación de metales pesados y de ácidos a los flujos de desechos. El cuadro 12 presenta una comparación entre la tecnología de reemplazo y cada una de las tecnologías convencionales.

Cuadro 12. ALTERNATIVAS PARA LA PREPARACION DE SUPERFICIE

Tecnología de reemplazo	Tecnología convencional	Condición del reemplazo*	Rango de aplicabilidad en el sustrato +	Sencillez de operación	Costo relativo de capital	Costo relativo de operación
Sustitución de materiales	Cromado	C	Igual	Igual	Igual	Igual
	Fosfatado	C	Igual	Igual	Igual	Igual

* C= comercial , P= Escala Piloto, R= en investigación.

+ Se refiere al número relativo de sustratos que el proceso puede aceptar

La sustitución de materiales elimina o reduce las descargas de los metales pesados y de los ácidos mediante soluciones que no contiene cromo. En lugar de ácido, los baños contienen soluciones de Molibdato, Tungsteno, y Permanganato.

Algunas opciones como el permanganato y los molibdatos imprimen una mayor resistencia contra la corrosión que los métodos de fosfatado tradicionales. No obstante, se ha encontrado que esta tecnología no produce una buena adherencia en el aluminio.

d) Pintura:

La aplicación de pintura es el paso de acabado en el proceso de manufactura que brinda decoración y protección contra la corrosión y la oxidación a los artículos terminados. El proceso de manufactura general se ilustra de la siguiente forma:

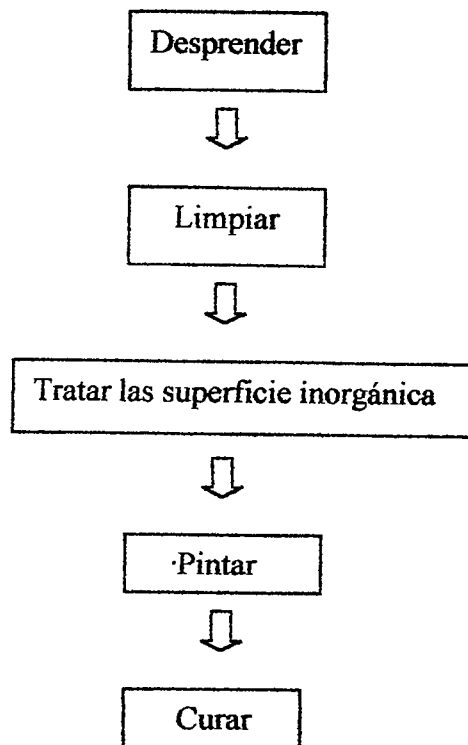


Figura 4. Método para la aplicación de pintura

Actualmente , los problemas ambientales ocasionados por las operaciones de pintura de la industria consiste en grandes cantidades de emisiones de COV. Los transportadores de solventes de las fórmulas de pintura contienen COV que se libera cuando se aplica la pintura mientras ésta se cura. Estas emisiones de COV provocan la necesidad de contar con costosos sistemas de recuperación o tratamiento de vapores. Asimismo, la eficiencia de transferencia en la aplicación de pintura suele ser mala; menos del 50%. El consecuente exceso de rocío de la pintura ocasiona impacto en el medio ambiente, la salud y la seguridad de la industria, por lo que debe recolectarse y disponerse como se hace con los desechos peligrosos.

La contaminación puede prevenirse mediante la adopción de procesos diferentes (sistema de recubrimiento en polvo y electrodeposición) o materiales diferentes (solventes con alta cantidad de sólidos y pinturas a base de agua), lo cual aumenta la eficiencia de transferencia y elimina las sustancias peligrosas de la pintura. El cuadro 13 indica las áreas tecnológicas que pueden sustituir a los procesos de pintura convencionales. Se incluyen las características de las tecnologías de reemplazo y se comparan con las tecnologías convencionales. Asimismo, se da una explicación más amplia sobre el reemplazo

Cuadro 13 . ALTERNATIVAS DE PINTURA

Tecnología de reemplazo	Tecnología convencional	Condición del reemplazo *	Preparación necesaria para la superficie	Sencillez de operación	Costo relativo de capital	Costo relativo de operación
Rocío a base de agua	Solvente	C	Igual	Igual	Igual	Igual
	Inmersión/flujo	C	Igual	Igual	Igual	Igual
Solvente alto en sólidos	Solvente	C	Igual	Mejor	Igual	Igual
	Electroestática	P	Igual	Igual	Igual	Igual
Recubrimiento en polvo	Solvente	C	Mayor	Igual	Mayor	Menor
	Electrostática	C	Mayor	Igual	Mayor	Menor
Electrodeposición	Solvente	C	Mayor	Igual	Mayor	Menor
	Electrostática	C	Mayor	Igual	Mayor	Menor
	Inmersión/flujo	C	Mayor	Igual	Mayor	Menor

* C= comercial , P= Escala Piloto, R= en investigación.

En las pinturas a base de agua, el agua se utiliza como solvente y éstas pueden reemplazar a la mayoría de pinturas a base de solvente. La aplicación de ambos tipos de pinturas es casi idéntica, lo cual significa que sólo se necesitan pequeñas modificaciones en el equipo y que la eficiencia de transferencia es igual. Estas similitudes redundan en costos de capital y operación muy similares al de los sistemas de rocío con solvente y de inmersión / flujo. Otra ventaja de estas pinturas es que la superficie de operación es casi igual a la de los sistemas de rocío con solvente y de inmersión / flujo. Asimismo, las pinturas a base de agua se adhieren bien a los sustratos limpiados con métodos acuosos, lo cual elimina los problemas ambientales que se presentan en los pasos de preparación.

La limpieza de estas pinturas es más sencilla debido a que son solubles en agua y esto reduce o elimina la necesidad de disponer de aguas residuales con sólidos. Las desventajas de las pinturas a base de agua son : su poca resistencia al desgaste y a la corrosión en algunos acero y el aluminio, además de que en zonas húmedas es necesario el secado por aire forzado.

Las pinturas con solventes altos en sólidos contienen un 50% o más de sólidos por peso y tienen propiedades similares a las pinturas a base de solvente, por lo que es fácil sustituir unas por otras. Este tipo de pinturas se aplica a alta velocidad mediante pistolas de rocío convencionales o electroestáticas, así que no se necesita modificar el equipo. Debido a que el equipo de aplicación es el mismo, los costos de capital y operación son iguales.

Además, ya que la eficiencia de transferencia no es muy superior a la de los métodos de rocío convencionales, las descargas de aguas residuales y las emisiones de COV , aunque se reducen, siguen siendo un problema. Asimismo, es posible que las pinturas con solventes con alto contenido de sólidos necesiten periodos de secado más largos y que den por resultado recubrimientos poco uniformes que limiten la capacidad de producción.

Los sistemas de recubrimiento con polvo aplican a las piezas un recubrimiento en polvo sin necesidad de utilizar solventes. Las partículas de polvo seco provenientes de una pistola de rocío reciben una carga eléctrica que las atrae hacia la pieza conectada a tierra. Este potencial eléctrico retiene el polvo sobre la pieza hasta que ésta se cura en un horno. La ventaja principal de este proceso es que la eficiencia de transferencia se encuentra entre el 95 y 100%. De ahí que prácticamente no hay emisiones de COV ni descarga de aguas residuales .

Debido a que la pintura es sólida, la pequeñísima cantidad excedente es muy fácil de limpiar y reciclar. Este proceso tiene un alto costo de capital inicial, pero su costo de operación es bajo, por lo que resulta muy ventajoso para las líneas de producción de gran volumen. Sin embargo, es posible que se necesite una mejor preparación de la superficie a fin de obtener un potencial eléctrico uniforme y un recubrimiento de alta calidad.

En los métodos de electrodeposición (E-coat) para pintura , la pieza a recubrir se sumerge en una bañó acuoso que contiene materiales de pintura ionizada, donde se hace pasar una corriente a través de la pieza a fin de que la pintura se deposite sobre la superficie de ésta.

Una vez fuera del baño, la pieza se deja escurrir y luego se seca en un horno convencional. Los costos de capital son más altos debido a que el equipo es más complejo que el necesario para los procesos de pintura convencionales. No obstante, los costos de operación son menores gracias a que se utiliza una solución acuosa. Dado que el agua es el medio transportador, las emisiones aéreas son muy bajas y, por lo tanto, no se necesita una unidad para recuperar vapores.

Los altos costos del equipo y los bajos costos de operación convierten a los métodos de electrodeposición en opciones ideales para las líneas de producción de grandes volúmenes. Cuando la pieza se limpia bien antes de la inmersión, el recubrimiento se formará incluso en las partes de la pieza que tengan muchas muescas. Por otra parte, los procesos de electrodeposición son muy eficaces y su eficiencia de transferencia varía entre el 95 y el 100 %.

3. MODIFICACION DE LOS PROCESOS DE PRODUCCION

El hecho de mejorar la eficiencia de un proceso de producción puede reducir en forma drástica la producción de desperdicio desde su origen. De hecho, algunas de las técnicas más económicas para reducir los desperdicios son modificaciones sencillas y más o menos baratas de los procesos de producción. Las técnicas disponibles incluyen (1) mejora de los procesos de operación y mantenimiento actuales, (2) modificaciones de los materiales usados en la producción y (3) modificación del equipo existente o la adquisición de equipo más eficiente y económico. Ver Diagrama de Procesos de Operaciones en anexo 12.

3.1 Tiempos de operación:

Para la determinación de los tiempos de operación para cada una de las piezas del pupitre, se ha hecho referencia al diagrama de flujo de proceso, en la que se muestra el tiempo para cada una de ellas , como se puede ver en anexo 13.

3.2 Mejora de los procedimientos operativos.

Los procedimientos operativos mejorados son métodos bastante sencillos mediante los cuales se hace uso óptimo de las materias primas que se emplean en los procesos de producción. Tales métodos no son nuevos ni desconocidos, su adopción suele ser poco costosa e implica poco o ningún desembolso capitalizable.

Como primer paso, la compañía que desee instituir operaciones mejoradas encaminadas a la prevención de la contaminación, debe examinar sus procesos de producción y estudiar las formas de aumentar la eficiencia de los mismos. La revisión debe abarcar todos los segmentos del proceso, desde el punto donde se entregan las materias primas hasta el almacenamiento del producto terminado, pasando por la producción.

En muchas instalaciones manufactureras existe un área importante, que a menudo se pasa por alto o no se le da la atención que merece; se trata del manejo de materiales.

Un manejo adecuado de los materiales garantiza que todas las materias primas lleguen al área de producción sin haber sufrido pérdidas por derrames, fugas o contaminación. Los procedimientos adecuados aseguran también que los materiales se manejen de forma eficiente en los procesos de producción.

3.3 Cambio de materiales menos peligrosos.

Los productos peligrosos que se utilizan en las fórmulas de los productos o en el proceso de fabricación, pueden sustituirse con materiales menos peligrosos o inocuos. La reformulación de un producto a fin de que contenga materiales menos peligrosos reducirá la cantidad de desechos peligrosos generados durante la formulación del producto y en su uso final. Un material menos peligroso usado en el proceso productivo por lo general reducirá la cantidad de desechos peligroso y, a la vez, reducirá el costo de capital en equipo necesario para satisfacer los límites de las normas ambientales.

Las sustancias químicas peligrosas que se emplean en los procesos de producción también pueden reemplazarse con materiales menos peligrosos o inocuos.

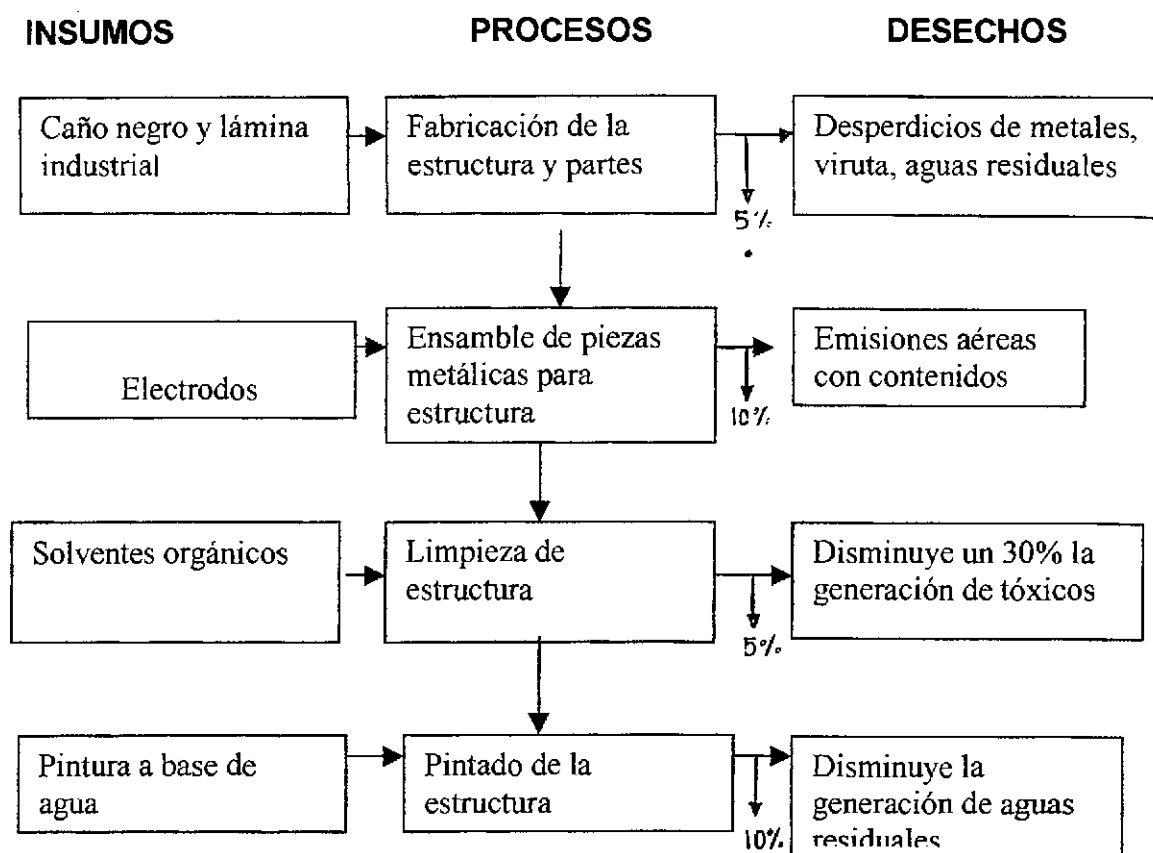
3.4 Pocos procesos de producción:

El proceso de producción del pupitre ecodiseñado será menor que el pupitre actual, puesto que ya no se tendrán las operaciones para la fabricación de las partes del plywood aunque se tendrán las operaciones para la fabricación de las partes de metal; la diferencia está en que los tiempos de fabricación serán menores. Además se ha eliminado la utilización de la parrilla.

Cuadro 14. OPERACIONES PARA LA FABRICACION DEL PUPITRE**PROPUESTO**

MATERIAL	PARTES	OPERACIONES
Caño Negro de 1"	Estructura básica: pata trasera, soporte de respaldo unido a pata delantera, brazo	Cortar Esmerilar Doblar Taladrar Llevar a ensamble
Caño Negro de ½"	Soporte de patas	Cortar Esmerilar Llevar a ensamble
Lámina de Hierro Negro de 1/32"	Asiento, escritorio y respaldo	Cortar Esmerilar Redondear Taladrar Llevar a ensamble
---	Estructura básica	Limpiar Ensamblar la estructura mediante soldadura Pintar Secar

Fig. 5 FABRICACIÓN DEL PUPITRE PROPUESTO



4. REDUCCION DEL VOLUMEN DE DESPERDICIOS

Los métodos para reducir el volumen de desperdicios incluyen técnicas para separar los desperdicios tóxicos, peligrosos y/o recuperables del flujo total de desperdicios. Estas técnicas suelen emplearse para aumentar la capacidad de recuperación del material, reducir el volumen de desperdicios y, con ello, los costos de eliminación, o bien, para aumentar las opciones de manejo de los mismos.

4.1 Separación de los desperdicios en la fuente.

La segregación de desperdicios es, en muchos casos, una técnica sencilla y económica para reducir los desechos. Por ejemplo, al separar los desperdicios en el lugar donde se originan y manejar por separado los desechos peligrosos y los inocuos, se reduce el volumen de desperdicios y, por consiguiente, el costo de su manejo. Asimismo, los desperdicios no contaminados o sin diluir, pueden reutilizarse en el proceso de producción o enviarse fuera de la planta para su recuperación.

Esta técnica se aplica a una amplia variedad de flujos de desperdicios e industrias y, por lo regular, implica cambios sencillos en los procedimientos operativos. En las instalaciones de productos metálicos, los desperdicios que contienen diversos tipos de metales pueden tratarse por separado de manera que el valor de los mismos pueda recuperarse. Los solventes usados o los aceites de desecho que se mantienen separados de otros desechos sólidos o líquidos pueden reciclarse. Si el agua residual que contiene materiales tóxicos se mantiene separada del agua de proceso no contaminada, será menor el volumen de agua que deberá recibir tratamiento.

Una técnica de separación de desperdicios muy usada es la de coleccionar y almacenar el agua de lavado o los solventes que se utilizan para limpiar los equipos (como tanques, tubos, bombas o prensas de impresión) para utilizarlos de nuevo en los procesos de producción. Esta técnica la usan los encargados de formular pinturas, tintas y sustancias químicas así como los impresores y los fabricantes de productos de metal.

4.2 Recuperación de los desperdicios en el sitio.

En la mayoría de los casos, el mejor lugar para recuperar los desperdicios de los procesos es la instalación manufacturera. El desecho puede recuperarse con mayor eficiencia en el punto en el que se produce ya que ahí existen menos posibilidades de que se contamine con otros materiales de desecho y no se presenta la mayor parte de los riesgos relacionados con el manejo y transporte de los mismos. Los desperdicios que son versiones contaminadas de las materias primas utilizadas en los procesos de manufactura, son buenas opciones para reciclar dentro de la planta.

4.3 Recuperación de desperdicios fuera de la planta.

Cuando las plantas no cuentan con el equipo necesario para recuperar los desperdicios, cuando la cantidad de desperdicios producidos no justifica un sistema de recuperación interno, o bien cuando el material recuperado no puede utilizarse de nuevo en el proceso de producción, la labor de recuperación puede realizarse en una instalación externa. La recuperación fuera de la planta permite recuperar una porción valiosa de los desperdicios por medio de procesos químicos o físicos.

Algunos de los materiales que por lo general se procesan de nuevo fuera de las plantas son los aceites, los solventes, los desperdicios metálicos, entre otros. El costo del reciclaje fuera de la planta dependerá de la pureza de los desperdicios y de las posibilidades que existan para comercializar éstos o el material recuperado.

4.4 Poca generación de desechos:

Ya que se ha realizado una modificación en el uso de materiales, disminuirá la generación de desechos, en un 30 a 35%:

1. Con la sustitución del plywood por la lámina se eliminará la generación del aserrín, de polvos fugitivos y otros, ya que no se realizarán las operaciones de carpintería.
2. Para la remoción y la aplicación de la pintura se han establecido materiales que son menos contaminantes y que reducen la generación de desechos. Además, se han empleado nuevas técnicas de producción.

**Cuadro 15 . COMPARACION ENTRE EL PUPITRE ACTUAL Y EL PUPITRE
ECODISEÑADO**

ACTUAL	ECODISEÑADO
• Uso de tres materiales directos: caño negro, plywood, hierro	• Uso de dos materiales directos: caño negro y lámina de hierro negro.
• Utilización de pinturas, solventes contaminantes.	• Utilización de pinturas menos contaminantes.
• Mucha generación de desechos	• Reducción de los desechos generados.
• Materiales renovables (plywood)	• Se elimina el uso del plywood
• Materiales reciclables (caño negro)	• Materiales reciclables (lámina industrial y caño negro)
• Estructura estática	• Estructura básica plegable
• Dificultad de manejo	• Facilidad de manejo
• Durabilidad regular por el uso de la madera.	• Mayor durabilidad
• Muchas operaciones de producción.	• Menor número de operaciones
• Tiempo de producción mayor	• Tiempo de producción menor
• Costos de operación altos	• Disminuyen costos de operación

5 .REGLAMENTACION.

Para desarrollar la propuesta presentada, se ha tomado en cuenta algunos artículos de la Ley del Medio Ambiente , referente a la fabricación de cualquier producto, para tal caso se estudiaron los artículos 47 ,48 y 50; así como también se presenta información sobre las Normas ISO referentes a la protección del Medio Ambiente(Ver anexo 14 y 15).

CAPITULO CINCO : ANALISIS DE LAS ESTACIONES DE TRABAJO PARA EL ESTUDIANTE APLICANDO EL CONCEPTO ERGONOMICO

1. INTRODUCCIÓN

El análisis de la estación de trabajo para el estudiante parte de la observación directa de la relación existente entre el alumno , el pupitre y su medio, tomando como referencia las condiciones actuales de trabajo. Los pasos para desarrollar esta etapa son los siguientes:

- a) Analizar las condiciones actuales de trabajo: se describen las diferentes dimensiones del pupitre y se analizan en cuanto a los riesgos a los que los alumnos son expuestos al permanecer en los salones de clase durante cierto tiempo.
- b) Minimizar los riesgos : se buscan las alternativas de mejora para minimizar los riesgos, encontrando la manera de reducir el esfuerzo excesivo y la fatiga en ciertas partes del cuerpo. Se estudian aspectos técnicos para el diseño del pupitre con la aplicación de factores ergonómicos por medio de las reglas de la Biomecánica⁹ la regla de la espalda recta, la regla de la muñeca recta, la buena visión y la posición de parado.
- c) Neutralizar la postura incómoda que puede causar tensión al colocar el cuerpo en una posición natural y relajada. En una posición neutral y relajada, los hombros y la espalda están relajadas, el cuello está en posición vertical y los brazos y codos están cerca del cuerpo.

⁹ Biomecánica es el estudio de los efectos de la energía y las fuerzas en la anatomía humana para el desempeño

2. DEFINICIÓN DEL CONCEPTO ETAS EN ERGONOMÍA

“ Los ETAs son lesiones sutiles que afectan los músculos, tendones y nervios en las coyunturas del cuerpo, especialmente en las manos, muñecas, codos, cuello, espalda y en las rodillas”.¹⁰

Los ETAs ocurren con más frecuencia debido al esfuerzo causado por hacer la misma tarea en forma repetitiva. La fatiga causada por este esfuerzo puede acumularse con el tiempo, hasta que la persona siente dolor y tiene dificultades utilizando la parte del cuerpo lesionada.

Antes de iniciar con la fase de análisis, es importante conocer los efectos que se genera en el cuerpo, debido a la aplicación de métodos incorrectos en la realización de una tarea, causando problemas de salud en las personas.

Actualmente, se ha reconocido que la implementación de la ergonomía en el trabajo es una de las mejores maneras de minimizar la fatiga, y de prevenir los Efectos Traumáticos Acumulativos, a los que conoceremos en adelante como **ETAs**.

2.1. Factores que Contribuyen al desarrollo de los ETAs

Hay varios factores que incrementan el riesgo a desarrollar un ETA. Estos incluyen:

- El movimiento repetitivo, o sea efectuar un trabajo que requiere que se haga el mismo movimiento continuamente.
- Postura incómoda, o sea efectuar una tarea o trabajo que hace que el cuerpo esté en una posición que no es natural.

¹⁰ Curso de Identificación de riesgo en la industria. MAPHE, Madrid 1992.

- Fuerza excesiva, o sea efectuar una labor que causa presión y esfuerzo adicional en una parte específica del cuerpo.

2.2 Aplicación de Datos Antropométricos al estudio de la estación de trabajo.

“Una de las razones primarias de estrés en los estudiantes, es la desproporción de tamaño de la estación de trabajo. Esta desigualdad puede dar como resultado el tener que trabajar en posición de flexión con uno o ambos brazos y hombros en alto durante largos períodos, sostener una herramienta eléctrica a cierta distancia durante mucho tiempo, o sentarse sobre una silla baja o muy alta.”¹¹

En los anexos 16 y 17 se muestran las dimensiones corporales de hombres y mujeres. Los lugares de trabajo se diseñan de manera típica para que gran cantidad de personas pequeñas y grandes puedan realizar su tarea de manera apropiada; esto es, en un espacio de trabajo ideal que no sólo acomode a estudiantes de cuerpo grande en los que respecta a altura de visión, localización de manos y pies, etc.

2.3 .Fatiga Fisiológica en el cuerpo humano.

Todo el mundo está familiarizado con los efectos de la fatiga fisiológica. Cuando se pinta con brocha el techo o plafón de un cuarto, el brazo, que se sostiene por encima de la cabeza, pronto se cansa debido a la afluencia insuficiente de sangre al sistema muscular contraído.

Es necesario interrumpir periódicamente el trabajo para relajar los músculos y dar paso al flujo de sangre.

¹¹ Medicina Laboral. Ladoy, Joseph. Editorial Manual Moderno. México D.F 1990

El oxígeno usado por el cuerpo para realizar trabajo proviene de la sangre o de compuestos químicos en el interior de las fibras musculares. Si la propia capacidad de uno para proporcionar oxígeno a los músculos que trabajan, es suficiente para impedir la formación de subproductos del metabolismo en el cuerpo durante una jornada de trabajo, la tarea asignada se denomina “aeróbica”. Si dicha tarea fuera tal que su realización agota la reserva de oxígeno en uno o en varios músculos, tal esfuerzo se llama “anaeróbico”. Los síntomas de este agotamiento del oxígeno son dolor muscular y una fatiga fisiológica o debilidad del sistema muscular.

2.4 Diferencias Individuales en los seres humanos

La actuación de los seres humanos es variable. Esta variación es una de las consideraciones más importantes en el diseño de las estaciones de trabajo. No sólo existen considerables diferencias entre el comportamiento de diferentes individuos, sino aun el de una misma personas variará de momento a momento desde un periodo del día al siguiente y de día a día. Aun al efectuar funciones más simples, el comportamiento del individuo variará considerablemente.

“Las variaciones en la actuación de los componentes de una fuerza de trabajo se deben en gran parte a los cambios en la antropometría estática y dinámica.”¹²

¹² Estudio de Tiempos y Movimientos. Benjamín Niebel. Tercera Edición. 1998

3. ANALISIS DE LA ESTACION DE TRABAJO

Conociendo las dimensiones del pupitre actual, se hace un análisis para verificar si ellas son o no las ideales para que los alumnos permanezcan escribiendo durante cierto tiempo; además de conocer el riesgo que ocasiona una mala postura a la hora de recibir sus clases.

Las dimensiones del pupitre estudiado abarca tres medidas: alto, ancho y profundidad. ver tabla 8.

a. ALTO: esta medida se clasifica en tres categorías:

- Alto de las patas, es decir lo que mide el pupitre desde el piso hasta el asiento.
- Alto del respaldo, la medida desde el asiento hasta el respaldo . En esta parte es importante mencionar que el soporte del respaldo es completamente recto desde el asiento (a 90°) , lo cual genera cansancio en la espalda; el respaldo está colocado unos cuantos centímetros arriba de la parte que corresponde al tronco de la persona , lo cual es muy pequeño para apoyar la espalda. Más adelante se analizan las diferentes posturas.
- Alto del asiento al escritorio : el escritorio tiene un ángulo de 90° respecto al asiento, es decir no hay ninguna inclinación del brazo.

b. ANCHO: que también se divide en tres categorías:

- El ancho que existe entre las patas del pupitre , tomando también como referencia que el asiento tiene un ancho , cuyas medidas pueden decirse que son adecuadas.
- El ancho entre el soporte del respaldo ; el ancho del respaldo , que resulta muy pequeño para apoyar la espalda , ya que además no es inclinado hacia atrás.

- El ancho del escritorio : el área total es de 370 cm² . Su tamaño es muy pequeño, debido a su forma el alumno hace esfuerzo para escribir, ya que no tiene espacio para apoyar los brazos sobre el escritorio, por lo que hay que hacerlo más grande y de forma rectangular.
- c. PROFUNDIDAD: está relacionada con el espacio que tiene el alumno para sentarse sin que se ejerza presión sobre el tórax y el abdomen; tomada desde el escritorio hasta el respaldo varía desde la parte de menor espacio hasta su parte más amplia.

TABLA 4. MEDIDAS DEL PUPITRE ESCOLAR ACTUAL

DESCRIPCIÓN	DIMENSION(cm)
Alto de las patas	41
Alto de respaldo desde el asiento	44 (a 90°)
Respaldo de madera	20
Alto del asiento al escritorio	27 (a 0°)
Ancho entre patas	36
Ancho del asiento	41
Ancho del soporte del respaldo	31
Ancho del respaldo	35
Ancho del escritorio	40, 370cm ²
Profundidad desde escritorio hasta el respaldo	entre 26 y 36

Estas son las medidas que se estudian para posteriormente buscar las alternativas de mejora; analizando también las diferentes posturas , especialmente de las muñecas, espalda, y la posición de parado. Ver diseño del Pupitre actual en la figura 3 de anexos

4. ANALISIS DE LOS PRINCIPIOS DE LA BIOMECANICA

La tarea que realizan los estudiantes durante sus clases, que es la de escribir, encierra peligros que en la mayoría de casos son difíciles de detectarlos a tiempo, o lo que es peor, evitarlos creando estaciones de trabajo preventivas. Estos riesgos pueden eliminarse mediante el estudio oportuno de los efectos que se generan en el cuerpo humano, utilizando los principios de la Biomecánica.

Los principios a analizar son:

1. La regla de la espalda recta (o posición sentada)
2. La regla de la muñeca recta.
3. La regla de la buena visión.

4.1 La regla de la espalda recta (posición sentada)

Actualmente, cuando el alumno permanece sentado en el pupitre por mucho tiempo se produce cansancio o fatiga muscular en la espalda, esto se da precisamente porque el respaldo del pupitre es completamente recto (sin inclinación hacia atrás) lo que hace que el alumno se siente recto como una “flecha” , ó por el contrario, se acueste sobre el respaldo doblando la espalda.

Estas posturas ejercen fuerzas sobre la columna vertebral en forma descendente, comprimiendo los discos que separan los tejidos fibrosos de la espalda; “ ésta está compuesta por 24 vértebras unidas en tres curvaturas por ligamentos constituidos por esos tejidos. Como consecuencia de una compresión continua y repetida sobre los discos, éstos pueden romperse y combarse hacia fuera (provocando hernia de disco) y apretar los nervios espinales causando dolor.” ¹³

La mayoría de las lesiones lumbares evolucionan a lo largo de un período prolongado de tiempo como consecuencia de golpeteos repetidos en los discos debido a métodos incorrectos.

Así también cuando el alumno tuerce la espalda estando sentado no puede mantenerse la curvatura lumbar y se ejerce una presión adicional sobre los discos. Además los “retenes” que están incorporados a las vértebras para evitar daños a la columna ,se pueden desgastar y astillar.

4.2 La regla de la muñeca recta:

La forma de escribir de las personas es muy variada, debido muchas veces a la falta de interés por parte de los maestros y los padres de familia en enseñarles a los niños a tomar el lápiz con los dedos desde que están en sus primeros años de estudio; esto a lo largo del tiempo, ha generado métodos incorrectos de escribir y como consecuencia se produce cierto dolor en la muñeca, que aún no se le ha dado la importancia necesaria.

¹³ Manual para Diplomado de Salud Ocupacional. Fundación Industrial para riesgos Ocupacionales (FIPRO, El Salvador, CA)

Cuando se observa la posición de la muñeca en el momento en que los estudiantes escriben, la forma del escritorio influye para tal actividad, debido a que es muy pequeño que apenas hay espacio para colocar el cuaderno y muy poco para apoyar el brazo, lo que hace que el alumno gire el tronco, doblando el brazo y la muñeca para poder escribir.

Los pupitres que actualmente se elaboran, son diseñados sin tomar en cuenta la importancia que genera una buena postura al permanecer sentado durante mucho tiempo, como en este caso del estudiante. Se diseñan sin relacionarlos con sus características físicas de la persona, el tiempo que permanece sentado, y muchas veces los aspectos psicológicos; factores que a corto o largo plazo influyen en la salud de las personas.

“ Los tendones de los tres dedos del medio pasan por una vaina fibrosa de la muñeca, denominada túnel carpiano y están unidos al codo. Cuando la mano toma algo, se ponen en tensión los tendones que están unidos al codo; estos tendones se doblan y rozan la vaina fibrosa o el túnel carpiano. Este roce repetido de los tendones sobre la vaina hace que se sequen e inflamen. La sequedad de la vaina provocará un dolor en la zona de la muñeca o si se inflaman, pueden comprimir el nervio que también pasa por el túnel carpiano y provocar un hormigueo y un dolor en los dedos. Estas dolencias se denominan tendinitis o síndrome del túnel carpiano”¹⁴, que por no ser nuestro tema puntual, no se aborda a profundidad.

4.3 La regla de la buena visión:

Los salones de clase que actualmente existen no han variado mucho en comparación a años anteriores; la posición de la pizarra y los pupitres son tan importantes como el colocar o sentar al alumno en el lugar adecuado dentro del aula. Muchas veces, los maestros sientan a los alumnos más pequeños adelante o por el contrario, los sientan hasta atrás, evitando así que el estudiante observe mejor la pizarra por lo que hace un esfuerzo con la vista y la cabeza.

Las estaciones de trabajo para el estudiante deben diseñarse de forma que éste pueda ver lo que necesite verse, sin que sea necesario realizar movimientos excesivos e impropio de los ojos y la cabeza, considerando aspectos como: el tamaño de la pizarra, sentar al alumno pequeño adelante y al grande atrás, si la pizarra es de fondo verde no utilizar yeso de color rojo, naranja o morado, sino color blanco y aún el amarillo; muchas veces influye incluso el tipo y el tamaño de la letra con la que escribe el profesor en la pizarra. Todos estos aspectos intervienen para el aprendizaje del estudiante, a los cuales no se les ha prestado la atención debida y les sigue afectando a la salud después de cierto período de tiempo.

¹⁴ Programa “ Noticias de Seguridad” . Consejo interamericano de seguridad. Noviembre 1994. Madrid, España

CAPITULO SEIS : IMPLEMENTACION DEL ESTUDIO ERGONOMICO REALIZADO

1. INTRODUCCIÓN.

Al efectuar el rediseño o mejora de una estación de trabajo, es necesario describir el funcionamiento de éste. Con la implementación del estudio, se pretende verificar la efectividad y al mismo tiempo el cumplimiento de los objetivos, y la negación/aceptación de hipótesis, que fueron base para el presente estudio-propuesta.

Con el análisis que se ha hecho, tanto de ecodiseño como de ergonomía se parte para dar alternativas de mejora que se complementen en los dos aspectos para rediseñar la estación de trabajo para el estudiante, sin olvidarse de sus características físicas como psicológicas

En el anexo 18 se muestra el diseño del pupitre propuesto en su forma desplegada (para estudiantes zurdos). En el anexo 19 se presenta en su forma plegada (para estudiantes derechos)

2. MEJORA DEL DISEÑO Y DEL LUGAR DE TRABAJO

La implementación se enfoca a dos aspectos principales:

1. Espalda recta (posición sentada)
2. Posición de parado.

2.1 POSTURA DE ESPALDA RECTA

a) Eliminación del “movimiento de cintura”:

La regla más importante para el diseño físico de una estación de trabajo, es que el estudiante pueda alcanzar todos los objetos sin flexionarse, encorbarse o girar la cintura. Si es posible el alcance deberá restringirse a movimientos del antebrazo. En el anexo 20 se ilustran los límites de alcance sólo para el antebrazo(preferible) y para la totalidad del brazo(satisfactorio), para varones y mujeres. Los diseños para tareas que requieren movimientos fuera de los límites del alcance de todo el brazo, por lo general son insatisfactorios.

Estos límites de alcance, llamados Alcances de cubiertas se basan en las dimensiones que se señalaron en los anexos 16 y 17 por lo tanto, deben modificarse para ampliaciones especiales o poblaciones diferentes.

Las reglas de alcance de cubiertas son importantes, en particular si están incluidas fuerzas o pesos, aunque los movimientos repetitivos de la parte superior del cuerpo sin resistencia, también provocan fatiga y lesiones en la parte inferior de la espalda.

Aunque algunos movimientos de hombros y caderas pueden ser inevitables aun en trabajos bien ideados, la regla del diseño todavía es aplicable: mientras menos se requiera flexionar la cintura y el dorso, es mejor el diseño del empleo.

b) Evitar Posiciones Estáticas:

1) Conservación de posiciones estáticas:

La tarea de escribir consiste en ocupar una mano para escribir y la otra se mantiene sin actividad, o permanece apoyada sobre el escritorio. La tensión muscular reduce el flujo vascular a los músculos y por lo tanto, acelera la fatiga local causada por la formación de ácido láctico.

2) Posiciones corporales estáticas:

Los estudiantes que permanecen sentados o los que operan máquinas de escribir, procesadores de palabras, tienden a conservar su cuerpo en una posición fija durante periodos prolongados, con el fin de lograr una relación corporal consistente en el equipo. Deben conservar una relación especial fija entre sus hombros y el teclado, por ejemplo, con el fin de golpear en cada ocasión la tecla adecuada sin tener que verla; además de conservar la posición de los hombros, a menudo sostienen el cuello en la posición rígida, requerida para ver el portacopias durante largos periodos.

En el caso del estudiante, se deben tomar medidas para prevenir el dolor crónico y los trastornos traumáticos acumulativos, que resultan de la circulación sanguínea inadecuada y de la fatiga muscular en hombros, cuello y parte superior de la espalda. Se debe estimular a los estudiantes para que ejerciten en particular, los grupos musculares que permanecen más estáticos; por ejemplo, flexionar ocasionalmente la cintura.

Puede ser preferible que los estudiantes se levanten periódicamente de sus sillas. Los ejercicios en posición sentada se han diseñado para mover y extender grupos musculares importantes que ayuden a conservar el tono muscular y la agilidad.

Aun si el aprendizaje requiere permanecer sentado la mayor parte del día, es posible desarrollar problemas de espalda, el cuello, y los hombros. Se aplican las siguientes medidas para ayudar a reducir la tensión:

- Escoger una silla fuerte con un espaldar acolchonado y firme que se ajuste vertical y horizontalmente.
- Utilizar una silla giratoria para evitar el tener que estirarse innecesariamente.
- Ajustar la altura de su silla de tal forma que sus pies estén planos sobre el piso al estar sentado, con sus rodillas a la altura de su cintura y su superficie de trabajo levemente por encima de la cadera.
- Asegurarse de estar sentado cerca de su escritorio para evitar el tener que encorvarse al trabajar.
- Usar un cojín lumbar o una toalla enrollada si su asiento no le brinda apoyo a la parte baja de la espalda.

2.2 APLICACIÓN DE PRINCIPIO A LAS ESTACIONES DE COMPUTADORAS

- Asegúrese de que el monitor esté al mismo nivel de sus ojos para evitar la fatiga en el cuello y cabeza.
- El teclado debe estar al mismo nivel de los codos y levemente inclinado para mantener relajadas las muñecas.
- Coloque los documentos en un atril para evitar la fatiga en los ojos y en el cuello.

- Use una almohadilla debajo para reducir la tensión y la presión de las muñecas.
- Utilice un filtro en las luces para reducir los reflejos en la pantalla de su computadora, también puede usar un filtro para la pantalla, cerrar las persianas de las ventanas, o mover su escritorio lejos de la luz directa.

2.3 EL BUEN ESTADO FÍSICO Y LOS MINI DESCANSOS

Cambiar de posición : a los estudiantes que permanecen en una sola posición durante periodos largos de tiempo se les debe estimular para que cambien periódicamente de posición con el objeto de evitar la fatiga de ciertos músculos. La fatiga de los músculos podría hacer que éstos dejen de sostener la carga transfiriendo el peso a la columna vertebral o hacer que la espalda se ladee.

A pesar de que usted puede estar siguiendo buenas prácticas de ergonomía, es posible que su trabajo requiera un esfuerzo físico adicional. E estar en buen estado físico y el tomar pequeños descansos puede ayudarlo a minimizar el riesgo de desarrollar un problema físico

Ejercicio aeróbico: tan sólo 20 minutos de ejercicio aeróbico regular, tres veces por semana pueden ayudarlo a lograr un nivel de salud física que puede incrementar su resistencia en el trabajo y prevenir los ETAs.

2.4 POSICION DE PARADO

El estar de pie durante periodos de tiempo prolongados puede causar fatiga en la espalda, el cuello y las rodillas. Aquí hay algunas sugerencias para ayudarlo a minimizar el riesgo de desarrollar un problema de salud:

- Coloque un pie sobre una banca y objeto similar.
- Cambie la posición frecuentemente.
- Use calzado cómodo y párese sobre una alfombra acolchonada.
- Al pararse adoptar la postura de inclinación de la pelvis. Para hacerlo contraer los músculos abdominales y distender los músculos glúteos (músculos de las nalgas). Esta inclinación dará a la columna la alineación necesaria para mantener la curvatura lumbar. La inclinación de la pelvis también puede lograrse colocando un pie en un apoyo bajo.

2.5 EJERCICIOS ISOMETRICOS PARA REFORZAR LOS MUSCULOS ABDOMINALES DE LAS PIERNAS Y LAS CADERAS

1. " Deslizamiento contra la pared: pararse apoyando la espalda de plano contra la pared. Alejar las rodillas y los talones de 30 a 45 cm de la pared. Deslizarse lentamente contra la pared hasta sentarse. Mantenerse en esta posición durante un minuto.
2. Flexiones del tronco: Acostarse de espalda sobre el piso con las rodillas dobladas. Doblarse hacia delante y tocarse las rodillas para que los omoplatos se levanten del suelo. Mantenerse en esta posición durante tres minutos.

3. Ejercicio de los músculos glúteos: acostarse de plano sobre el suelo y levantar directamente las caderas. Mantenerse en esta posición contando de uno a tres. Repetir este movimiento diez veces.
4. Levantamiento de las rodillas: acostarse de plano sobre el piso y levantar lentamente las rodillas hasta el tórax. Tomarlas con los brazos y mantenerse así contando hasta 10. Repetirlo diez veces.”¹⁵

¹⁵ Noticias de seguridad. Consejo interamericano de seguridad. Noviembre 1994. Madrid, España

CONCLUSIONES

1. Con la aplicación del Ecodiseño como alternativa para reducir el impacto ambiental, se puede comprobar la aplicación de sus técnicas en los procesos de manufactura, ya que son importantes para la implementación de mejora en los productos. Así mismo, como los proyectos provienen de las mismas áreas de las personas que participan, ellas están en la capacidad de poner en práctica las soluciones y sentirse beneficiados con los resultados.
2. Para la implementación de cualquier estrategia ambiental o ergonómica, es indispensable la toma de conciencia de los altos dirigentes y de cada una de las personas que se ven involucrados directa o indirectamente con la Empresa, agregando a esto, voluntad, comunicación y disponibilidad para cambiar, ya que si ello, difícilmente se obtendrán proyectos exitosos.
3. Con la ergonomía como propuesta para el rediseño de los pupitres escolares, se comprobará el cambio que los estudiantes muestran en relación a su rendimiento académico, ya que el pupitre escolar es el medio por el cual ellos realizan la actividad de recibir sus clases prestando la mayor atención a sus maestros; sin dejar de lado, la disminución de enfermedades posteriores que puede causar una postura inadecuada.

RECOMENDACIONES

1. Los Centros Educativos deben estudiar todos aquellos factores, tanto externos como internos, que afectan al niño desde los primeros años de escuela y que contribuyen al buen desarrollo del estudiante dando importancia primordial a su salud, analizando continuamente las estaciones de trabajo que existe para ellos, ya que actualmente no se les ha dado la importancia necesaria a este factor, que en general disminuye los problemas de salud a corto y largo plazo en las personas.
2. Todas las empresas dedicadas a la fabricación de pupitres escolares (o en general, de cualquier producto) deben tomar conciencia de la importancia que actualmente se le da a la disminución del impacto ambiental, pensar en la posibilidad de la utilización de otros materiales para tal producción, crear nuevos métodos de fabricación, así como una reorganización en las empresas que propongan nuevas alternativas de mejora que ayuden a la conservación de los recursos naturales del país, y también mejorar la calidad de vida de las personas.

BIBLIOGRAFIA

1. Ergonomía aplicada al trabajo

Conto, de Araujo Hudson

Ergo Editores Ltda.. 1995

2. Introducción a la Ergonomía.

Maurice de Montmollin

1999, EDITORIAL LIMUSA S.A de C.V

3. "Estudio de la Ergonomía como estrategia de mejora continua"

Ing. Pedro Arias.

El Salvador, 1998

4. Manual para Diplomado de Salud Ocupacional, Fundación Industrial para Riesgos Ocupacionales

FIPRO, El Salvador. Centro América

5. Programa: "Noticias de seguridad" Consejo Interamericano de Seguridad

Noviembre 1994. Madrid, España.

6. Curso de Identificación de Riesgo en la Industry

MAPHE, Madrid, España. 1992.

7. Medicina Laboral.

LADOU, Joseph.

Edit. Manual moderno. México D.F. 1990

8. Estudio de Tiempos y Movimientos

Niebel, Benjamín. Tercera Edición, 1998

9. Manual para la implementación de Ecodiseño en Centroamérica

CEGESTY

10. Ley del Medio Ambiente en El Salvador.

El Salvador, 1998

11. Manual del Ingeniero Industrial. Volumen 1

Editorial Limusa . México, DF. 1991

GLOSARIO TECNICO

Adaptación : ajuste de la conducta individual, necesario para la interacción con otros individuos, o su medio. Acondicionamiento de un organismo a condiciones distintas a las habituales.

Ambiente conjunto de factores externos capaces de influir en un organismo.

Atmósfera : envoltura gaseosa que rodea la tierra.

Crecimiento: media de la diferencia entre la producción al final de un período económico y la producción al principio del mismo.

Contaminación : la presencia o introducción al ambiente de elementos nocivos a la vida, la flora o la fauna, o que degraden la calidad de la atmósfera, del agua, del suelo o de los bienes y recursos naturales en general, conforme lo establece la ley.

Confortable : comodidad, unión y buena correspondencia entre una persona y algo físico.

Conservación : conjunto de actividades humanas para garantizar el uso sostenible del ambiente, incluyendo las medidas para la protección, el mantenimiento, la rehabilitación, la restauración, el manejo y el mejoramiento de los recursos naturales y ecosistema.

Competitividad : rivalidad entre las empresas que desean obtener mayor ganancia en un mismo mercado. Con respecto a una de esas empresas, conjunto de los que rivalizan con ella.

Degradación :disminución, en general progresiva, de las características del ambiente.

Desarrollo : proceso caracterizado por una rápida acumulación de capital, elevación de la productividad, mejora de las técnicas, etc.

Desechos : material o energía resultante de la ineficiencia de los procesos y actividades, que no tienen uso directo y es descartado permanentemente.

Desperdicio : residuo de lo que no se aprovecha.

Ecoeficiencia : forma de producir o de prestar un servicio, con énfasis en la disminución de costos económicos y ambientales, así como de la intensidad del uso de los recursos, a través del ciclo de vida del producto o servicio, respetando la capacidad de carga de los ecosistemas.

Ecosistema : es la unidad funcional básica de interacción de los organismos vivos entre sí y de éstos con el ambiente, en un espacio y tiempo determinados.

Eficiencia :utilización racional de los recursos productivos, adecuándolos con la tecnología existente.

Ergonómico : del dispositivo especialmente diseñado para hacer agradable su manejo.

Estrategia : arte de coordinar todo tipo de acciones, para la conducción de alguna actividad.

Globalización :método que parte de la concepción de un conjunto para pasar progresivamente a una diferenciación.

Impacto ambiental: cualquier alteración significativa, positiva o negativa, de uno o más componentes del ambiente, provocadas por acción humana o fenómenos naturales en un área de influencia definida.

Industria : aplicación del trabajo humano a la transformación de primeras materias hasta hacerlos útiles para la satisfacción de las necesidades. Conjunto de instalaciones para estas actividades.

Innovar : cambiar las características originales introduciendo novedades.

Legislación : conjunto de leyes por las cuales se gobierna una materia determinada.

Medio ambiente : el sistema de elementos bióticos, abióticos, socioeconómicos, culturales y estéticos que interactúan entre sí, con los individuos y con la comunidad en la que viven, determinando su relación y sobrevivencia, en el tiempo y el espacio.

Métodos : procedimiento para alcanzar un determinado fin.

Plywood : juego de pliegos de madera tipo Banac prensados con cola blanca.

Políticas : actividad para tratar con la gente o para resolver determinado asunto que implican un trato con la gente.

Postura : situación o modo en que está puesta una persona.

Preservación: poner en cubierto anticipadamente a una persona o cosa, de algún daño o peligro.

Procesos: conjunto de las fases sucesivas de un fenómeno natural o de una operación artificial.

Productividad: capacidad o grado de producción por unidad de trabajo, eq industrial.

Reciclaje: recuperación y reutilización de un producto.

Rediseño: modificar las características iniciales de una cosa.

Renovar: hacer como nuevo una cosa, o volverla a su primer estado.

Rentabilidad : producir o rendir beneficios o utilidad anualmente una cosa.

Sistema: conjunto de cosas que, ordenadamente relacionadas entre sí, contribuyen a un fin determinado.

Sostenible: sustentar, mantener firme una cosa.

Smog: mezcla de humo y niebla que se acumula sobre zonas urbanas e industriales.

Tecnología: conjunto de conocimientos técnicos y científicos aplicados a la industria.

Tóxico: sustancia que matan o dañan las células del organismo, como los venenos y las toxinas.

A N E X O S

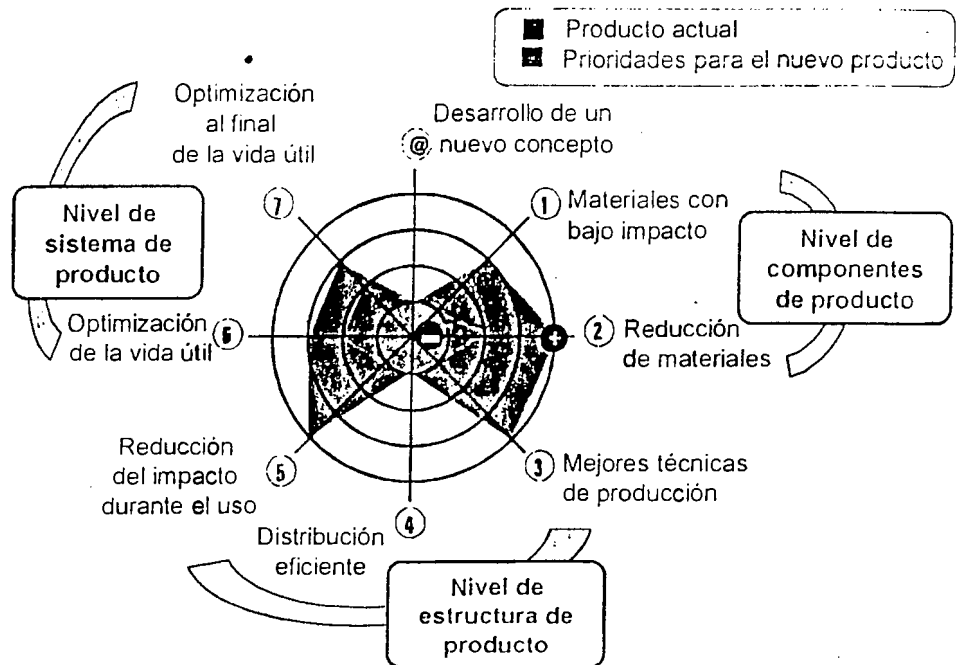
ANEXO 1

FORMATO DE LA MATRIZ MET.

	Materiales (entradas y salidas)	Energía (entradas y salidas)	Emisiones Tóxicas (salidas)
 Materia Prima			
 Producción			
 Distribución			
 Consumidor			
 Disposición			

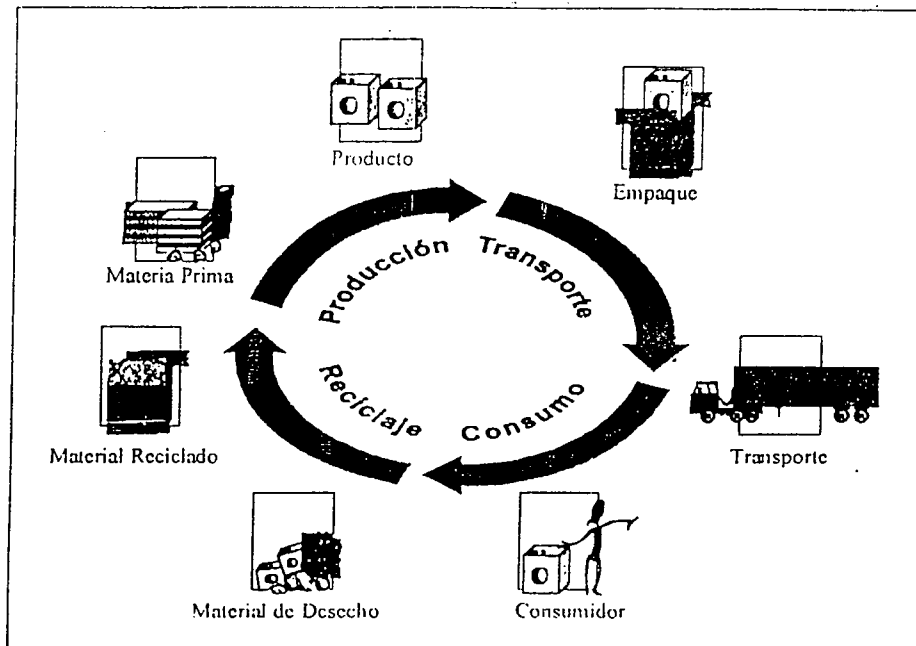
ANEXO 2

ESTRATEGIA DE DISEÑO EN EL C.V. (RUEDA LIDS)



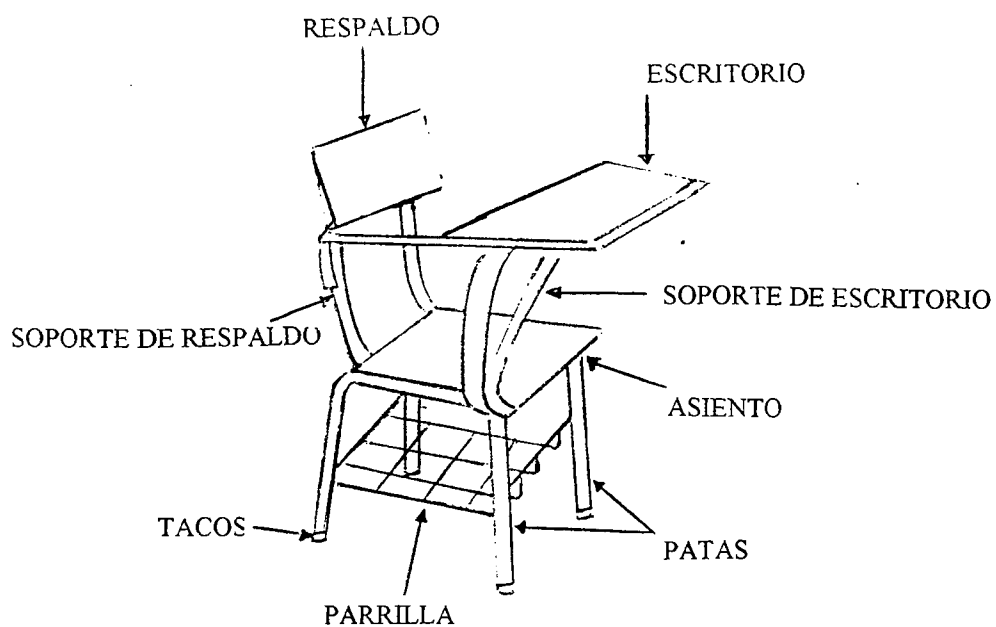
ANEXO 3

ESQUEMA DEL C.V.P.



ANEXO 4

DISEÑO DEL PUPITRE ACTUAL



Plywood 1/2"

Plywood 1/2"

Plywood 1/2"

Hierro dulce 1/4"

Caño negro 1/2"

Caño negro 1/2"

Caño negro 1/2"

ESTRUCTURA



ANEXO 5 DIAGRAMA DE OPERACIONES DEL PUÑETE ACTUAL

DIAGRAMA DE FLUJO DE OPERACIONES ACTUAL

[illegible]

DIAGRAMA DE FLUJO DEL PROCESO

GRAFICA <u>2</u>		HOJA <u>1</u> DE <u>1</u>		RESUMEN									
PIEZA – NOMBRE: Soporte de respaldo ACTIVIDAD: METODO: ACTUAL ☒ PROPUESTO ☐ LUGAR :Metal mecánica OPERARIOS: 4 PREPARADA POR: Carolina Valle APROBADO: FECHA:				ACTIVIDAD OPERACIÓN ☐ TRANSPORTE ☒ DEMORA ☒ INSPECCION ☐ ALMACENAJE ☒ DISTANCIA (mts) TIEMPO (min)				ACTUAL 4 2 1 1 12 2.08		PROPUESTA 		ECONOMIA 	
				TOTAL									

No	DESCRIPCION	CANTIDAD	DISTANCIA (mts)	TIEMPO (seg)	OPERACION	TRANSPORTE	DEMORA	INSPECCION	ALMACEN	OBSERVACION
1	Almacén de m.p				☐	☒	☒	☐	☒	
					☐	☒	☒	☐	☒	
2	Cortar	1		10	☐	☒	☒	☐	☒	
					☐	☒	☒	☐	☒	
3	Llevar a esmeril		2	5	☐	☒	☒	☐	☒	
					☐	☒	☒	☐	☒	
4	Esmerilar	1		10	☐	☒	☒	☐	☒	
					☐	☒	☒	☐	☒	
5	Doblar	1		30	☐	☒	☒	☐	☒	
					☐	☒	☒	☐	☒	
6	Perforar	4		20	☐	☒	☒	☐	☒	
					☐	☒	☒	☐	☒	
7	Inspeccionar			30	☐	☒	☒	☐	☒	
					☐	☒	☒	☐	☒	
8	Llevar a ensamble		10	30	☐	☒	☒	☐	☒	
					☐	☒	☒	☐	☒	
	Esperar otras partes				☐	☒	☒	☐	☒	
					☐	☒	☒	☐	☒	
					☐	☒	☒	☐	☒	
					☐	☒	☒	☐	☒	
					☐	☒	☒	☐	☒	
					☐	☒	☒	☐	☒	
					☐	☒	☒	☐	☒	
					☐	☒	☒	☐	☒	
					☐	☒	☒	☐	☒	
					☐	☒	☒	☐	☒	
					☐	☒	☒	☐	☒	
					☐	☒	☒	☐	☒	
					☐	☒	☒	☐	☒	
					☐	☒	☒	☐	☒	
					☐	☒	☒	☐	☒	
					☐	☒	☒	☐	☒	
					☐	☒	☒	☐	☒	
					☐	☒	☒	☐	☒	
					☐	☒	☒	☐	☒	
					☐	☒	☒	☐	☒	
					☐	☒	☒	☐	☒	
					☐	☒	☒	☐	☒	
					☐	☒	☒	☐	☒	
					☐	☒	☒	☐	☒	
					☐	☒	☒	☐	☒	
					☐	☒	☒	☐	☒	
					☐	☒	☒	☐	☒	
					☐	☒	☒	☐	☒	
					☐	☒	☒	☐	☒	
					☐	☒	☒	☐	☒	
					☐	☒	☒	☐	☒	
					☐	☒	☒	☐	☒	
					☐	☒	☒	☐	☒	
					☐	☒	☒	☐	☒	
					☐	☒	☒	☐	☒	
					☐	☒	☒	☐	☒	
					☐	☒	☒	☐	☒	
					☐	☒	☒	☐	☒	
					☐	☒	☒	☐	☒	
					☐	☒	☒	☐	☒	
					☐	☒	☒	☐	☒	
					☐	☒	☒	☐	☒	
					☐	☒	☒	☐	☒	
					☐	☒	☒	☐	☒	
					☐	☒	☒	☐	☒	
					☐	☒	☒	☐	☒	
					☐	☒	☒	☐	☒	
					☐	☒	☒	☐	☒	
					☐	☒	☒	☐	☒	
					☐	☒	☒	☐	☒	
					☐	☒	☒	☐	☒	
					☐	☒	☒	☐	☒	
					☐	☒	☒	☐	☒	
					☐	☒	☒	☐	☒	
					☐	☒	☒	☐	☒	
					☐	☒	☒	☐	☒	
					☐	☒	☒	☐	☒	
					☐	☒	☒	☐	☒	
					☐	☒	☒	☐	☒	
					☐	☒	☒	☐	☒	
					☐	☒	☒	☐	☒	
					☐	☒	☒	☐	☒	
					☐	☒	☒	☐	☒	
					☐	☒	☒	☐	☒	
					☐	☒	☒	☐	☒	
					☐	☒	☒	☐	☒	
					☐	☒	☒	☐	☒	
					☐	☒	☒	☐	☒	
					☐	☒	☒	☐	☒	
					☐	☒	☒	☐	☒	
					☐	☒	☒	☐	☒	
					☐	☒	☒	☐	☒	
					☐	☒	☒	☐	☒	
					☐	☒	☒	☐	☒	
					☐	☒	☒	☐	☒	
					☐	☒	☒	☐	☒	
					☐	☒	☒	☐	☒	
					☐	☒	☒	☐	☒	
					☐	☒	☒	☐	☒	
					☐	☒	☒	☐	☒	
					☐	☒	☒	☐	☒	
					☐	☒	☒	☐	☒	
					☐	☒	☒	☐	☒	
					☐	☒	☒	☐	☒	
					☐	☒	☒	☐	☒	
					☐	☒	☒	☐	☒	
					☐	☒	☒	☐	☒	
					☐	☒	☒	☐	☒	
					☐	☒	☒	☐	☒	
					☐	☒	☒	☐	☒	
					☐	☒	☒	☐	☒	
					☐	☒	☒	☐	☒	
					☐	☒	☒	☐	☒	
					☐	☒	☒	☐	☒	
					☐	☒	☒	☐	☒	
					☐	☒	☒	☐	☒	
					☐	☒	☒	☐	☒	
					☐	☒	☒	☐	☒	
					☐	☒	☒	☐	☒	
					☐	☒	☒	☐	☒	
					☐	☒	☒	☐	☒	
					☐	☒	☒	☐	☒	
					☐	☒	☒	☐	☒	
					☐	☒	☒	☐	☒	
					☐	☒	☒	☐	☒	
					☐	☒	☒	☐	☒	
					☐	☒	☒	☐	☒	
		</								

DIAGRAMA DE FLUJO DEL PROCESO		
GRÁFICA	HOLA	RESUMEN

GRAFICA ____3__	HOJA _3_ DE _7_
-----------------	-----------------

GRAFICA ____3__	HOJA _3_ DE _7_	RESUMEN
-----------------	-----------------	----------------

PIEZA – NOMBRE : Soporte de escritorio	ACTIVIDAD		ACTUAL	PROPUESTA	ECONOMIA
ACTIVIDAD:	OPERACIÓN	○	4		
METODO: ACTUAL ☒ PROPUESTO ☐	TRANSPORTE	⇒	2		
LUGAR : Metal mecánica	DEMORA	D	1		
OPERARIOS: 4	INSPECCION	□	1		
	ALMACENAJE	▽	1		
PREPARADA POR: Carolina Vale	DISTANCIA (mts)		12		
APROBADO:	TIEMPO (min)		2.25		
FECHA:	TOTAL				

[illegible]

DIAGRAMA DE FLUJO DEL PROCESO

GRAFICA 5

HOJA 5 DE 7

RESUMEN

PIEZA – NOMBRE: Asiento

ACTIVIDAD

[illegible]

PROPUESTA

ECONNOMIA

ACTIVIDAD:

OPERACION

○

6

METODO: ACTUAL ☒ PROPUESTO ☐

TRANSPORTE

2

LUGAR :Carpintería

DEMORA

D

1

OPERARIOS: 4

INSPECCION

1

PREPARADA POR: Carolina Valle

DISTANCIA (mts)

19

APROBADO:

TIEMPO(min)

483

FECHA:

TOTAL[illegible]

DIAGRAMA DE FLUJO DEL PROCESO

GRAFICA 6

HOJA 6 DE 7

RESUMEN

PIEZA – NOMBRE: Respaldo	ACTIVIDAD		ACTUAL	PROPUESTA	ECONOMIA
ACTIVIDAD:	OPERACIÓN	○	6		
METODO: ACTUAL ☒ PROPUESTO ☐	TRANSPORTE	⇒	2		
LUGAR : Carpintería	DEMORA	D	1		
OPERARIOS: 4	INSPECCION	□	1		
	ALMACENAJE	▽	1		
PREPARADA POR: Carolina Valle	DISTANCIA (mts)		19		
APROBADO:	TIEMPO (min)		4.83		
FECHA:	TOTAL				

[illegible]

DIAGRAMA DE FLUJO DEL PROCESO

GRAFICA 7

HOJA 7 DE 7

RESUMEN

PIEZA – NOMBRE: Escritorio

ACTIVIDAD

ACTUAL	REVENUE	EXPENSE	DEFICIT
1990	1,000	1,000	0
1991	1,000	1,000	0
1992	1,000	1,000	0
1993	1,000	1,000	0
1994	1,000	1,000	0
1995	1,000	1,000	0
1996	1,000	1,000	0
1997	1,000	1,000	0
1998	1,000	1,000	0
1999	1,000	1,000	0
2000	1,000	1,000	0
2001	1,000	1,000	0
2002	1,000	1,000	0
2003	1,000	1,000	0
2004	1,000	1,000	0
2005	1,000	1,000	0
2006	1,000	1,000	0
2007	1,000	1,000	0
2008	1,000	1,000	0
2009	1,000	1,000	0
2010	1,000	1,000	0
2011	1,000	1,000	0
2012	1,000	1,000	0
2013	1,000	1,000	0
2014	1,000	1,000	0
2015	1,000	1,000	0
2016	1,000	1,000	0
2017	1,000	1,000	0
2018	1,000	1,000	0
2019	1,000	1,000	0
2020	1,000	1,000	0
2021	1,000	1,000	0
2022	1,000	1,000	0
2023	1,000	1,000	0
2024	1,000	1,000	0
2025	1,000	1,000	0
2026	1,000	1,000	0
2027	1,000	1,000	0
2028	1,000	1,000	0
2029	1,000	1,000	0
2030	1,000	1,000	0
2031	1,000	1,000	0
2032	1,000	1,000	0
2033	1,000	1,000	0
2034	1,000	1,000	0
2035	1,000	1,000	0
2036	1,000	1,000	0
2037	1,000	1,000	0
2038	1,000	1,000	0
2039	1,000	1,000	0
2040	1,000	1,000	0
2041	1,000	1,000	0
2042	1,000	1,000	0
2043	1,000	1,000	0
2044	1,000	1,000	0
2045	1,000	1,000	0
2046	1,000	1,000	0
2047	1,000	1,000	0
2048	1,000	1,000	0
2049	1,000	1,000	0
2050	1,000	1,000	0
2051	1,000	1,000	0
2052	1,000	1,000	0
2053	1,000	1,000	0
2054	1,000	1,000	0
2055	1,000	1,000	0
2056	1,000	1,000	0
2057	1,000	1,000	0
2058	1,000	1,000	0
2059	1,000	1,000	0
2060	1,000	1,000	0
2061	1,000	1,000	0
2062	1,000	1,000	0
2063	1,000	1,000	0
2064	1,000	1,000	0
2065	1,000	1,000	0
2066	1,000	1,000	0
2067	1,000	1,000	0
2068	1,000	1,000	0
2069	1,000	1,000	0
2070	1,000	1,000	0
2071	1,000	1,000	0
2072	1,000	1,000	0
2073	1,000	1,000	0
2074	1,000	1,000	0
2075	1,000	1,000	0
2076	1,000	1,000	0
2077	1,000	1,000	

PROPOSTA

ECONNOMIA

ACTIVIDAD:

OPERACIÓN

○

5

METODO: ACTUAL ☒ PROPUESTO ☐

TRANSPORTE

2

LUGAR : Carpintería

DEMORA

1

1	
---	--

OPERARIOS: 4

INSPECCION

1

PREPARADA POR: Carolina Valle

ALMACENAJE
DISTANCIA (mts)

30

APROBADO:

TIEMPO (min)

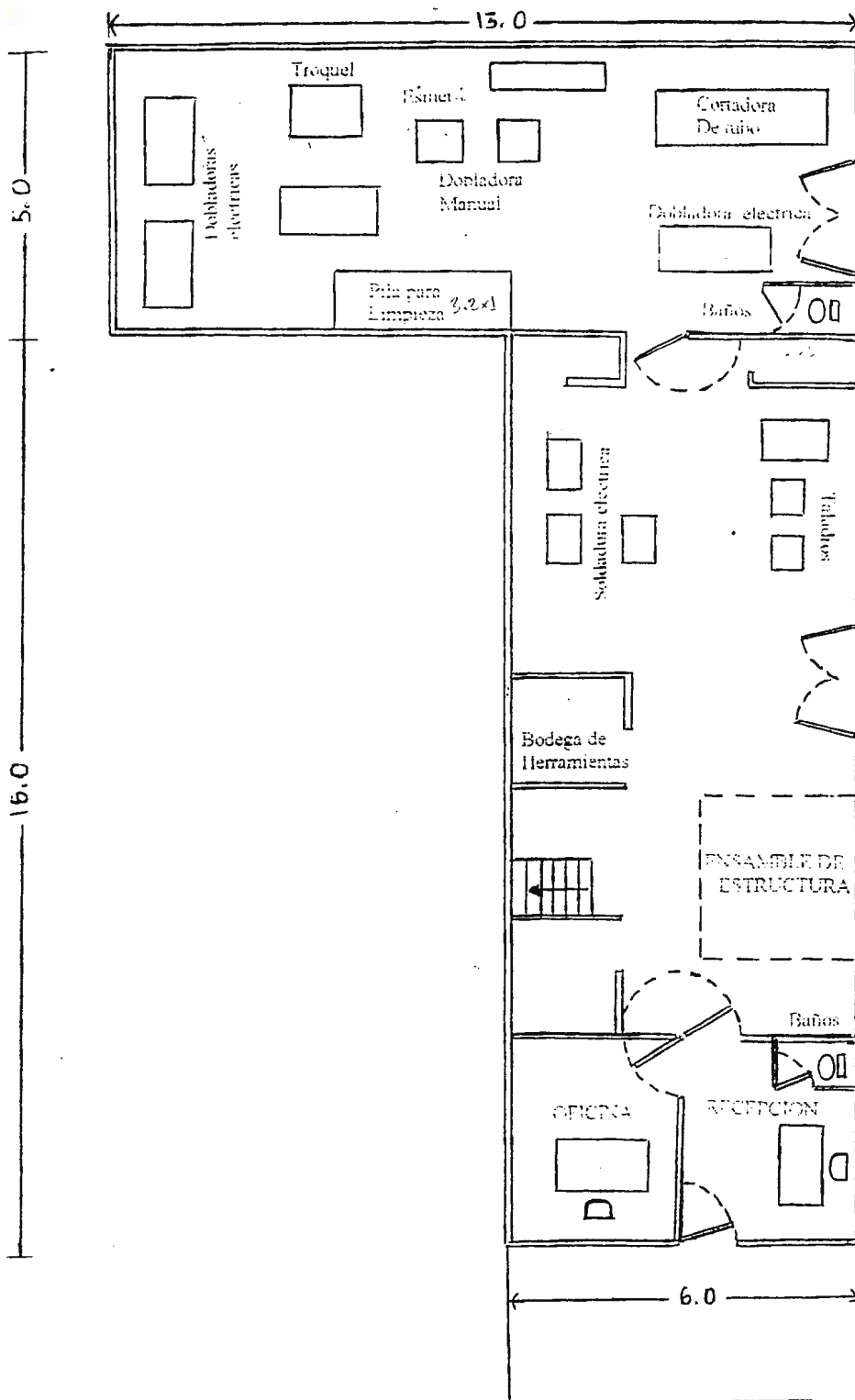
333

FECHA:

TOTAL[illegible]

ANEXO 7

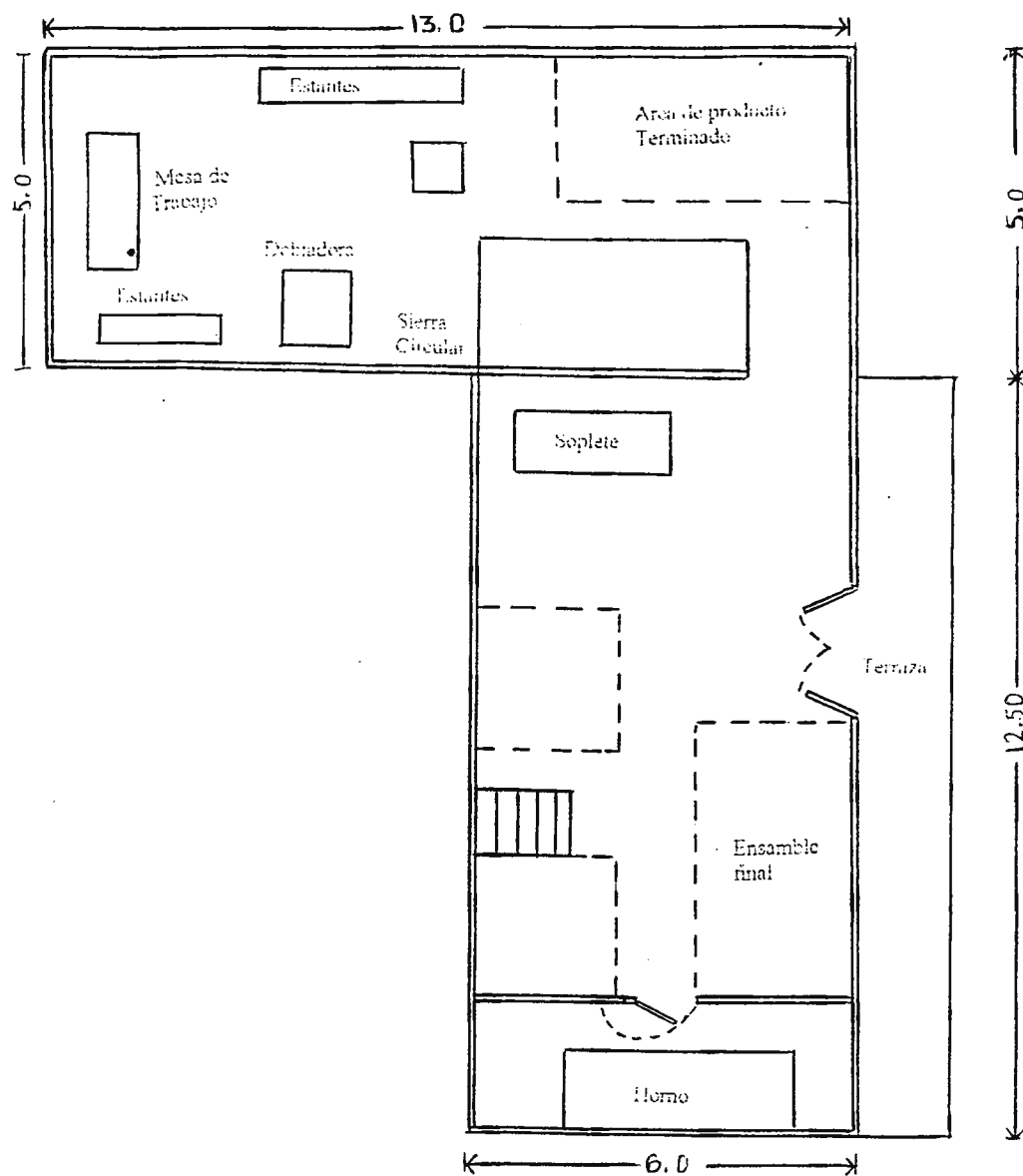
DISTRIBUCION EN PLANTA ACTUAL



Escala : 1:125(mts)

ANEXO 8

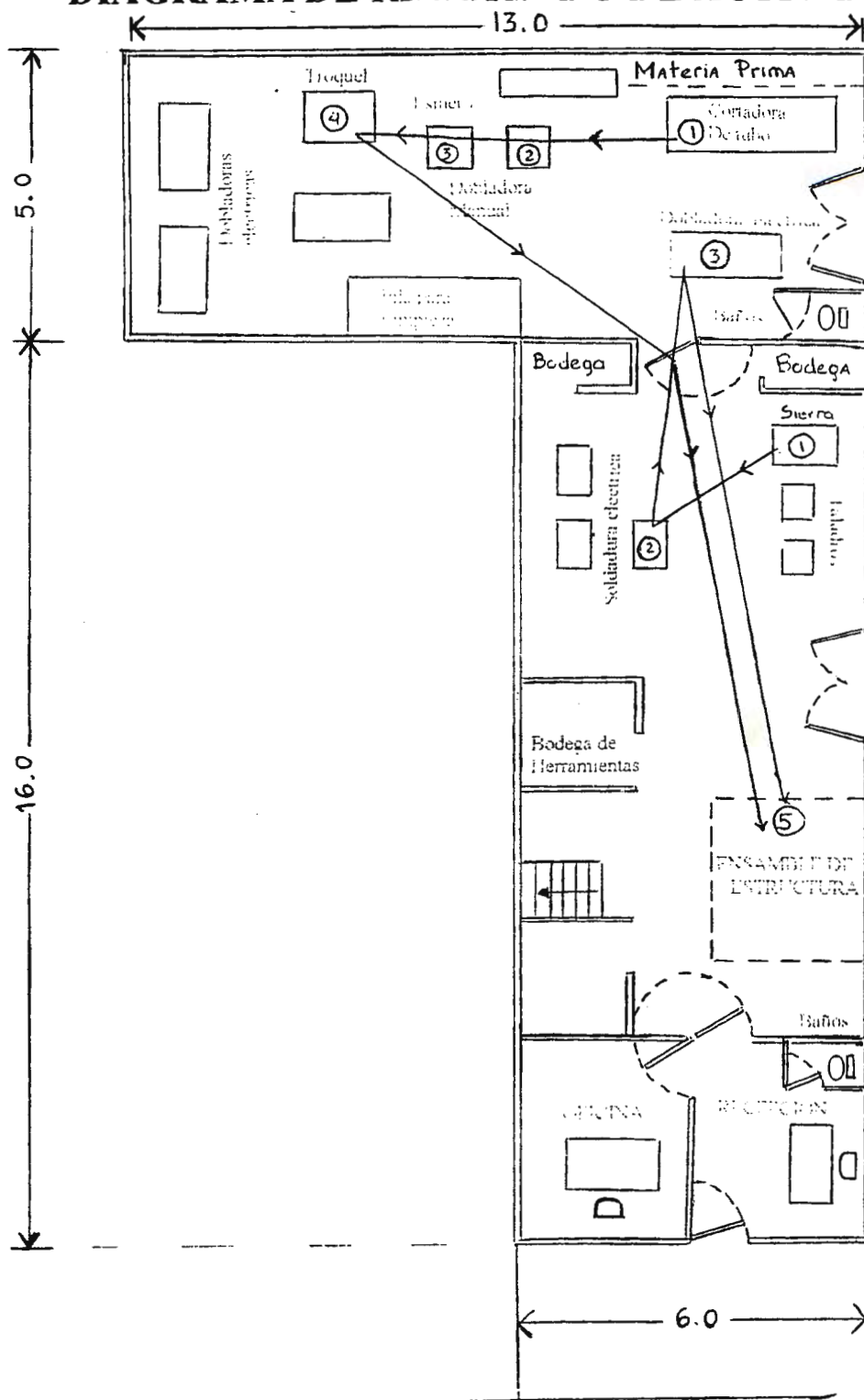
DISTRIBUCION EN PLANTA SEGUNDO NIVEL



Escala : 1:125 (mts.)

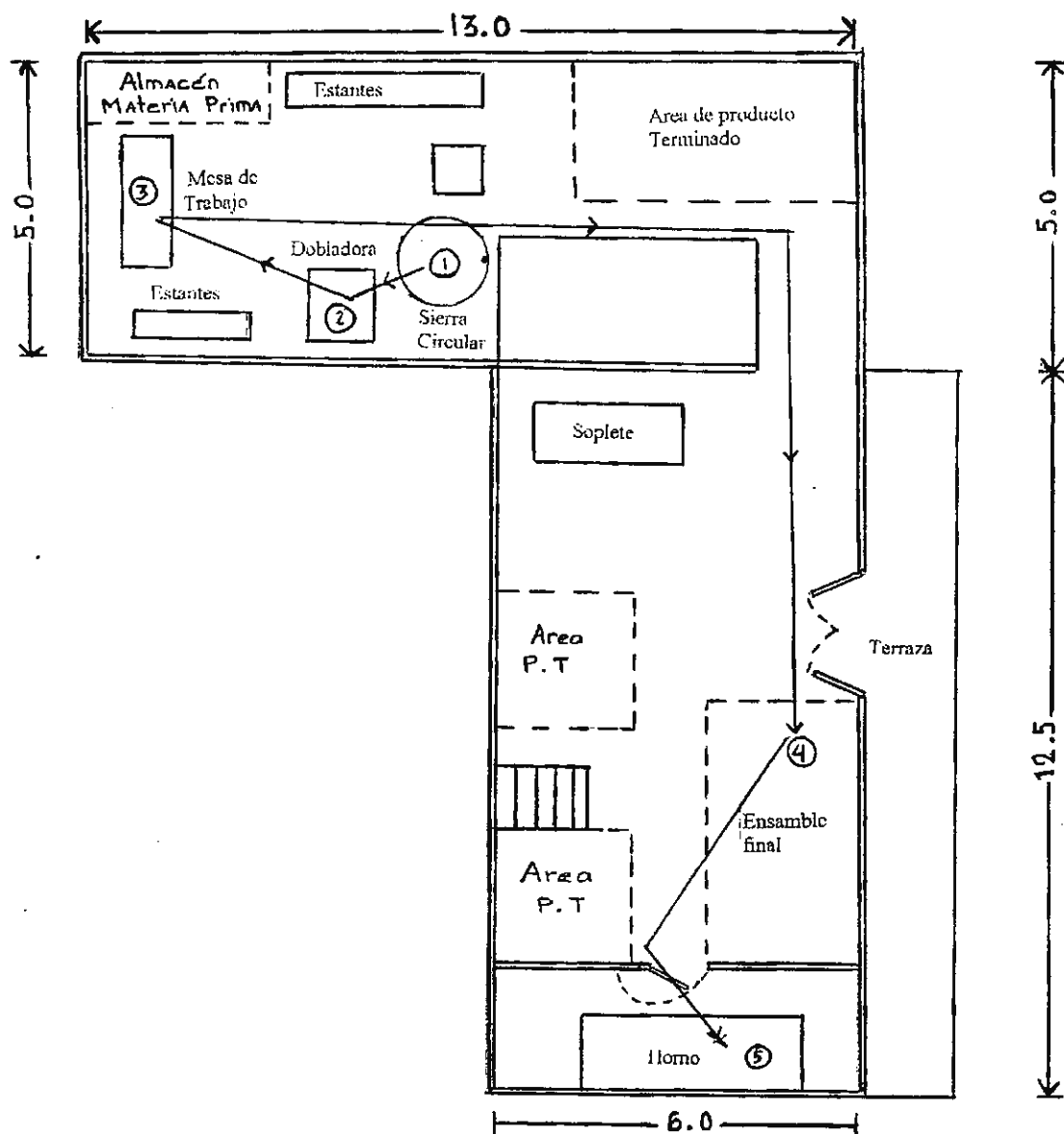
ANEXO 9

DIAGRAMA DE RECORRIDO DE ACTIVIDADES



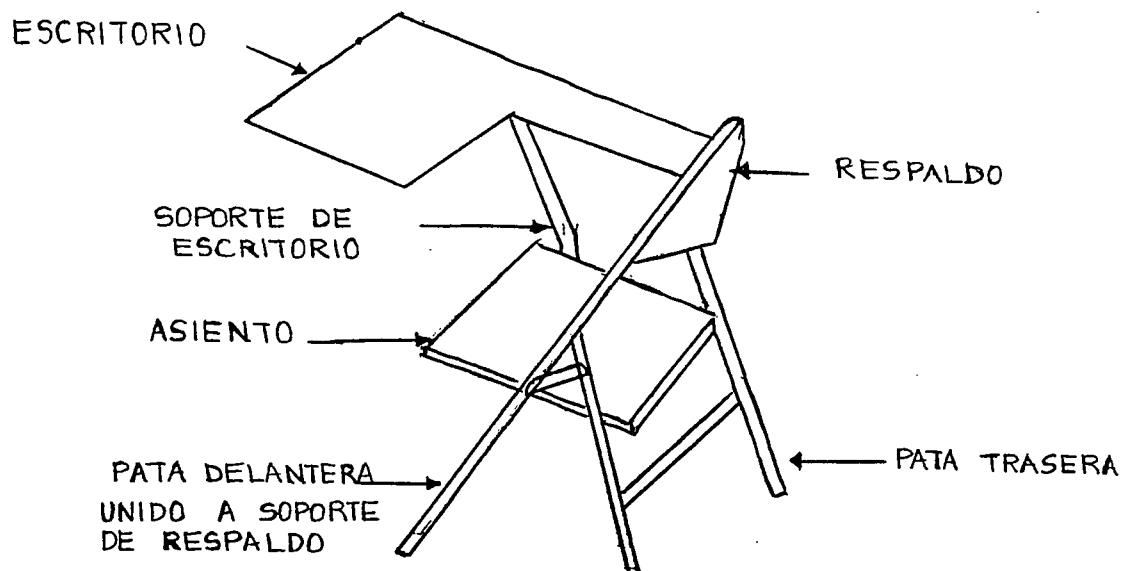
ANEXO 10

DIAGRAMA DE RECORRIDO ACTUAL (SEGUNDO NIVEL)



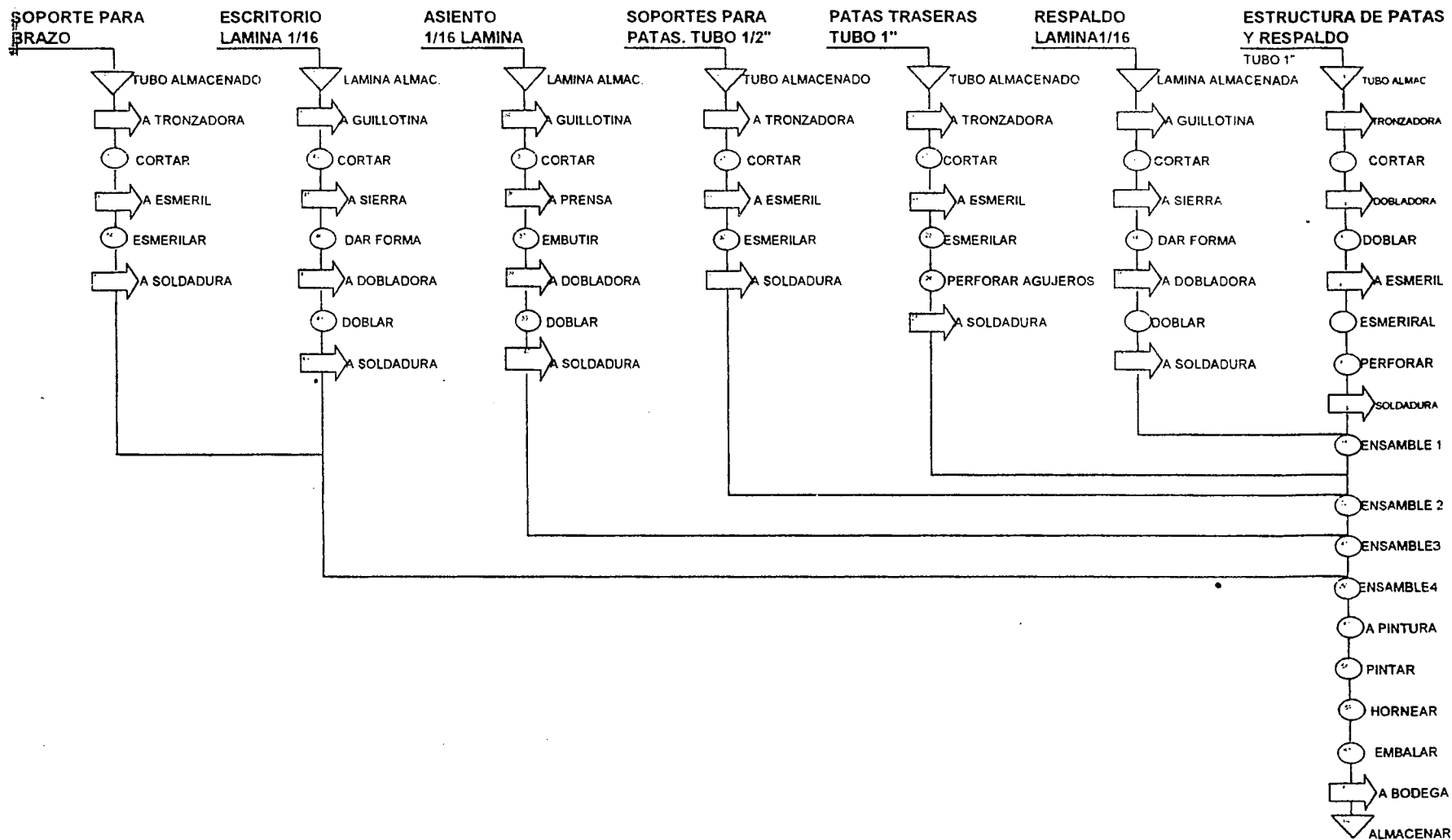
ANEXO 11

DISEÑO EL PUPITRE PROPUESTO EN FORMA DESPLEGADA



ANEXO 12

DIAGRAMA DE OPERACIONES DEL PROCESO PROPUESTO



ANEXO 13

DIAGRAMA DE FLUJO DE OPERACIONES PROPUESTO

[illegible]

DIAGRAMA DE FLUJO DEL PROCESO

[illegible]

DIAGRAMA DE FLUJO DEL PROCESO

GRAFICA <u>3</u>		HOJA <u>1</u> DE <u>1</u>		RESUMEN		
PIEZA – NOMBRE: Asiento		ACTIVIDAD		ACTUAL	PROPUESTA	ECONOMIA
ACTIVIDAD:		OPERACION	○		3	
METODO: ACTUAL ☐ PROPUESTO ☒		TRANSPORTE	⇒		4	
LUGAR :		DEMORA	D			
OPERARIOS: 4		INSPECCION	☐			
		ALMACENAJE	▽		1	
PREPARADA POR: Carolina Valle		DISTANCIA (mts)			9	
APROBADO:		TIEMPO(min)			2.32	
FECHA:		TOTAL				

[illegible]

DIAGRAMA DE FLUJO DEL PROCESO

GRAFICA <u>4</u>		HOJA <u>1</u> DE <u> </u>		RESUMEN			
PIEZA - NOMBRE : <u>escritorio</u>		ACTIVIDAD		ACTUAL	PROPUESTA	ECONOMIA	
ACTIVIDAD:		OPERACIÓN	☐		3		
METODO: ACTUAL ☐ PROPUESTO ☒		TRANSPORTE	$\Rightarrow$		4		
LUGAR : Metal mecánica		DEMORA	☐				
OPERARIOS:		INSPECCION	☐				
		ALMACENAJE	∇		1		
PREPARADA POR: Carolina Vale		DISTANCIA (mts)			7		
APROBADO:		TIEMPO (min)			3.3		
FECHA:		TOTAL					

[illegible]

[illegible]

OBSERVACION

ANEXO 14

LEGISLACION AMBIENTAL

PROTECCIÓN DE LA ATMÓSFERA

Art.- 47.- La protección de la atmósfera se regirá por los siguientes criterios básicos:

- a) Asegurar que la atmósfera no sobrepase los niveles de concentración permisibles de contaminantes, establecidos en las normas técnicas de calidad del aire, relacionadas con sustancias o combinación de estas, partículas, ruidos, olores, vibraciones, radiaciones y alteraciones lumínicas, y provenientes de fuentes artificiales, fijas o móviles;
- b) Prevenir, disminuir o eliminar gradualmente las emisiones contaminantes en la atmósfera en beneficio de la salud y el bienestar humano y del ambiente; y
- c) El Ministerio, con apoyo del Sistema Nacional de Gestión del Medio Ambiente, elaborara y coordinara la ejecución, de Planes Nacionales para el Cambio Climático y la Protección de la Capa de Ozono, que

PROTECCIÓN DEL RECURSO HÍDRICO

Art. 48.- El Ministerio promoverá el manejo integrado de cuencas hidrográficas, una ley especial regulará esta materia.

El Ministerio creará un comité interinstitucional nacional de planificación, gestión y uso sostenible de cuencas hidrográficas. Además promoverá la integración de autoridades locales de las mismas.

PROTECCIÓN DEL SUELO

Art. 50.- La prevención y control de la contaminación del suelo, se regirá por los siguientes criterios:

- a) El Ministerio elaborará las directrices para la zonificación ambiental y los usos del suelo. El Gobierno central y los Municipios en la formulación de los planes y programas de desarrollo y ordenamiento territorial estarán obligados a cumplir las directrices de zonificación al emitir los permisos y regulaciones para el establecimiento de industrias, comercios, vivienda y servicios, que impliquen riesgos a la salud, el bienestar humano o al medio ambiente;
- b) Los habitantes deberán utilizar prácticas correctas en la generación, reutilización, almacenamiento, transporte, tratamiento y disposición final de los desechos domésticos, industriales y agrícolas;
- c) El Ministerio promoverá el manejo integrado de plagas y el uso de fertilizantes, fungicidas y plaguicidas naturales en la actividad agrícola, que mantengan el equilibrio de los ecosistemas, con el fin de lograr la sustitución gradual de los agroquímicos por productos naturales bioecológicos; y
- d) El Ministerio en cumplimiento de la presente ley y sus reglamentos vigilará y asegurará que la utilización de agroquímicos produzca el menor impacto en el equilibrio de los ecosistemas. Una ley especial contendrá el listado de productos agroquímicos y sustancias de uso industrial cuyo uso quedará prohibido.

1 Legislación ambiental en Centroamérica y su relación con Ecodiseño

En la década de los noventa, los países centroamericanos han intensificado la participación de la variable ambiental dentro de su legislación, bajo la guía de organismos como la Comisión Centroamericana de Ambiente y Desarrollo, y buscando responder a la inquietud mundial sobre el desarrollo sostenible y la protección de los recursos naturales.

Actualmente los países de la región cuentan con algunas leyes y reglamentos ambientales que se relacionan directamente con la producción, el manejo y disposición de los productos fabricados en estos países, por lo tanto es sumamente importante que la empresa que va realizar el ecodiseño de un producto, conozca la legislación ambiental vigente y en proceso de aprobación en su país, de forma que esta sirva de marco para el proceso de ecodiseño y elabore cambios que respondan, entre otras cosas, al cumplimiento de dichas normativas.

Al analizar algunos ejemplos de estas regulaciones, se puede ver cómo algunas de sus normativas se relacionan con diferentes etapas del ciclo de vida de un producto.

1.1 Energía:

Las leyes que promuevan el uso racional de la energía, tal como la legislación vigente en Costa Rica¹, incentivan a los empresarios a idear cambios relacionados con la optimización del consumo de energía. Algunos ejemplos son:

- Transporte de materias primas: el ecodiseño de un nuevo producto podría implicar una reducción en la cantidad de materias primas requeridas para su fabricación, lo cual reduciría el consumo de energía en su transporte por unidad producida. Para la ley anteriormente citada, los altos consumidores de energía² tienen la obligación de ejecutar proyectos de uso racional de energía, de manera que el ecodiseño podría ser resultar en una solución para esta tarea.
- Producción del producto: con la Ley de Uso Racional de Energía que en este momento aplica para Costa Rica, las empresas que utilizan equipo que permita ahorrar energía, están exentos, en su compra, del impuesto selectivo de consumo. Ejemplos de estos equipos son: tanques de almacenamiento de agua para sistemas de calentamiento solar tipo termosifón; paneles de generación eléctrica fotovoltaica, de cualquier capacidad; luminarias fluorescentes y halógenos eficientes, aislante térmicos para tuberías de agua, refrigeradores y cocinas solares, bombas de ariete, etc.
- Distribución del producto: un diseño de un producto más liviano o pequeño, implicaría un ahorro de los gastos asociados al transporte.

¹ Ley N°7447 Uso Racional de Energía, aprobada en diciembre de 1994

² Empresas privadas con consumos anuales mayores de 240 mil kilovatioshora de electricidad, 360 mil litros de derivados de petróleo o un consumo total de energía equivalente a doce terajulios.

- Uso del producto: la energía relacionada directa o indirectamente con el uso del producto, es una variable ambiental que se toma en cuenta en el ecodiseño, un producto que permita un uso racional de energía, podrá gozar de beneficios, como exención de impuestos y le permitirá al usuario y a la comunidad ahorrar los recursos energéticos.

1.2 Sustancias Peligrosas

Algunos procesos productivos inevitablemente tienen que tratar con sustancias calificadas como peligrosas³, ya sea materias primas, materiales auxiliares, como solventes, ácidos, pegamentos; los productos o sus desechos.

En 1992 los presidentes de las naciones centroamericanas firmaron el *Acuerdo regional sobre movimiento transfronterizo de desechos peligrosos*. En este acuerdo se califica la importación de desechos peligrosos como un acto ilegal y criminal remitiendo a la legislación nacional la determinación de las sanciones penales correspondientes. Este convenio tiene como base el Convenio internacional de Basilea, el cual ha sido ratificado en todos los países centroamericanos⁴.

En Guatemala existe un caso de una acción proactiva de las empresas petroleras con respecto a la legislación. Estas empresas están implementando un “Programa Nacional de Recolección de Aceite Usado” en forma voluntaria antes de que se apruebe la regulación del Ministerio de Energía y Minas sobre el transporte y manejo de sustancias oleosas.

Por otro lado en Nicaragua y Costa Rica existe legislación en cuanto al manejo de sustancias peligrosas. Estas regulaciones incluyen: la Clasificación del Riesgo de productos peligrosos, el Transporte Terrestre de Productos Peligrosos.

En Costa Rica, una empresa química que vende plaguicidas, realizó un cambio en el empaque de su producto con el fin de asegurar la seguridad del usuario. Inicialmente utilizaban bolsas de cartón con revestimiento de aluminio, con el problema de que éstos empaques tienen el problema de que no pueden ser reusados ni reciclados, y se depositaban enterrados en la tierra, siendo un peligro para la salud humana por el contenido tóxico de los plaguicidas.

La empresa realizó un cambio por recipientes de plástico retornables que tienen una válvula de seguridad que permite únicamente la descarga del producto por parte del usuario, y el llenado por parte de la empresa. Este cambio se adelantó a los requerimientos legales que meses después tendrían que cumplir según el “Reglamento sobre importación de materias primas, procesamiento, control de calidad, almacenamiento, uso, manejo seguro y disposición de desechos de bolsas tratadas con insecticidas para uso agrícola”⁵ y el Reglamento sobre “Transporte Terrestre de Productos Peligrosos”.

³ Un producto peligroso es una sustancia o mezcla de sustancias de carácter tóxico, combustible, comburente, inflamable, irritante, corrosivo, cáustico, etc. que represente riesgo para la salud de las personas, para la seguridad pública o el medio ambiente. (Tomado del Reglamento para la clasificación del riesgo de productos peligrosos de la legislación costarricense).

⁴ Centro Internacional en Política Económica para el Desarrollo Sostenible, 1997, pag. 37

⁵ Decreto N°24456

1.3 Contaminación de aire

En cuanto a la legislación de emisiones al aire, los países centroamericanos tienen leyes muy generales, aún no han aprobado leyes específicas que contengan parámetros comparativos específicos sobre concentración de partículas, sin embargo, en Costa Rica y El Salvador, estas regulaciones están por aprobarse.

Todos los países centroamericanos ratificaron el Protocolo de Montreal en el cual se busca reducir y posteriormente eliminar, la producción y el uso de sustancias que están destruyendo la capa de ozono. Estas sustancias son fundamentalmente los fluorocarbonados (CFC's) o freones.

1.4 Manejo de desechos sólidos

Con respecto al manejo de desechos sólidos, existe legislación vigente en Costa Rica, Nicaragua y Honduras, en El Salvador está en proceso tanto la política como la ley.

Un caso interesante ocurrió en Guatemala, en donde se estuvo discutiendo sobre la creación de un impuesto a los envases PET no retornables, con el fin de promover la producción y uso de envases retornables. Esta medida hubiese provocado probablemente el nuevo diseño de muchos de estos envases que se producen en Guatemala. Aunque no se aprobó el proyecto de ley, las embotelladoras junto con el gobierno están trabajando en la elaboración del un "Programa de Recolección de Envases No Retornables PET".

1.5 Protección de los recursos hídricos

En los últimos años, la legislación relacionada con el control del vertido de aguas residuales ha provocado que muchas empresas hayan tenido que realizar fuertes inversiones para el tratamiento de sus aguas residuales, atendiendo a la legislación sobre vertido de aguas que ya es aplicable en varios países centroamericanos como Costa Rica, El Salvador y Nicaragua.

Lógicamente si se piensa en ecodiseñar un producto que permita reducir el consumo de agua en su proceso de producción, aparte de los beneficios económicos que esto implica, la empresa podrá evitarse problemas legales relativos a sus descargas, e incluso podría requerir de sistemas de tratamiento mucho más simples y, por ende, menos costosos. Un ejemplo es el caso del despulpador en Talleres Rea, Guatemala, el cual fue ecodiseñado para trabajar el despulpado en seco, contribuyendo a la disminución del consumo de agua de un beneficio de café.

Los estudios de impacto ambiental son un mecanismo para controlar y prevenir el desarrollo de proyectos que tengan implicaciones significativas en el medio ambiente. Actualmente estos estudios son obligatorios en todos los países centroamericanos y se aplican de diferentes formas de acuerdo a cada país.

ANEXO 15

Las PYMEs y las normas ISO 14000.

Una nueva herramienta

¿Qué son las normas ISO?

Partamos de la base que tanto el comercio como la industria, en todo el mundo, tienden a adoptar normas de producción y comercialización uniformes para todos los países del mundo o gran parte de ellos, es decir, tienden a la llamada "normalización". Esta "normalización" no solo se traduce en las leyes de los países que regulan la producción de bienes o servicios sino que va más allá, ya que tiende a asegurar la economía, ahorrar gastos, evitar el desempleo y garantizar el funcionamiento rentable de las empresas.

El organismo internacional de "normalización" es la ISO [International Organization for Standardization], creado en 1947 y que cuenta con 110 estados miembros representados respectivamente por sus organismos nacionales de normalización. En nuestro país el organismo correspondiente es el I.R.A.M. [Instituto Argentino de Racionalización de Materiales].

A esta altura, podemos ya adelantar que la ISO ha dictado normas de aseguramiento de la calidad [Q], de las que resumimos a continuación las más importantes (Calidad total y normalización, Senlle-Stoll- Ediciones Gestión 2000, pág. 46):

Las normas ISO 9000 de gerenciamiento de la calidad ha tenido más de 70.000 registraciones en todo el mundo, lo cual evidencia que la comunidad de negocios internacional las ha adoptado como un sistema válido, confiable y cumplible.

En 1993, en Ginebra, la ISO comenzó el proceso de desarrollo de estándares de manejo ambiental para las compañías dedicadas al comercio internacional, es decir, sistemas de protección al medio ambiente que se pudieran aplicar en las empresas con prescindencia de las diferencias de país, de estado, de región o de legislación local. Esto significa que el esfuerzo que deban realizar - y pueden exhibir a los consumidores de bienes y servicios - las empresas es comparable en cualquier lugar del mundo. La ISO espera implementar las normas 14.000 en el corriente año.

¿Por qué debería una PYME cumplir con las normas ISO 14.000?

Por que en la economía global actual las iniciativas de los gobiernos de los países industrializados están creando presiones de mercado tanto para las grandes compañías como para las pequeñas para que adopten las normas ISO 14.000, o dejarlas fuera de los mercados principales ("ISO 14000 and the Next Generation of Environmental Protection Tools", discurso del Sr. James Save, Secretario del Departamento de Protección Ambiental ante el Senado de los Estados Unidos el 20/3/96.). Las normas ISO organizan un sistema que puede ser usado por empresas de todos los tamaños y tipos, en todo el mundo. Estos estándares pueden ser aplicables a todos los sectores de la empresa por lo que pueden ser implementados en toda la organización o solo en partes específicas de la misma (producción, ventas, administración, depósitos, transporte, desarrollo, etc.). No hay una actividad industrial o de servicios específica para aplicar estas normas.

¿Que cambios deberá hacer mi empresa para adecuarse a las normas ISO 14.000?

Básicamente la adopción de estas normas obliga a las compañías a afectar al tema ambiental una estructura específica para poder conseguir las mejoras ambientales que se exigirán y para bajar los costos ambientales a través de estrategias como por ejemplo la prevención de la contaminación. Cabe señalar que dicha estructura debe montarse sobre la estructura productiva y no aparte de ella.

¿Cuál es el objetivo final que se vislumbra detrás de las ISO 14000?

En breve, las normas ISO 14.000 configurarán un sistema que esencialmente privatizará las regulaciones ambientales, ya que las exigencias ambientales del comercio internacional serán una prioridad aun mayor que el cumplimiento de las regulaciones legales locales. Como consecuencia de ello, se potenciará el auto control de los establecimiento industriales en el cuidado del medio ambiente y se valorizará la figura de la Auditoría Ambiental ya sea interna como externa. En otras palabras, puede considerarse a las normas ISO 14.000 como un sustituto de los tradicionales programas de regulación ambiental.

¿Para que serviría obtener calificación ISO 14.000 (aparte de poder comerciar mejor e internacionalmente)?

•Porque he decidido organizar un sistema de gerenciamiento ambiental. •Porque he decidido organizar un asistema de auditoría ambiental interna. •Porque necesito un método para demostrar que cumplo con el sistema de gerenciamiento ambiental sea para un tercero (el estado por ejemplo) o un cliente. •Porque me serviría para declarar públicamente que cumplo con todas las legislación ambiental y obtener como uno de los beneficios la revalorización "verde" o "ecológica" de mis productos y/o marcas. •Por que me ayuda a cumplir con la legislación ambiental, disminuyendo la exposición de la empresa a litigios ambientales ya sea penales como civiles. •Porque puedo acreditar el cumplimiento de la empresa en aquellos negocios donde la

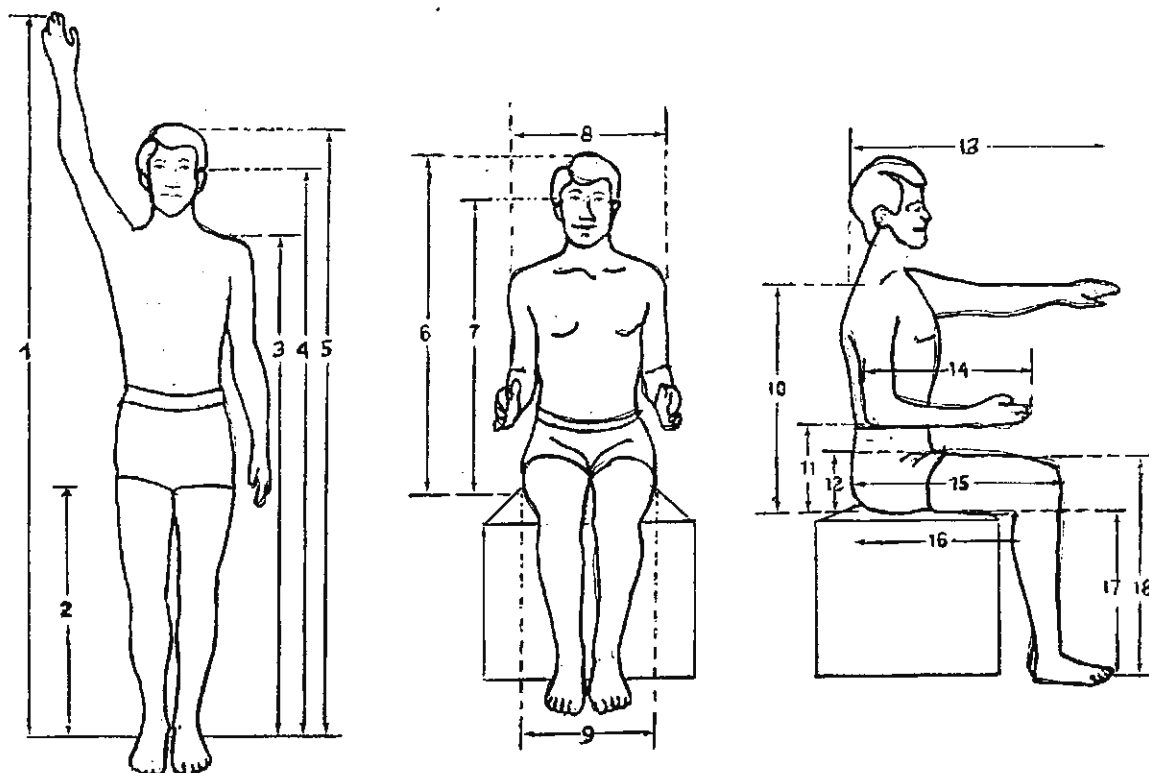
gestión ambiental sea un factor determinante para cerrarlos. •Porque puedo acompañar a las fuerzas del mercado cuando exigen producción "verde" o "ecológica". •Porque puedo tener mayor beneficio económico derivado de una mayor eficiencia en el uso de mis recursos (y sino, pensemos en el ahorro que puede significar a cualquier empresa el reuso, el reciclaje y/o la recuperación adecuados). •Porque tengo una mayor capacidad para adaptarme a las circunstancias cambiantes.

Principales características de las normas ISO 14.000

- Las normas ISO 14.001 lo mismo que las ISO 9.001/2 y 3 tratan mayormente sobre documentación y documentos de control. No incluyen aspectos de la Higiene y Seguridad en el Trabajo (se está estudiando la redacción de normas ISO de Higiene y Seguridad en base a las norma Británica BS 8.800 que comenzó a regir el 15 de mayo del corriente año), compromiso con la comunidad, desarrollo de nuevos productos y transporte entre otros.

ANEXO 16

DIMENSIONES CORPORALES DEL HOMBRE

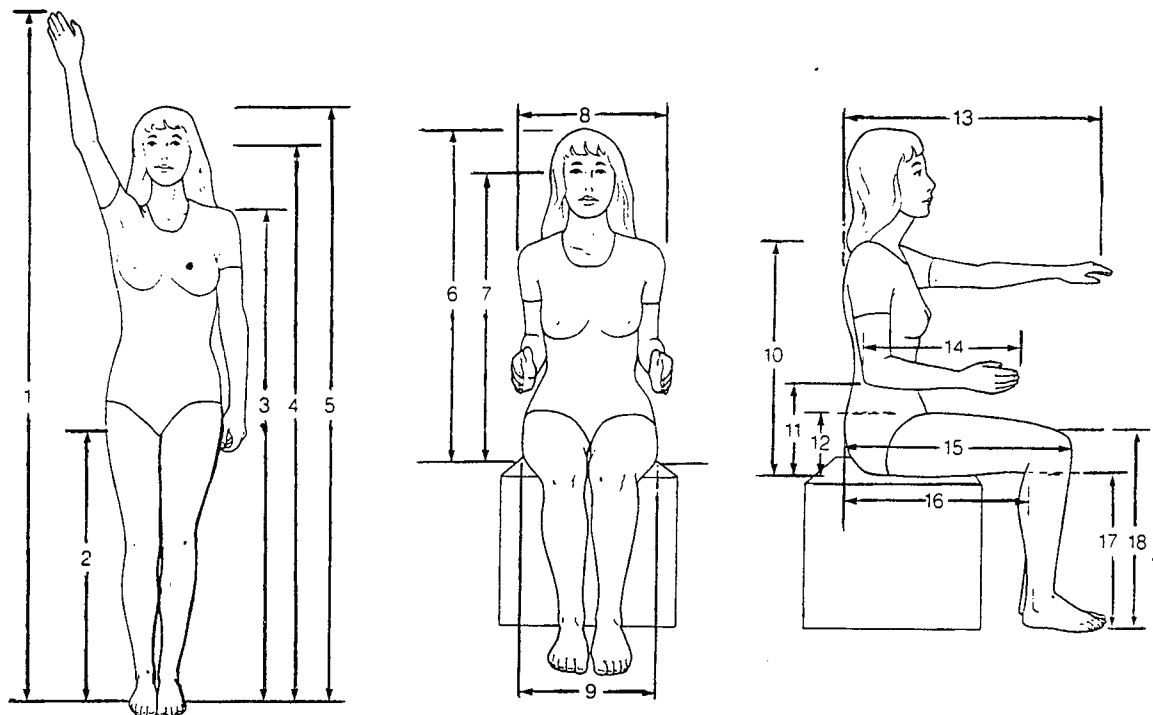


Dimensiones corporales en el varón (cm)					
Número de la medida	Denominación de la medida	50. Percentil	50o. Percentil	95o. Percentil	Desviación Estándar
1	Alcance vertical	195.6	209.6	223.5	8.46
2	Altura del ángulo de bifurcación de ambas piernas	75.4	83.1	90.7	4.67
3	Altura hasta el hombro	133.6	143.6	154.1	6.22
4	Altura hasta el ojo	152.4	163.3	175.0	15.29
5	Estatura	163.8	174.4	185.6	6.61
6	Altura al estar sentado	84.5	90.8	96.7	3.66
7	Altura hasta el ojo, sentado	72.8	78.8	84.6	3.57
8	Anchura entre los hombros	41.5	45.2	49.8	2.54
9	Anchura de caderas	30.7	33.9	38.4	2.38
10	Altura hasta el hombro, sentado	57.1	62.4	67.6	3.18
11	Altura hasta el codo, sentado	18.8	23.7	28.0	2.78
12	Claro de los muslos	13.0	14.9	17.5	1.36
13	Alcance de la punta del dedo pulgar	74.9	82.4	90.9	4.85
14	Longitud del codo a la punta de los dedos	44.3	47.9	51.9	2.31
15	Longitud de la nalga a la rodilla	54.9	59.4	64.3	2.85
16	Longitud de la nalga a la pantorrilla	45.8	49.8	54.0	2.50

Fuente: Medicina Laboral. Ladoy, Joseph. México DF. 1990

ANEXO 17

DIMENSIONES CORPORALES DE LA MUJER

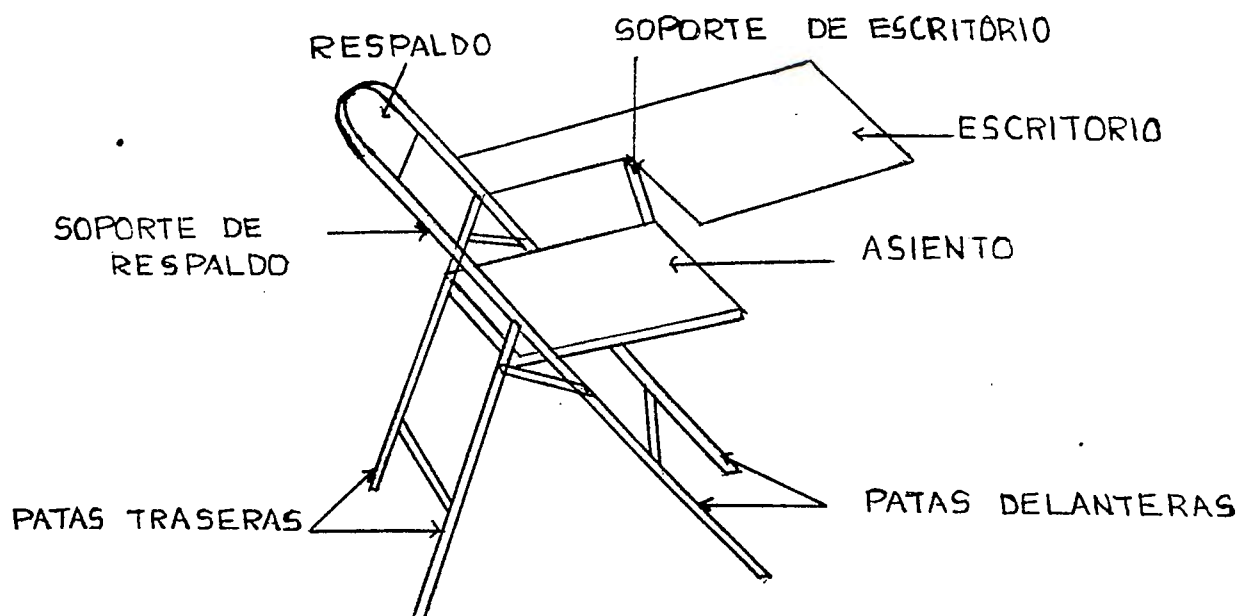


Dimensiones corporales en la mujer (cm)					
Número de la medida	Denominación de la medida	5o Percentil	50o Percentil	95o Percentil	Desviación Estándar
1	Alcance vertical	185.2	199.1	213.4	8.64
2	Altura del ángulo de bifurcación de ambas piernas	68.1	74.4	81.3	4.06
3	Altura hasta el hombro	123.9	133.3	143.7	6.00
4	Altura hasta el ojo	142.2	149.9	158.8	6.35
5	Estatura	152.6	162.8	174.1	6.52
6	Altura al estar sentado	79.0	85.2	90.8	3.59
7	Altura hasta el ojo, sentado	67.7	73.8	79.1	3.46
8	Anchura entre los hombros	38.4	42.0	45.7	2.24
9	Anchura de caderas	33.0	38.2	43.9	3.27
10	Altura hasta el hombro, sentado	53.7	57.9	62.5	2.66
11	Altura hasta el codo, sentado	16.1	20.8	25.0	2.74
12	Claro de los muslos	13.2	15.4	17.5	1.31
13	Alcance de la punta del dedo pulgar	67.7	74.2	80.5	3.88
14	Longitud del codo a la punta de los dedos	40.0	43.4	47.5	2.28
15	Longitud de la nalga a la rodilla	53.1	57.7	63.2	3.06
16	Longitud de la nalga a la pantorrilla	43.5	47.5	52.6	2.76

Fuente: Medicina Laboral. Ladoy, Joseph. Mexico DF. 1990

ANEXO 18

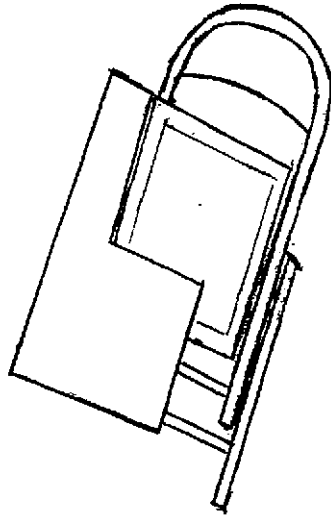
DISEÑO DEL PUPITRE PROPUESTO PARA ESTUDIANTES ZURDOS



**MEDIDAS DEL PUPITRE ESCOLAR
PROPUESTO**

DESCRIPCION	DIMENSION(cm)
Alto de las patas	23
Alto de respaldo desde el asiento	40
Respaldo	20 (115°)
Alto del asiento al escritorio	30
Ancho entre patas	43
Ancho del asiento	38
Ancho del soporte del respaldo	43
Ancho del respaldo	43
Ancho del escritorio	45
Profundidad desde escritorio hasta el respaldo	33

ANEXO 19
DISEÑO DEL PUPITRE PROPUESTO PARA ESTUDIANTES
DERCHOS EN FORMA PLEGADA.



ANEXO 20

LIMITES DE ALCANCE PARA BRAZO Y ANTEBRAZO.

