

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO

UNIDAD LAGUNA

DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS



**LA ERGONOMÍA COMO UN SISTEMA PARA LA PREVENCIÓN Y CONTROL
DE LOS RIESGOS LABORALES EN LA INDUSTRIA**

POR:

NAYELI SARAHÍ GONZÁLEZ JIMÉNEZ

TESIS

PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

INGENIERO EN PROCESOS AMBIENTALES

TORREÓN, COAHUILA, MÉXICO

DICIEMBRE 2014

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO
UNIDAD LAGUNA

DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS

LA ERGONOMÍA COMO UN SISTEMA PARA LA PREVENCIÓN Y CONTROL DE LOS
RIESGOS LABORALES EN LA INDUSTRIA

TESIS QUE SE SOMETE A CONSIDERACIÓN DEL COMITÉ DE ASESORÍA PARA
OBTENER EL TÍTULO DE:

INGENIERO EN PROCESOS AMBIENTALES

POR:

NAYELI SARAHÍ GONZÁLEZ JIMÉNEZ

APROBADA POR:

ASESOR PRINCIPAL:



ING. JOEL LIMONES AVITIA

ASESOR:



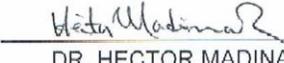
DR. ALFREDO OGAZ

ASESOR:

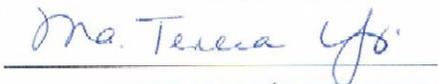


M.C. NORMA LETICIA ORTIZ GUERRERO

ASESOR:



DR. HECTOR MADINAVEITIA RIOS



DRA. MA. TERESA VALDÉS PEREZGASGA

COORDINADORA INTERINA DE LA DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS



TORREÓN, COAHUILA, MÉXICO

DICIEMBRE 2014

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO
UNIDAD LAGUNA

DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS

LA ERGONOMÍA COMO UN SISTEMA PARA LA PREVENCIÓN Y CONTROL DE LOS
RIESGOS LABORALES EN LA INDUSTRIA

TESIS QUE SE SOMETE A CONSIDERACION DEL H. JURADO EXAMINADOR
COMO REQUISITO PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

INGENIERO EN PROCESOS AMBIENTALES

POR:

NAYELI SARAHÍ GONZÁLEZ JIMÉNEZ

APROBADA POR:

PRESIDENTE:

ING. JOEL LIMONES-AVITIA

VOCAL:

DR. ALFREDO OGAZ

VOCAL:

M.C. NORMA LETICIA ORTIZ GUERRERO

VOCAL SUPLENTE:

DR. HECTOR MADINAVEITIA RIOS

DRA. MA. TERESA VALDÉS PEREZGASCA

COORDINADORA INTERINA DE LA DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS

Coordinación de la División de
AGRONÓMICAS



TORREÓN, COAHUILA, MÉXICO

DICIEMBRE 2014

DEDICATORIAS

A mis padres:

Esta tesis se la dedico a mis padres, quienes me han apoyado para poder llegar a esta instancia de mis estudios, ya que ellos siempre han estado presentes aun en la distancia para apoyarme moral, económica y psicológicamente, por ser el pilar de mi vida, por enseñarme a vivir, a soñar, a lograr todos mis objetivos.

A mi hermana:

De manera especial, a Lizeth, mi hermana, pues ella ha sido mi principal ejemplo a seguir en la construcción de mi vida profesional.

A mis amigas:

Vania, Erika, Dulce, por brindarme su amistad, por demostrarme con el paso del tiempo que su amistad es sincera, por ser las personas que más estuvieron conmigo durante esta etapa profesional en los buenos y malos momentos.

A mi abuelita:

A mi mamá Esperanza, que aunque ya no está conmigo físicamente, siempre supo guiarme y darme las fuerzas para seguir adelante, y sin duda, este logro, es por ella.

A mi sobrino:

Matías, a quien adoro y llena mi vida de alegrías.

AGRADECIMIENTOS

A la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, por darme la oportunidad de formarme como profesionista y como ser humano.

A mis maestros, gracias por su invaluable apoyo, sus consejos y por los conocimientos de gran calidad que me transmitieron.

A mi asesor principal de tesis, Ing. Joel Limones, por todo su apoyo a lo largo de mi carrera universitaria y por el tiempo dedicado a la revisión de este documento.

Índice

Contenido

DEDICATORIAS.....	i
AGRADECIMIENTOS.....	ii
RESUMEN.....	v
I INTRODUCCIÓN.....	1
II OBJETIVO.....	3
II.I OBJETIVO GENERAL.....	3
II.II OBJETIVO ESPECÍFICO.....	3
III REVISIÓN DE LITERATURA.....	4
III.I Conceptos de ergonomía general.....	4
III.II Factor de Riesgo por desajuste ergonómico:.....	7
III.III La ergonomía a nivel internacional.....	7
III.IV La Ergonomía en América Latina.....	9
III.V La Ergonomía en México.....	11
III.VI Interfaz persona – máquina-entorno.....	13
III.VIII Variables antropométricas:.....	15
III.IX Sistema de variables.....	16
III.X Entorno visual.....	16
III.XI Ambiente acústico.....	17
III.XII Vibraciones.....	19
III.XIII Ambiente climático.....	19
III.XIV Gasto energético y capacidad de trabajo físico.....	22
III.XV Carga mental.....	23
III.XVI Ventilación.....	24
III.XVII La ergonomía como herramienta para la búsqueda de la calidad.....	25
III.XVIII Tipos de Normas Ergonómicas:.....	27
III.XIX Métodos para la evaluación ergonómica.....	28
III.XX Método OWAS.....	28
III.XXI Método Rula.....	29
III.XXII Método REBA.....	30

III.XXIII Método EPR.....	31
III.XXIV Método LEST.....	32
IV MATERIALES Y MÉTODOS	34
V RESULTADOS.....	35
4. 1 Carga física.....	36
4.2 Entorno físico.....	37
VI. DISCUSIÓN.....	39
VII. CONCLUSIONES.....	40
VIII. RECOMENDACIONES:	42
IX. REFERENCIAS	43

RESUMEN

La ergonomía es una multidisciplina preocupada de la adaptación del trabajo al hombre. Su desarrollo e importancia es relativamente reciente, existiendo una gran necesidad de que los profesionales del área de la salud incorporen criterios ergonómicos en sus actividades, ya que en el mundo moderno existe un conjunto de patologías que pueden ser desencadenadas o agravadas por el trabajo. En estos casos, los tratamientos no son efectivos si no se corrigen las causas que los generan. El presente documento, presenta una visión conceptual de ergonomía, sus objetivos, campos de acción y los aspectos fisiológicos, psicológicos, biomecánicos, ambientales y organizacionales que la sustentan, destacando su carácter multidisciplinario. Se analiza también los diferentes métodos para la evaluación de la ergonomía. El método que se utilizó fue el llamado Método LEST, los resultados no fueron 100% positivos, pero gracias a ellos se podrán corregir aspectos esenciales en la prevención de accidentes.

Palabras claves: Ergonomía, evaluación, hombre, métodos, trabajo.

I INTRODUCCIÓN

La Asociación Internacional de Ergonomía (IEA, por sus siglas en inglés), considera a la ergonomía como una ciencia enfocada en las necesidades del ser humano en el ambiente de trabajo (IEA, 2010).

La palabra "ergonomía" se deriva de dos palabras griegas; ergos (trabajo) y nomos (leyes). Fue desarrollado en un campo reconocido por un grupo de científicos británicos durante la Segunda Guerra Mundial. Casi al mismo tiempo una disciplina similar evolucionó en América del Norte, que llegó a ser llamado "factores humanos". La ergonomía es el estudio científico del trabajo humano.(Stubbs 2009.) La ergonomía se ha ocupado de la interacción entre el hombre y su medio, y entre el hombre y la máquina.(D.F. 2009)

En las grandes organizaciones, la necesidad de la ergonomía y los métodos a través del cual se implementa son en cierta medida un empuje jerárquico de arriba hacia abajo. Ergonomistas pueden jugar un papel importante en la identificación, formulación y ejecución de los procedimientos habituales, aunque los métodos y la eficacia pueden ser influenciados por la naturaleza política de las grandes organizaciones y las fronteras internacionales. Las empresas más pequeñas pueden ser más flexibles en este sentido, pero pueden ser menos conscientes de los beneficios que pueden aportar ergonomía.(Budnick, K. Kogi et al. 2012.)

Los Programas de utilización de la ergonomía empleados son cada vez más llamados, como una estrategia para reducir las enfermedades y lesiones en el lugar de trabajo. Una revisión de la literatura sobre ergonomía reveló una variedad de metodologías y prácticas. Los programas varían en estructura, contenido y el método de entrega. Estas variaciones, junto con una serie de obstáculos pretendían influir en la aceptación y efectividad de los programas de formación, reflexionar algunas de las limitaciones actuales de ergonomía a la formación efectiva. Los trabajadores informados y activos no sólo se protegen sino que

pueden beneficiarse, tanto al reducir el tiempo perdido y los costos de compensación y aumento de la productividad.(King 2009.)

Se cree que las deficiencias ergonómicas en la industria son una causa fundamental de salud en el trabajo, los bajos niveles de seguridad y reducción de la productividad y la calidad de los trabajadores. Aunque las aplicaciones de ergonomía han adquirido un impulso significativo en los países desarrollados, la conciencia sigue siendo baja en las regiones en desarrollo. Tecnología de Ergonomía, si se aplica correctamente, puede eliminar o reducir problemas en el lugar de trabajo y mejorar el rendimiento. Lesiones bajas significan menores costos médicos y los costos de compensación, menos pérdida de salarios y días de trabajo, y el beneficio financiero de esta empresa.(Shikdara and N.M. Sawaqed 2009.)

A pesar de la legislación sobre salud, seguridad y de ergonomía durante varios años, muchas empresas aún no pueden prevenir con eficacia las consecuencias de una mala ergonomía. Las medidas correctivas se hacen a menudo demasiado tarde cuando los empleados se quejan y los trastornos relacionados con el trabajo ya se han producido. Además, varios estudios han demostrado que una mala ergonomía da como resultado una calidad de operación deteriorada y disminución de la productividad y que las medidas finales son a menudo costosas.(Falck and M. Rosenqvist 2012.)El objetivo es determinar si la ergonomía es una buena alternativa para reducción de accidentes, así como explorar cuáles son las necesidades, métodos y herramientas que apoyen el cumplimiento de requisitos ergonómicos.

Existen diversas instituciones dedicadas a la verificación de la salud laboral, tal es el caso del Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS), la Secretaria del Trabajo y Previsión Social (STPS), la Organización Internacional del Trabajo (OIT), la norma ISO entre otros.

II OBJETIVO

II.I OBJETIVO GENERAL

La implementación de un sistema ergonómico para la prevención riesgos laborales.

II.II OBJETIVO ESPECÍFICO

Evaluar las prácticas ergonómicas en una empresa que se dedica al envasado de bebidas, mediante la aplicación del método LEST para diseñar estrategias de mejora.

III REVISIÓN DE LITERATURA

III.I Conceptos de ergonomía general

Agentes ergonómicos: Todos aquellos que tiendan a modificar el estado de reposo o de movimiento de una parte o de la totalidad del cuerpo vivo; es decir, a modificar su situación en el espacio y capaces de provocar enfermedades o lesiones.(Handley 1989.)

La ergonomía es la manera de pensar y planificar el trabajo para que este se organice de tal manera que se adapte a la capacidad y necesidad de quien lo ejecute.(Lazo Cema 1983.)

Uno de los antecedentes más antiguos del pensamiento ergonómico se encuentra en los códigos de Hammurabi, rey de Babilonia cuando introdujo una serie de medidas de configuración laboral, entre las cuales se mencionan: una planificación y control de la producción basada en el computo de mano de obra, secuencia de tareas y el tiempo necesario para su ejecución, como así también un salario mínimo. Años más tarde, Adam Smith uno de los economistas clásicos descubre la división del trabajo como factor de producción y bienes.(D.F. 2009)

La ergonomía es la ciencia de impedir lesiones musculares y óseas en el lugar de trabajo. Es el estudio del diseño del sitio laboral y la integración de los trabajadores con su ambiente. Las consideraciones ergonómicas incluyen estatura, fuerza, alcance, visión, capacidad cardiovascular, cognición, capacidad de supervivencia y, desde hace poco, lesiones musculares y esqueléticas acumuladas por los empleados.(Meyers and Sthephens.. 2006)

El análisis de los servicios, productos, herramientas, máquinas y el comportamiento de éstos durante su utilización; las prestaciones reales que podemos alcanzar con referencia a las características teóricas, y el análisis exhaustivo de las capacidades y limitaciones de las personas, han desembocado en los planteamientos de los sistemas persona-máquina (P-M), premisa básica para que la ergonomía comenzará a desarrollarse.(Mondelo, Gregori. et al. 1999.)

Los principales objetivos de la ergonomía son básicamente los siguientes:

- seleccionar la tecnología más adecuada al personal disponible.
- controlar el entorno del puesto de trabajo.
- Detectar los riesgos de fatiga física y mental.
- Analizar los puestos de trabajo para definir los objetivos de la formación.
- Optimizar la interrelación de las personas disponibles y la tecnología utilizada.
- Favorecer el interés de los trabajadores por la tarea y por el ambiente de trabajo.(Hernández 2005.)

La Ergonomía, también denominada la ciencia del bienestar y del confort, no solo persigue la mejora de las mismas a fin de eliminar o rebajar su efectos negativos sobre los tres campos de la salud, físico, psíquico y social, sino que tiende a un concepto más amplio de la salud, y de condiciones de trabajo, para lo que además pretende la mejora de cualquier aspecto que incida en el equilibrio de la persona, considerada conjuntamente con su entorno.(Grau and Grau. 2006.)

La Ergonomía debe considerar los aspectos físicos, cognitivo, social, organizacional, ambiental y todos aquellos factores que influyan en el desempeño del ser humano.(Romero , Muñoz. et al. 2006)

Existen diversas orientaciones o enfoques de la ergonomía. entre ellas, cabe distinguir:

- La ergonomía del puesto de trabajo, con objeto de adaptar las dimensiones, esfuerzos y movimientos, fundamentalmente, a las características individuales de la persona que lo desempeña.
- La ergonomía de los sistemas, que amplía el enfoque anterior al considerar además, tanto los aspectos físicos del entorno del puesto de trabajo (iluminación, microclima, ambiente acústico...) como los organizativos (ritmos de trabajo, pausas, horarios)
- Un paso más, consiste en la consideración de la ergonomía de un modo totalizador, dirigida al desarrollo integral de la persona, teniendo en cuenta

a los trabajadores no solo como sujetos pasivos sino también activos, fomentando su participación en la mejora de las condiciones de trabajo, con mayor interés, creatividad y por lo tanto mayor satisfacción personal. (Y con ello mayor productividad y mejor calidad en los resultados del proceso productivo).(Grau and Grau. 2006.)

La meta de la ciencia de la ergonomía es hallar una mejor correspondencia entre el trabajador y las condiciones de trabajo.(Acevedo. 2007)

Los sentidos son estudiados por la ergonomía en función del papel que desempeñan como elementos que proporcionan las reacciones humanas. este es un punto muy importante a tener en cuenta en la adaptación positiva del hombre al elemento tarea: es aun mas importante con referencia al aspecto negativo que proporciona una sensación de comodidad a ciertos malos hábitos y movimientos, o a la adaptación irracional en un medio ambiente nocivo para la salud y de peligro en el trabajo.(Ramírez 2005)

Para realizar un diseño ergonómico del puesto de trabajo, hay que tener en cuenta:

- Las características métricas del puesto de trabajo
- Las características antropométricas y biomecánicas del personal que debe realizarlo
- La carga física de trabajo
- Niveles de esfuerzo puntuales que se demandan
- La carga física adicional por condiciones climáticas.(Hernández 2005.)

La evaluación ergonómica de puestos de trabajo tiene por objeto detectar el nivel de presencia, en los puestos evaluados, de factores de riesgo para la aparición, en los trabajadores que los ocupan, de problemas de salud de tipo disergonómico. Existen diversos estudios que relacionan estos problemas de salud de origen laboral con la presencia, en un determinado nivel, de dichos factores de riesgo.(Diego and Cuesta 2006.)

III.II Factor de Riesgo por desajuste ergonómico:

Acción, atributo o elemento de la tarea, equipo o ambiente de trabajo, o una combinación de los anteriores, que determina un aumento en la probabilidad de desarrollar la enfermedad o lesión.

Existen abundantes estudios, en que se ha reconocido diversidad de tareas y puestos de trabajo poniendo especial interés sobre las lesiones músculo tendinosas. Destaca de este esfuerzo de estudio su gran valor predictivo preventivo. Si bien un factor de riesgo representa una determinada potencialidad de daño “perse”, es importante tener presente que el efecto de la combinación de factores (o sinergismo) produce efectos muchos más significativos que los esperados de la simple suma de los factores individual

III.III La ergonomía a nivel internacional

En muchos casos, los lugares de trabajo no cuentan con un interés real por las comodidades de los empleados, ya que todo se maneja de acuerdo a criterios establecidos, a normas y a formas lineales y funcionales de trabajar, en las que simplemente se administra una cantidad específica de recursos, y se busca ganar mucho más de lo que se invierte para, aparentemente, evitar pérdidas económicas. Si bien muchas veces se habla del reconocimiento de las relaciones sociales, no hay un espacio real que reconozca que los equipos de trabajo suelen ser inadecuados a las capacidades y características de los trabajadores y, mucho menos, en el que se reconozcan sus limitaciones dentro de su ambiente de trabajo. No existe un ambiente adaptado a sus requerimientos, sino empleados adaptados a su contexto laboral. Una consecuencia grave es la incomodidad de los trabajadores, que a la larga puede producir no sólo problemas de salud, sino también bajo rendimiento, estrés y, por consiguiente, pérdidas en la calidad de los productos que se elaboran, repercutiendo no solamente en la economía de la empresa específica, sino en el Estado y finalmente en el país. (Ergonomista 2004)

La ergonomía ha sido difundida a lo largo del mundo como medida de protección de los trabajadores. En primera instancia se busca que estos tengan seguridad en su entorno laboral. Cada año mueren más de 2 millones de personas a nivel internacional, debido a accidentes o enfermedades que tienen que ver con el trabajo. Se ha estimado que se producen alrededor de 270 millones de accidentes y 160 millones de enfermedades debidas a su actividad profesional. La OIT ha calculado que, económicamente, se pierde el 4 por ciento del PIB anual mundial, debido a los accidentes y enfermedades laborales. Los empleadores deben enfrentar costosas jubilaciones anticipadas, pérdidas de personal calificado, absentismo y elevadas primas de seguro. La seguridad en el trabajo varía de país en país, entre sectores económicos y grupos sociales. Las naciones subdesarrolladas pagan un precio elevado en decesos y lesiones, pues un gran número de personas están empleadas en actividades peligrosas como construcción, industria maderera, pesca y minería, entre otros. En todo el planeta, los pobres y los más desprotegidos, usualmente mujeres, niños y migrantes, son los más perjudicados. La OIT busca desarrollar y aplicar una cultura de seguridad y salud preventiva en el área de trabajo. En 2003, la OIT instituyó el 28 de abril como Día Mundial de la Seguridad y la Salud en el Trabajo para hacer notar la necesidad de prevenir enfermedades y accidentes de trabajo.(OIT 2010)

Debido a la importancia que ha cobrado la salud ocupacional, se han instituido normas para certificar a las empresas en el rubro de la salud ocupacional. Actualmente se utilizan las OSHAS 18000, para acreditar a cualquier empresa a nivel mundial (OSHAS 18000 and 18001 Occupational Health and Safety, 2010).

Como tal, la ergonomía está regulada por ciertos organismos. Su estudio se rige por la Asociación Internacional de Ergonomía (IEA por sus siglas en inglés). Su meta principal es promover el conocimiento y la práctica de la ergonomía, promoviendo las actividades y la cooperación internacionales. La Asociación

Internacional de Ergonomía es la federación de la ergonomía y las sociedades de factores humanos en todo el mundo.

Los objetivos principales siguientes reflejan la misión de la IEA:

- ❖ Establecer una comunicación más eficaz y la colaboración con las sociedades federadas.
- ❖ Avanzar en la ciencia y la práctica de la ergonomía a nivel internacional.
- ❖ Aumentar la contribución de la disciplina de la ergonomía a la sociedad global (Asociación Internacional de Ergonomía, 2010).

Para cumplir estos objetivos, la IEA establece contactos internacionales para los que trabajan en campo, coopera con organizaciones internacionales y facilita la aplicación práctica de la ergonomía en la industria y otras áreas. También fomenta la investigación científica por parte de personas cualificadas en el ámbito de estudio y práctica. (Asociación Internacional de Ergonomía, 2010).

Los países miembros son de la IEA son: Argentina, Australia, Austria, Bélgica, Brasil, Canadá, Chile, China, Colombia, Croacia, República Checa, Ecuador, Francia, Alemania, Grecia, Hong Kong, Hungría, India, Indonesia, Irán, Irlanda, Israel, Italia, Japón, Letonia, México, Países Bajos, Nueva Zelanda, Nórdico, Filipinas, Polonia, Portugal, Rusia, Serbia, Singapur, Eslovaquia, Sur África, Corea del Sur, España, Suiza, Taiwán, Tailandia, Túnez, Turquía, Ucrania, Reino Unido y Estados Unidos. Como se observa, tiene integrantes de América Latina, entre ellos se encuentra México. (Bonilla 2001)

III.IV La Ergonomía en América Latina

Los países en vías de desarrollo tienen las poblaciones más grandes, los niveles más altos de pobreza, mala salud y la gran necesidad de mejores condiciones laborales. Como el mercado y la fuerza de trabajo son cada vez más globales, se ha vuelto un problema que la mano de obra sea tan barata en países

subdesarrollados. Existen millones de trabajadores de la industria con pobres condiciones de trabajo en estas naciones, donde el ambiente que se vive refleja el bajo nivel socioeconómico de la población (Scott y Karwowsky, 2009).

La importancia que se da a la salud ocupacional en América Latina es escasa. Se ha notado que son pocas las organizaciones que realmente la consideran. La Dra. Luz Maritza Tennessee, asesora regional para trabajadores de salud en la División de Salud y Medio Ambiente de la OPS menciona: “En América Latina y el Caribe, las condiciones de trabajo, los riesgos ocupacionales y la intensificación de las desigualdades socioeconómicas y de salud entre la población trabajadora incrementan la susceptibilidad a enfermedades relacionadas con el trabajo, accidentes, incapacidades y mortalidad, un fenómeno que afecta principalmente a las personas jóvenes, por su faltas de experiencia”.(ANUIES 1997)

Las pérdidas económicas por enfermedades y lesiones ocupacionales representan, en América Latina, del 9 al 12% del PIB mundial, según un cálculo de la Organización Internacional del Trabajo (Organización Internacional del trabajo, 2009). Aproximadamente 69 millones de empleados en Latinoamérica y el Caribe viven en la pobreza y entre un 40 y 60% de la fuerza laboral se desempeña en el sector informal, estando expuesta a situaciones peligrosas e importantes amenazas para la salud. También, mueren diariamente 300 trabajadores debido a accidentes ocupacionales y por enfermedades ocasionadas por la exposición a agentes de riesgo para la salud. Esto resulta en que aproximadamente un 11% de la carga mundial de accidentes fatales relacionados con el trabajo se producen en los países de América Latina.(ANUIES 1997)

Por otra parte, la Unión Latinoamericana de Ergonomía (ULAERGO), se encarga de promover la difusión, el conocimiento y la aplicación de la Ergonomía en América Latina para mejorar la economía de sus pueblos. Su interés es colaborar con las diferentes sociedades que estudian la ergonomía para que, por medio de su interacción, se creen puntos de encuentro que propicien la aplicación

de prácticas ergonómicas. Su visión es convertirse en la organización de referencia para el desarrollo científico y la práctica profesional de la ergonomía en América Latina. Esta asociación es reconocida oficialmente por la IEA. Está compuesta por ocho países de América Latina: Argentina, Brasil, Chile, Colombia, Ecuador, Perú, México y Venezuela. Además, existen correspondientes de ULAERGO en Cuba y Bolivia. Su tarea es incorporar naciones como Uruguay y Paraguay, en América del Sur, y prácticamente toda la América Central.(AUT-2005)

III.V La Ergonomía en México

Hoy en día, en México se vive el intercambio de diversos productos en pro de mejorar la economía nacional dentro de un contexto mundial. Esto se ve reflejado en el crecimiento de empresas nacionales e inversiones privadas que brindan las principales fuentes de empleo actuales. El norte del país, así como las zonas metropolitanas son ejemplo de los nuevos espacios de rendimiento laboral, que se crean al mismo tiempo que las nuevas fuentes de trabajo. Estos son los lugares donde se toman en cuenta las características de los empleados, así como sus necesidades en beneficio de una mejora social, cultural y económica.(Ergonomista 2004)

La ergonomía en México sigue siendo un campo con pocos seguidores reales, es decir, las empresas todavía no le dan una utilidad real o no la incorporan como un punto primordial para mejorar los intereses de todos, pues aparenta ser más un gasto que una inversión. Para combatir estas deficiencias, en nuestro país se le ha abierto un campo educativo para su estudio en diferentes carreras como lo son: ingeniería industrial, diseño industrial, psicología y medicina a nivel licenciatura, sin que ello sea común en todas ellas. Existen algunas en las que se están desarrollando programas académicos de maestría en ergonomía, con los que no se cuenta en la actualidad a nivel de posgrado, y sólo forman parte del contenido temático de algunos programas de maestría y doctorado del área de diseño industrial y de salud ocupacional.(Ergonomista 2004)

Los trabajadores mexicanos se enfrentan a enfermedades que limitan su actividad laboral. Tienen su origen en la gran presión que viven y la mala ergonomía del lugar de trabajo. Cabe mencionar que el estrés no es una enfermedad legislada, sólo está reconocida por la Ley Federal de Trabajo como una deficiencia propia de los pilotos. Las enfermedades que más aquejan a los mexicanos son: dolor de espalda, fatiga visual, agotamiento, cansancio, estrés, obesidad y males gastrointestinales.(Bonilla 2001)

Por otra parte, la ergonomía se ve representada en nuestro país por la Sociedad de Ergonomistas de México A. C (SEMAM). Esta nace en 1995, durante la “Primera Reunión Binacional de Ergonomía México – Estados Unidos, para quedar formalmente establecida ante notario público en los primeros meses del año 2000. Sus principales objetivos son:

- ❖ Promover, propiciar y patrocinar programas educativos, conferencias, cursos, congresos, y eventos que enriquezcan la cultura de la ergonomía a nivel nacional e internacional.
- ❖ Promover la práctica en los sitios donde se requiera.
- ❖ Promover el desarrollo de nuevas sociedades de Ergonomía en el país.(Chavarría 2005)

El interés principal de SEMAM, es que las diferentes generaciones de nuestro país conozcan el tema de la ergonomía, que lo valoren y, finalmente, lo fomenten. Para lograr sus objetivos, se han implementado cursos, talleres, congresos y actividades nacionales e internacionales (Sociedad de Ergonomistas de México, 2010).

Existen también Normas Oficiales Mexicanas que, de cierto modo, se identifican con los ámbitos de estudio de la ergonomía como son la NOM-080-STPS-1993 que trata de la higiene industrial-medio ambiente laboral-

determinación del nivel sonoro continuo equivalente, al que se exponen los trabajadores en los centros de trabajo, o la NOM-025-STPS-1999 que menciona las condiciones de iluminación en los centros de trabajo - ambiente térmico, entre otras. A pesar de que existen algunas regulaciones, no se puede saber hasta qué punto afecta en la vida laboral la inexistencia de leyes que reconozcan el sentido de la ergonomía y que protejan las condiciones en las que los trabajadores se desarrollan.(F. 1992.)

III.VI Interfaz persona – máquina-entorno

Inicialmente, sólo se consideraba a la ergonomía como una interfaz hombre- máquina. En su origen, este concepto se refería a una persona trabajando con una compleja pieza que conformaba a un equipo. Por ejemplo, se esperaba que, si los pilotos podían alcanzar los controles en un avión, entonces los controles tendrían un buen funcionamiento por sí solos. En un sentido más amplio, se considera a la ergonomía como la interacción entre humanos y un sistema completo. Se estudia cómo es que las personas encajan dentro de los sistemas de producción, redes de comunicación y procesos de toma de decisiones.(Hernández 1999.)

En vista de todos los factores que la ergonomía involucra, ahora se considera un sistema hombre-máquina-entorno. No está conformado sólo por los factores humanos, sino también por elementos organizativos (de estructuración), informativos (de comunicación) y territoriales (de espacio).(Guzmán 2005.)

La ergonomía permite la participación en el diseño de los espacios, máquinas y herramientas que crean el entorno de la persona. El conjunto de herramientas y mecanismos, su entorno y usuario forman un ente que se puede definir y analizar como un sistema persona-máquina (P-M), tomando en cuenta las relaciones sinérgicas, además de la interacción de las variables. Los sistemas pueden clasificarse en función del grado y la calidad de interacción del usuario y los componentes de su ambiente. Existen tres tipos básicos de interacción:

- ❖ **Sistemas manuales:** Es el usuario el que provee de energía para el funcionamiento. El control que provoca para obtener los resultados es directo.

- ❖ **Sistemas mecánicos:** La persona aporta una cantidad limitada de energía, debido a que una máquina o alguna fuente exterior brinda la mayor cantidad de energía.

- ❖ **Sistemas automáticos:** Este tipo de sistema se autorregula una vez que ha sido programado.(Mondelo, Gregori. et al. 1999.)

III.VII Antropometría

Cuando se diseñan los puestos de trabajo, es necesario determinar el espacio necesario para realizar las actividades. Debido a la gran diversidad de talla de las personas, hay que considerar dimensiones que incluyan a la mayor cantidad de individuos, evitando considerar una media del individuo promedio en la elaboración del diseño.(Melo 2005)

La antropometría es utilizada por primera vez en Egipto, en el año 3000 a.C. (Llaneza, 2009). Proviene del griego *antropos* (humano) y *métricos* (medida), por lo que esta ciencia se ocupa del dimensionamiento del cuerpo humano (Ramírez, 1991). El estudio que se efectuó más a detalle acerca de esta técnica data aproximadamente del año 15 a.C. Fue realizado por Vitrubio y argumentaba que las dimensiones de las construcciones debían adaptarse, en cierta medida, a las proporciones del cuerpo humano. Adolphe J. Quetelet es catalogado como el padre de la Antropometría. Él realizó un análisis estadístico en 1841 para determinar las medidas antropométricas en seres humanos.(Melo 2005)

La antropometría es la utilización de métodos fisiocientíficos en el ser humano para la creación de estándares de diseño, de requerimientos específicos y para la valoración de los diseños de ingeniería, modelos a escalar y productos manufacturados. Esta tiene la finalidad de ajustar el entorno a las características

de los usuarios. Para la ergonomía, el humano promedio no existe, se considera el humano estadístico, que resulta de considerar los valores límite, es decir, se utiliza a los hombres más altos para determinar la altura de las puertas y a los más pequeños para asignar las distancias máximas de alcance de los equipos.(Melo 2005)

Los datos necesarios para realizar los estudios ergonómicos se reducen a:

- ❖ Datos antropométricos estructurales: Dimensiones en estado estático, por ejemplo: talla, peso, longitud, ancho, circunferencia del cuerpo, etc.
- ❖ Datos antropométricos dinámicos: Dimensiones mientras existe movimiento, por ejemplo: estirar un brazo para alcanzar algo.(Melo 2004)

Debe tomarse en cuenta que la amplitud de movimientos y los movimientos no contemplados pueden alterar las relaciones dimensionales. Por consiguiente, estos podrían invalidar el sistema y hay que considerarlos. Las relaciones dimensionales no deben ser tomadas sólo como medidas de seguridad, sino que forman parte importante del resultado de los procesos. En base a esto, la ergonomía debe encargarse de cumplir estos requerimientos antropométricos.(Mondelo, Gregori. et al. 1999.)

III.VIII Variables antropométricas:

Una variable antropométrica es una característica del organismo que puede cuantificarse, definirse, tipificarse y expresarse en una unidad de medida. Las variables lineales se definen generalmente como puntos de referencia que pueden situarse de manera precisa sobre el cuerpo. Los puntos de referencia suelen ser de dos tipos: esquelético-anatómicos, que pueden localizarse y seguirse palpando

las prominencias óseas a través de la piel, y las referencias virtuales, que se definen como distancias máximas o mínimas utilizando las ramas de un pie de rey.

Las variables antropométricas tienen componentes tanto genéticos como medioambientales y pueden utilizarse para definir la variabilidad individual o de la población. La elección de las variables debe estar relacionada con el objetivo específico de la investigación y tipificarse con otro tipo de investigaciones en el mismo campo, ya que el número de variables descrito en la literatura es extremadamente grande: se han descrito hasta 2.200 variables para el cuerpo humano.

III.IX Sistema de variables

Un sistema de variables antropométricas es un conjunto coherente de medidas corporales obtenidas para resolver un problema específico.

En el campo de la ergonomía y la seguridad, el problema principal consiste en adaptar al equipo y el espacio de trabajo a las personas y determinar las tallas exactas de la ropa.

El equipo y el espacio de trabajo requieren principalmente mediciones lineales de las extremidades y de segmentos corporales, que pueden calcularse fácilmente a partir de las alturas y diámetros de referencias. (Wolfgang, 2008).

III.X Entorno visual

El objetivo de crear ambientes idóneos para la visión no es brindar luz, sino procurar que los individuos perciban sin errores lo que ven, en un tiempo adecuado y sin cansarse. En caso de no hacerlo, se pueden tener situaciones como: incomodidad visual, dolor de cabeza, defectos visuales, errores, accidentes, incapacidad para detectar los detalles, confusión, desorientación e inclusive, desarrollar enfermedades como la epilepsia.

La iluminación es la cantidad y calidad de luz que incide en una superficie. Para que exista una iluminación óptima hay que tomar en consideración la

actividad que se realiza, la edad del operario y las características del lugar. No es lo mismo iluminar una sala de computadoras que un hangar para aviones.

La mayor cantidad de información que el humano obtiene, proviene de la vista, así que éste es el sentido más apreciado. El ojo humano funciona con la luz y responde a las necesidades de los individuos en la realización de sus tareas. El hombre puede detectar las superficies que emitan o reflejen ondas electromagnéticas con longitudes entre los 380 nm y los 780 nm, aproximadamente.(Mondelo, Gregori. et al. 1999.)

La luz se caracteriza utilizando cuatro magnitudes básicas: flujo luminoso, intensidad luminosa, nivel de iluminación y brillo. El flujo luminoso es la cantidad de luz que se emite en un segundo. El símbolo es Φ y la unidad es el lumen (lm). Las fuentes luminosas se diferencian, dependiendo de su potencia y eficiencia, por su flujo luminoso. La intensidad luminosa describe la emisión de luz basándose en su dirección. El símbolo es I y su unidad es la candela. El nivel de iluminación se define en función de la luz que incide sobre una superficie, su símbolo es E y su unidad es el lux (lx). El lux es el grado de iluminación que provoca el flujo luminoso de un lumen sobre una superficie de un metro cuadrado de área. El brillo se precisa por la cantidad de luz producida por una superficie. El brillo de una superficie es la intensidad luminosa que emite o refleja por unidad de área. Depende de la intensidad de luz, del coeficiente de reflexión y de la curva característica de difusión de reflexión. El símbolo es L o B y su unidad es candela/m². (Mondelo, et. al., 2000).

III.XI Ambiente acústico

El sonido es la vibración mecánica de las moléculas de un sólido, líquido o gas que se difunde en forma de onda y es percibido por el oído humano (Mondelo et. al., 2000). El ruido puede considerarse como fenómeno molesto o perturbador que produce alteraciones sobre la comunicación, la concentración y la ejecución de las actividades complejas. Estos efectos perturbadores, sobre determinada

actividad, variarán dependiendo del estado fisiológico y anímico del individuo.(Sociales. 2004)

El sonido se puede identificar a través de dos parámetros: presión acústica y frecuencia. La presión acústica es la raíz cuadrada media de la variación periódica de la presión en el medio donde se difunde la onda sonora. Su unidad de medida es el Pascal (Pa). La frecuencia es la cantidad de ciclos por segundo de una onda y su unidad de medición es el Hertz (Hz), que es igual a un ciclo por segundo. El oído es capaz de percibir variaciones periódicas de presión cuando su frecuencia está entre los 16 y 16000 Hz y cuando su presión acústica está entre 2×10^{-5} Pa y 2×10^4 Pa. Por otra parte, es importante definir la potencia sonora, que es la energía total emitida por una fuente en la unidad de tiempo y su unidad es el Watt (W).

Las molestias producidas por el ruido pueden variar debido a:

- ❖ Las características de los individuos (edad, sexo, estatus social, motivación, etc).
- ❖ La tarea (trabajo, descanso, dificultad, etc).
- ❖ Los parámetros que caracterizan los estímulos (intensidad, frecuencia, duración, etc.).(Melo 2005)

El diseño inapropiado del ambiente acústico puede limitar la comunicación hablada, rebajar la productividad, dificultar la visualización de las señales de advertencia, inhibir el rendimiento mental, aumentar la tasa de equivocaciones, producir malestares como náuseas y dolor de cabeza, alterar temporalmente la audición, causar sordera, disminuir el desempeño, etc.(Mondelo, Gregori. et al. 1999.)

III.XII Vibraciones

Se definen como los movimientos que hace un cuerpo alrededor de un punto de referencia. Las vibraciones se evalúan en función de su dirección, frecuencia e intensidad. La ergonomía evalúa el efecto de las vibraciones en el ser humano mediante dos magnitudes: intensidad y frecuencia. La frecuencia equivale a la velocidad del movimiento en ciclos por segundo (Hertz). La intensidad generalmente se mide por la amplitud de la curva y se identifica en unidades comunes de distancia (cm o mm). Actualmente, se emplea en términos de aceleración de gravedad g o fuerza de aceleración que requiere un cuerpo para vencer la gravedad y elevarse.(Montes 2000.)

Cualquier estructura física, ventanas, suelo, paredes e, incluso, el cuerpo humano pueden ampliar o amortiguar una vibración, dependiendo de sus características. La acción de las dos magnitudes determinará el efecto de las vibraciones sobre el cuerpo humano. En función de esto, los límites de exposición permanente a una vibración deben encontrarse entre 1 y 80 Hz. Para medir las vibraciones se utiliza un vibrómetro que se pone en contacto de la zona que se encuentra en vibración.(Ornelas 1998)

III.XIII Ambiente climático

El cuerpo humano consta de un sistema de regulación que lo habilita para mantener una temperatura constante a pesar de las variaciones climáticas del entorno. El equilibrio térmico es controlado por el hipotálamo del cerebro y el hombre tiene diferentes reacciones fisiológicas, dependiendo de las temperaturas a las que se someta, que van desde la hipotermia (33°C) hasta la hipertermia (44 °C).

Durante el desempeño de las labores, una parte del metabolismo que efectúa la actividad se convierte en trabajo mecánico. La producción interna de calor es la diferencia entre el metabolismo y el trabajo producido, y cuando se está en reposo toda la energía es transformada en calor. La proporción entre trabajo

mecánico y calor es de 1:3, lo cual muestra la baja eficiencia mecánica del ser humano. Siempre que haya diferencias de temperatura entre dos o más cuerpos, existirá transferencia de calor. Esta transferencia siempre se da desde el cuerpo de mayor al de menor temperatura, a través de uno o más mecanismos:

- ❖ *Conducción:* Es la transferencia de calor entre dos o más cuerpos que se encuentran en contacto.
- ❖ *Convección:* Es la transferencia de calor de un punto a otro por el movimiento de los líquidos y gases.
- ❖ *Radiación:* La energía electromagnética se transmite por el espacio sin que exista movimiento de la materia.

Existen dos fuentes de calor para el ser humano: calor interno generado metabólicamente y calor externo proporcionado por el ambiente. El calor del ambiente es importante porque tiene influencia en la velocidad de intercambio de calor del cuerpo con el ambiente y, por ende, la facilidad con la que el cuerpo es capaz de mantener una temperatura adecuada.(Ramírez 2000)

La ergonomía estudia la relación de los distintos parámetros ambientales y el desempeño de los empleados. Estos parámetros son:

- ❖ Temperatura seca (T_s): Interviene en los intercambios de temperatura por convección en el ser humano.
- ❖ Temperatura húmeda: Participa en el intercambio de la temperatura por evaporación.
- ❖ Velocidad del aire: Influye en los intercambios de calor por convección y evaporación.
- ❖ Temperatura radiante: Caracteriza el flujo de calor radiante.(Ramírez 2000)

Un ambiente térmico es confortable cuando todos los que se encuentran dentro de éste expresan en forma subjetiva que es satisfactorio. Debido a la variabilidad de percepción física y psicológica de las personas, es prácticamente imposible conseguir que una cantidad de trabajadores significativamente grande manifiesten estar cómodos con la temperatura, sean cuales sean las condiciones ambientales de referencia. Diferentes estudios muestran que un 5% de individuos están inconformes con las condiciones climáticas cuando éstas son óptimas, siendo posible llegar al 100% si se crean condiciones menos propicias. En vista de esto, resulta imposible satisfacer a todos los individuos, sólo se puede predecir el porcentaje de la población que no se sentirá confortable. (Ramírez 2000)

Woodson y Conover evaluaron las temperaturas adecuadas para el óptimo rendimiento de los individuos, con lo que encontraron lo siguiente:

- ❖ A 10°C aparece el agotamiento físico en las extremidades.
- ❖ A 18°C son óptimos.
- ❖ A 24°C aparece la fatiga física.
- ❖ A 30°C disminuye la agilidad y rapidez mental.
- ❖ A 50°C son tolerables una hora con disminución de las facultades.
- ❖ A 70°C se pueden soportar por media hora, con mínima capacidad mental.

Además, si se consideran los tipos de profesiones las estimaciones de temperatura óptimas cambian, teniendo lo siguiente:

- ❖ Profesiones sedentarias: 17° a 20°C.
- ❖ Trabajos manuales ligeros: 15° a 18°C
- ❖ Trabajos de más fuerza: 12° a 15°C.

Se conoce que la humedad relativa influye sobre la sensación de calor. Un estado higrométrico que se encuentre entre el 30 y 70% es agradable para la mayoría de la población. Finalmente, esto no significa que no se vea afectado el tiempo de recuperación.(Reglamento Federal de Seguridad 1997).

III.XIV Gasto energético y capacidad de trabajo físico

Se sabe que las máquinas tienen la finalidad de servir al ser humano. A veces esto se olvida y se crean equipos, objetos, instrumentos, instalaciones, etc., sin considerar las capacidades y limitaciones del hombre, provocando incomodidades físicas y psicológicas, deficiencias y agentes nocivos que ponen en peligro la salud mental y física de los individuos.

El hombre es un sistema complejo compuesto por diversos subsistemas que se relacionan entre sí, con una función específica y dentro de un ambiente determinado. En el hombre se ubican el sistema cardiovascular, el sistema músculo-esquelético, el sistema respiratorio, el sistema nervioso y los sistemas sensoriales. El hombre es un sistema en contacto con otros sistemas similares (otros individuos), o diferentes (instrumentos, motos, escuelas, etc.) y forman parte de otros sistemas de mayor tamaño, dependiendo de donde esté y qué hace.

Para que el sistema hombre pueda vivir, se necesita energía y esta energía la produce el mismo sistema. La producción de energía se logra por la combustión de los alimentos con el oxígeno. Los tres tipos básicos de alimentos son: los carbohidratos, las grasas y las proteínas. Los primeros dos son los que mayor contenido calórico aportan al organismo cuando la actividad física es intensa.

Para diseñar un sistema Hombre-Máquina, es necesario determinar el consumo mínimo calórico que requieren los individuos, dependiendo de la tarea que desempeñan, para que las actividades se lleven a cabo eficientemente. Si no se logra, las personas serán incapaces de cumplir sus actividades o las cumplirán durante el tiempo que no sobrepase su valor máximo, consciente o

inconscientemente. Este es el momento en que los operarios toman pausas de trabajo encubiertas o disfrazadas.

Existen diferentes métodos para medir el gasto energético que requiere una actividad física y pueden ser de dos tipos: por calorimetría directa y calorimetría indirecta. La calorimetría directa se basa en la medición de calor que pierde el organismo dentro de un calorímetro. Tiene la desventaja de que este equipo es muy costoso. La calorimetría indirecta puede realizarse de varias maneras, entre las que se encuentran: el control exacto de los alimentos de consumo durante un tiempo relativamente largo, por la medición del consumo de oxígeno de la actividad física y por el conteo de la frecuencia cardíaca. (Ramírez 2000)

III.XV Carga mental

Cualquier tarea humana está compuesta de una carga física y una carga mental. Se define a la carga de trabajo mental como el número de procesos requeridos para terminar una actividad y, en particular, el tiempo en que una persona puede encontrar las respuestas en su memoria, es decir, los elementos perceptivos, cognitivos y las emociones mostradas que forman parte de una tarea. Se ha comprobado que los empleados expuestos a sobrecarga o infracarga mental padecen trastornos de comportamiento y disfunciones, los cuales se expresan en la pérdida de respeto en uno mismo, la motivación mediocre para el trabajo y la tendencia a refugiarse en las drogas, como alcohol y tabaco. Toda operación mental se puede estudiar como un proceso constituido por diferentes sub-operaciones: asimilar la información, identificarla, decodificarla, interpretarla, elaborar las posibles respuestas y elegir las mejores, tomar decisiones, dar las respuestas y verificar los efectos de dichas decisiones para estimar la efectividad. En la vida real, los estímulos se aparecen mezclados, interfiriéndose y produciendo ruidos, por lo que el proceso se complica. Los factores principales que afectan la carga mental son los siguientes:

- ❖ La habilidad para automatizar las respuestas. Después de haber aprendido una tarea, las respuestas se manifiestan en automático y la carga mental se reduce.
- ❖ La cantidad de respuestas por realizar. Entre más largas sean las respuestas, tendrán mayor carga mental.
- ❖ El tiempo de descanso entre respuestas. Si las actividades son ininterrumpidas, el cerebro se satura y se intensifica la carga mental.
- ❖ Las características del individuo: edad, grado de aprendizaje, habilidad, nivel de descanso, personalidad, experiencia, entre otros

Cuando los empleados realizan sus tareas en el límite de sus capacidades por un tiempo prolongado, puede ocurrir la fatiga mental. Ésta se puede clasificar en dos categorías: la fatiga y la fatiga crónica. La primera funciona como una reacción de adaptación al medio. Se buscará el reposo para alcanzar el equilibrio nuevamente. Su principal manifestación es una disminución del rendimiento y a un aumento de los errores. La fatiga crónica ocurre cuando la carga de trabajo se repite por largos periodos de tiempo. Es un desequilibrio entre la capacidad humana y el esfuerzo que debe realizarse para cumplir con el trabajo. Su sintomatología no desaparece cuando se deja de hacer la actividad, sino que perdura en la realización de otras tareas. Entre las principales repercusiones destacan: inestabilidad emocional, irritabilidad, depresión, insomnio o hipersomnia, falta de vitalidad, dolores de cabeza, malestares estomacales, disfunción sexual e, inclusive, tendencias suicidas.(Oliva López 1996.)

III.XVI Ventilación

Ya sea natural o por dispositivos locales, la ventilación hace posible:

- ❖ Eliminar el polvo acumulado en los almacenes.

- ❖ Diluir los vapores inflamables que se acumulan en las áreas cerradas.
- ❖ Templar el excesivo calor o frío, disminuyendo la fatiga.

Los valores característicos de ventilación recomendados son:

- ❖ 0.3 m³/min de aire fresco por m² de superficie en planta para trabajos corrientes.
- ❖ 0.45 m³/min de aire fresco por m² de superficie en planta para trabajos difíciles.
- ❖ 0.15 m³/min de aire fresco por m² de superficie en planta para una oficina mediana.(Montes 2006).

III.XVII La ergonomía como herramienta para la búsqueda de la calidad

Un punto importante que caracteriza la importancia de la ergonomía, consiste en el beneficio que brinda para el alcance de la calidad. En vista de esto, se hace necesario mencionar cómo se interrelacionan estas dos áreas. Algunos estudios han mostrado que existe una fuerte relación entre calidad, ergonomía y seguridad, por lo que la integración de estos se ha vuelto una necesidad (Bengtsson y Ljungstrom, 1998). Algunos investigadores sugieren que la creación de un Sistema de Administración de la Calidad (QMS) puede lograr esta integración (Beechner y Koch, 1997). Dzissah, et. al. (2005) muestran los enfoques de la Administración de Calidad, Seguridad e Higiene y Ergonomía.

SEGURIDAD E HIGIENE	CALIDAD	ERGONOMÍA
Cero accidentes Análisis de incidentes Políticas, procedimientos y manuales escritos	Cero defectos Análisis de eventos Políticas, documentos e instrucciones de trabajo documentados	Cero riesgos en áreas de trabajo Análisis del lugar de trabajo. Políticas y procedimientos escritos
Comité de Seguridad e Higiene	Círculos de calidad, equipos para involucrar a los empleados	Comité de ergonomía
Participación de los empleados	Asignar responsabilidad a los empleados	Involucrar a los empleados.
Análisis estadístico	Cuadros de control, control estadístico de proceso, etc.	Métodos expertos, incluyendo herramientas estadísticas.

Se han identificado un total de 11 áreas de actividad administrativa (MAA) primordiales. Éstas ayudan a que se logre un sistema administrativo integrado que involucra calidad, ergonomía y cuestiones de seguridad. Estas áreas se muestran como sigue:

- *Entrenamiento*: Provisión de entrenamiento para tener habilidades en el trabajo; entrenamiento en reglas, regulaciones, actividades de la compañía y filosofías.

- *Reconocimiento, involucrar a los empleados y darles poder*: Tomar en cuenta a los empleados para la toma de decisiones. Esto traerá un desempeño superior.

- *Administración del salario para beneficio del empleado*: Crear un compromiso para el bienestar del empleado, tomando en cuenta asuntos del retiro y compensaciones.

- *Cero lesiones*: Hay que asegurarse de que un programa efectivo de ergonomía en el proceso, producto y diseño del equipo mejore la seguridad y minimice las lesiones.

- *Entradas satisfactorias*: Una buena administración de la cadena de suministro con énfasis en calidad y entrega.

- *Ambiente de trabajo seguro*. Asegurarse que el ambiente de trabajo sea seguro.

- *Buena calidad de productos y servicios*: Administración comprometida a brindar productos y servicios de buena calidad.

- *Comunicación y procesamiento y envío de órdenes*: Compromiso para tener una buena comunicación con los compañeros externos.

- *Seguridad de los empleados*: Compromiso para crear programas efectivos de seguridad.

- *Seguridad de la comunidad en un ambiente natural*: Conformidad con las reglas y regulaciones.

- *Disponibilidad de piezas y reparaciones*: Fácil acceso a piezas y mantenimiento.(Basurto 2002.)

III.XVIII Tipos de Normas Ergonómicas:

La primera norma ergonómica internacional desarrollada fue la ISO 6385 “Principios Ergonómicos en el diseño de los sistemas de trabajo”. Es la norma básica de la serie de normas ergonómicas y define el marco para normas posteriores, al definir principios generales para el diseño ergonómico de los sistemas de trabajo: tareas, herramientas, maquinaria, lugares de trabajo, espacio de trabajo, entorno y organización del trabajo. Esta norma internacional, actualmente en revisión, sirve de norma directriz, y como tal, ofrece recomendaciones y consejos. Mientras las normas directrices pretenden mostrar al usuario “que hacer y cómo hacerlo” e indican los principios que se deben respetar, por ejemplo, con respecto a la carga de trabajo mental, las normas de especificaciones dan a los usuarios información detallada, por ejemplo, sobre las distancias de seguridad o procedimientos de medición que deben cumplirse, y cuyo cumplimiento con esas preinscripciones se puede comprobar mediante procedimientos específicos. Una subclase de normas de especificaciones son las normas de “base de datos”, que proporcionan al usuario datos ergonómicos relevantes como dimensiones corporales, etc. (Enciclopedia de Salud y Seguridad en el trabajo. (Wolfgang 2008).

III.XIX Métodos para la evaluación ergonómica

Existen diversos métodos que pueden ser utilizados para la evaluación ergonómica en los centros de trabajo. Estos varían dependiendo de la complejidad del análisis que se desee realizar, considerando la cantidad de recursos, tiempo y necesidades, entre otros. Las técnicas utilizadas para efectuar un análisis postural consta de dos características: la sensibilidad y la generalidad. Una gran generalidad indica que son aplicables a muchas de personas, pero tendrá una baja sensibilidad y los resultados no serán muy específicos. Por otra parte, si se busca una alta sensibilidad, los resultados serán muy detallados y el análisis requerirá mayor inversión de tiempo.

Esto provoca que la aplicación sea bastante limitada. Hasta el día de hoy, ninguna técnica es lo bastante sensible como para mostrar todas las posturas forzadas que existen en el ambiente laboral. A continuación se explican algunos de los métodos más utilizados.

III.XX Método OWAS

En la década de los 70 se creó un método por empleados de la industria siderúrgica para evaluar las posturas de trabajo. Osmos Karhu y Björn Trappe diseñaron el método OWAS (Ovako Working Posture Analysing System). Este procedimiento ha sido evaluado y difundido desde 1985 por el Centro de Seguridad Laboral de Helsinki. Consiste en una clasificación básica y sistemática de las posturas de trabajo, combinado con observaciones acerca de las actividades. Su objetivo es la valoración de los riesgos de carga postural considerando la frecuencia y la gravedad.

El método OWAS basa sus resultados en la observación de las diferentes posturas adoptadas por el trabajador durante el desarrollo de la tarea, permitiendo identificar 252 posiciones diferentes como resultado de las posibles combinaciones de la posición de la espalda, brazos, piernas y carga levantada.

La primera parte del método, de toma de datos o registro de posiciones, puede realizarse mediante la observación “in situ” del trabajador, al análisis de fotografías, o la visualización de videos de actividad tomados con anterioridad. Una vez realizada la observación del método codifica las posturas recopiladas.

En función del riesgo o incomodidad que representa una postura para el trabajador, el método OWAS distingue cuatro niveles o categorías de riesgo que enumera en orden ascendente, siendo por tanto, la de valor 1 la de menor riesgo y la de valor 4 la de mayor riesgo. Para cada categoría de riesgo el método establecerá una propuesta de acción, indicando en cada caso la necesidad o no de rediseño de la postura y su urgencia.

El método determina la categoría de riesgo de cada postura, reflejo de la incomodidad que supone para el trabajador. Posteriormente evalúa el riesgo o incomodidad para cada parte del cuerpo, en función de la frecuencia relativa de cada posición.

OWAS presenta una limitación a señalar, no permite el estudio detallado de la gravedad de cada posición. (Diego, 2006).

III.XXI Método Rula

La adopción continuada o repetida de posturas penosas durante el trabajo genera fatiga y a la larga puede ocasionar trastornos en el sistema musco esquelético. Esta carga estática o postural es uno de los factores a tener en cuenta en la evaluación de las condiciones de trabajo, y su reducción es una de las medidas fundamentales a adoptar en la mejora de puestos. (Diego, 2006).

El método RULA (Rapid Upper Limb Assessement) fue creado por el Dr. Lynn McAtanney y el Profesor E. Nigel Corlett en Inglaterra. Se publicó por primera vez en 1993 por la revista *Applied Ergonomics*. Fue desarrollado para realizar una evaluación pronta de los esfuerzos a los que se someten los miembros superiores del aparato musculoesquelético de los empleados debido a

la postura, función muscular y las fuerzas que ellos ejercen. La ventaja de este método es que admite una valoración rápida en el área de trabajo. Requiere de la observación de las posturas adquiridas durante la actividad por las extremidades superiores, cuello, espalda y piernas. Toma cuatro niveles de acción en función de los resultados obtenidos a través de los factores de exposición. El método se realiza como sigue:

- ❖ Análisis de brazo, antebrazo y muñeca.
- ❖ Análisis de cuello, tronco y piernas,
- ❖ Interpretación de los niveles de riesgo y acción.

Las mediciones a realizar sobre las posturas adoptadas son fundamentalmente angulares. Estas mediciones pueden realizarse directamente sobre el trabajador mediante transportadores de ángulos. No obstante, es posible emplear fotografías del trabajador adoptando la postura estudiada y medir los ángulos sobre estas. (Diego, 2006).

III.XXII Método REBA

El método REBA (Rapid Entire Body Assessment) fue desarrollado por Hignett y McAtamney en Nottingham en el año 2000. Es una herramienta que sirve para estudiar las posturas. Tiene una fiabilidad alta en la codificación de las partes del cuerpo. Esta técnica es muy similar a RULA, pero éste es más general. Se trata de un nuevo método de análisis que incluye factores de carga postural estáticos y dinámicos, la interacción persona-carga y un nuevo concepto llamado “gravedad asistida”, para el control de las extremidades superiores. Este último considera que las posiciones son más costosas cuando están en contra de la fuerza gravitatoria.

Este método fue creado para tener una herramienta capaz de cuantificar la carga física a la que están sometidos los empleados. El desarrollo del REBA busca:

- ❖ Implementar un sistema de análisis postural sensible para riesgos musculoesqueléticos.
- ❖ Dividir el cuerpo en partes para identificarlo individualmente, con referencia a los planos en movimiento.
- ❖ Evaluar la actividad muscular debida a posturas estáticas y dinámicas, con un sistema de puntuación determinado.
- ❖ Hacer énfasis en que la interacción entre la persona y la carga es importante en la manipulación manual, pero a veces no puede ser realizada con las manos.
- ❖ Incorporar una variable de agarre para determinar la manipulación manual de cargas.
- ❖ Requerir el mínimo equipamiento para el análisis (lápiz y papel).

III.XXIII Método EPR

Para la evaluación del riesgo asociado a la carga postural en un determinado puesto se han desarrollado diversos métodos, cada uno con un ámbito de aplicación y aporte de resultados diferente.

EPR no es en sí un método que permita conocer los factores de riesgo asociados a la carga postural, si no, más bien, una herramienta que permite realizar una primera y somera valoración de las posturas adoptadas por el trabajador a lo largo de la jornada. Si un estudio EPR proporciona un nivel de carga estática elevado el evaluador debería realizar un estudio más profundo del puesto mediante métodos de evaluación postural más específicos como RULA, OWAS o REBA. El método mide la carga estática considerando el tipo de posturas que adopta el trabajador y el tiempo que las mantiene, proporcionando un valor numérico proporcional al nivel de carga. A partir del valor de la carga estática el método propone un Nivel de Actuación entre 1 y 5. EPR emplea el sistema de valoración de la carga estática del método LEST, desarrollado por F. Guélaud,

M.N. Beauchesne, J. Gautrat y G. Roustang, miembros del Laboratoire de Economie et Sociologie du Travail (L.E.S.T.), del C.N.R.S., en Aix-en-Provence.

EPR no evalúa posturas concretas si no que realiza una valoración global de las diferentes posturas adoptadas y del tiempo que son mantenidas. El método considera que el trabajador puede adoptar 14 posibles posturas genéricas. El proceso de evaluación comienza observando al trabajador durante una hora de desempeño de su tarea, anotando las diferentes posturas que adopta y el tiempo que las mantiene. Si el ciclo de trabajo es muy corto y regular, puede medirse el tiempo que adopta cada postura durante un ciclo y calcular cuánto tiempo las adopta proporcionalmente en una hora. Por ejemplo, si en un ciclo de 5 minutos el operario mantiene la postura "De pie inclinado" durante 40 segundos, puede calcularse que en una hora de trabajo mantendrá dicha postura durante 8 minutos.

A partir de estos datos el método proporciona el valor de la Carga Postural. El método organiza las puntuaciones finales en niveles de actuación que orientan al evaluador sobre las decisiones a tomar tras el análisis. Los niveles de actuación propuestos van del nivel 1, que estima que la postura evaluada resulta aceptable, al nivel 5, que indica que la carga estática resulta nociva para el trabajador y que, por tanto, es urgente la toma de medidas para mejorar el puesto de trabajo.

III.XXIV Método LEST

El método LEST se desarrolló en 1978 por F. Guélaud, M.N. Beauchesne, J. Gautrat y G. Roustang, miembros del Laboratoire d'Economie et Sociologie du Travail (L.E.S.T). Busca evaluar las condiciones de trabajo de la manera más objetiva y global posible, por medio de un diagnóstico final que indica si las situaciones consideradas en el puesto de trabajo son satisfactorias, molestas o nocivas. El método considera muchas variables que intervienen en el puesto de trabajo de manera general. No se profundiza en cada aspecto, sino que, en primera instancia, se valora si es necesario realizar un análisis más profundo con métodos específicos. El objetivo es evaluar todos los factores relativos a la

actividad laboral que pueden tener repercusión en la salud física y emocional de los trabajadores. Antes de la aplicación del método, es imprescindible haber resuelto tópicos referentes a la Seguridad e Higiene en el Trabajo dado que no son previstos por el método. La información que debe recolectarse para aplicar el método tiene un doble carácter: objetivo y subjetivo. Por un lado se utilizan variables cuantitativas como la temperatura o el nivel sonoro y, por otra, es necesario considerar la opinión del empleado respecto a la tarea que ejecuta en el puesto para medir la carga mental o los aspectos psicosociales del mismo. Para que el método sea efectivo, se requiere la participación activa del personal.

A pesar de tratarse de un método general no es posible aplicarlo para la valoración de cualquier tipo de puesto. El método se desarrolló, inicialmente, para evaluar las condiciones laborales de puestos de trabajo fijos del sector industrial, en los que el grado de cualificación necesario para su desempeño es bajo. Algunos factores del método (ambiente físico, postura, carga física) pueden utilizarse para evaluar puestos con un nivel de cualificación elevado del sector industrial o servicios, mientras el área de trabajo y las condiciones ambientales se mantengan constantes.(Guzmán 2005).

La aplicación del método comienza con la observación de la actividad desarrollada por el trabajador en la que deberán recogerse los datos necesarios para la evaluación. En general, para la toma de datos objetivos será necesaria la utilización de instrumental adecuado como un psicómetro para la medición de temperaturas, un luxómetro para la medición de la intensidad luminosa, un sonómetro para la medición de niveles de intensidad sonora, un anemómetro para evaluar la velocidad del aire en el puesto e instrumentos para la medición de distancias y tiempos como cintas métricas y cronómetros.

IV MATERIALES Y MÉTODOS

El presente trabajo, se llevó a cabo durante los meses de Junio a Noviembre, en una empresa ubicada el estado de Jalisco, dedicada al envasado de bebidas. La metodología empleada se basó en medidas estadísticas, como la media, la moda, mediana y varianza, referente a los índices de accidentes antes y después de la implementación del programa. Como base, se tomará de muestra un Programa de Ergonomía ya existente, el llamado Método LEST, cuyo objetivo es evaluar el conjunto de factores relativos al contenido de trabajo que pueden tener repercusión tanto sobre la salud como sobre la vida personal de los trabajadores.

V RESULTADOS

El método LEST fue aplicado a una muestra de 50 obreros, de los cuales 32 son hombres (de entre 19 y 59 años, con media de 36.7) y 18 mujeres (de entre 20 y 55 años con media 38.1). Los 50 obreros entrevistados se desenvuelven en puestos diferentes: Área de Procesos, Área de Envasado, Área de Distribución, Área de Maquilas, Área de Almacén de Materiales.

Durante las visitas de trabajo, cada empleado fue observado y monitoreado desempeñando sus actividades. Se determinó cuál era el tiempo que tardaban en realizar un ciclo y se registraron los tiempos en que permanecían en cada postura conforme a las indicaciones del método, para poder evaluar la carga física. De acuerdo a las características de la actividad de trabajo se fueron contestando las preguntas del cuestionario de evaluación (Ver Anexo). Para medir las condiciones ambientales se utilizaron instrumentos de medición específicos para cada área. El tiempo que se mantenía en observación cada trabajador oscilaba entre los 30 y 45 min.

Por otra parte, los trabajadores que son ayudantes generales no tienen un puesto fijo, así que, dependiendo de las necesidades, pueden encontrarse en diferentes áreas. Por esta razón, el análisis a cada persona se efectuó en el área en que se encontraban al momento de la entrevista y ése es el puesto que se toma como referencia para hacer al análisis de datos.

CRITERIOS DE EVALUACIÓN DEL MÉTODO LEST

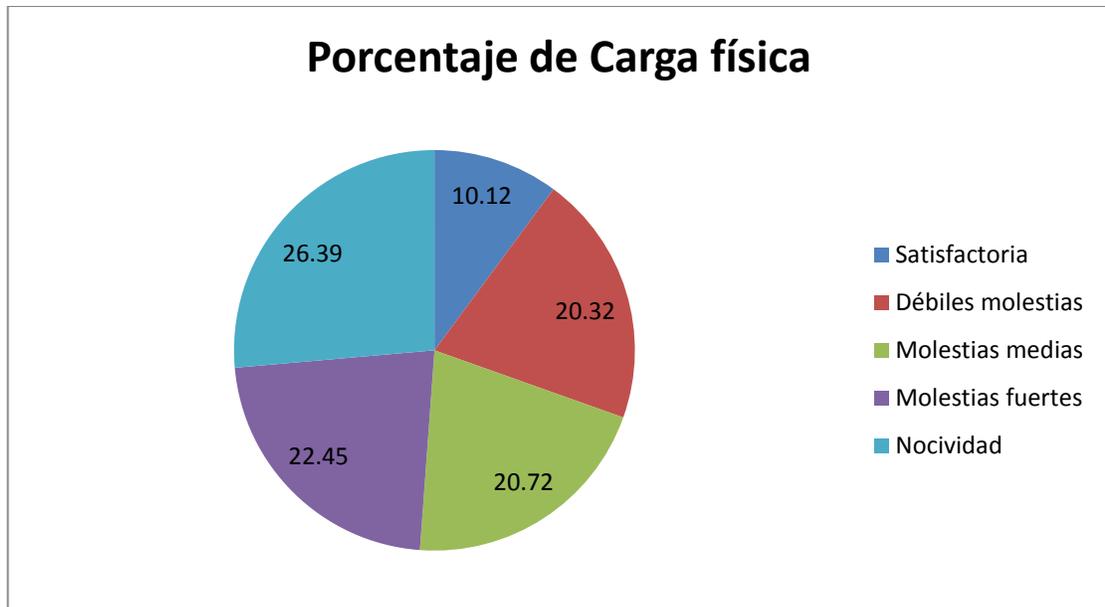
SITUACION SATISFACTORIA	(0,1,2)
DEBILES MOLESTIAS:	3,4,5)
MOLESTIAS MEDIAS: EXISTE RIESGO DE FATIGA	(6,7)
MOLESTIAS FUERTES, FATIGA	(8,9)

4. 1 Carga física

Las tablas siguientes muestran los resultados obtenidos de las cargas físicas. Se identificó que porcentaje de personas estaban en que condición física del puesto de trabajo.

Condición del puesto de trabajo	Porcentaje de Empleados		
	Carga estática	Carga Dinámica	Carga Física
Situación satisfactoria	15.24%	40.15%	10.12%
Débiles molestias	20.32%	35.34%	20.32%
Molestias medias	55.78%	12.57%	20.72%
Molestias fuertes	8.66%	10.94%	22.45%
Nocividad	0.00%	1.00%	26.39%

Las posturas que más frecuentemente se mantienen durante las actividades son: de pie normal, con los brazos en extensión, con inclinación, y muy inclinado, sentado normal e inclinado.



Gráfica 1: Porcentaje de Carga física

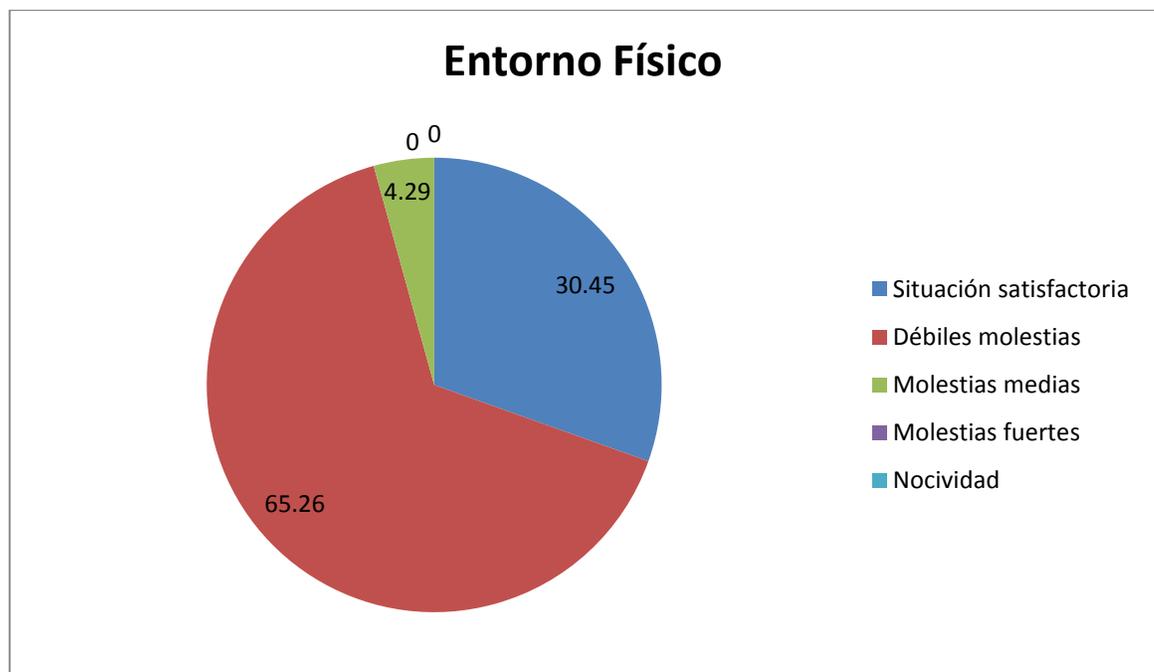
Podemos observar que del total de la muestra, un alto porcentaje se encuentra en una situación nociva para la salud. En conjunto, carga estática y carga dinámica, crean las condiciones para poner en riesgo la salud del trabajador.

La mayoría de las posturas se hacen de pie, esto genera una mayor carga estática.

4.2 Entorno físico

El análisis de entorno físico contempla los aspectos de Ambiente Térmico, Ambiente Sonoro, Ambiente Luminoso y Vibraciones.

Porcentaje de Empleados					
Condición del puesto de trabajo	Ambiente térmico	Ambiente sonoro	Ambiente luminoso	Vibraciones	Entorno físico
Situación satisfactoria	3.45%	39.53%	30.56%	96.66%	30.45%
Débiles molestias	42.56%	28.34%	45.35%	3.34%	65.26%
Molestias medias	14.67%	12.56%	15.65%	0.00%	4.29%
Molestias fuertes	29.78%	10.23%	4.56%	0.00%	0.00%
Nocividad	9.54%	9.34%	3.88%	0.00%	0.00%



Gráfica 2: Porcentaje de entorno físico

Los resultados muestran que la mayoría de los empleados tienen débiles molestias, seguido de una situación satisfactoria, lo que resulta ser un resultado positivo. Es una situación equilibrada.

VI. DISCUSIÓN

En la actualidad, las investigaciones orientadas al estudio del impacto económico de los problemas de salud y seguridad en el trabajo están empezando a revelar las deficiencias (Fung et al., 2010). Se puede evaluar estas pérdidas, los costos de la indemnización y el seguro, la reputación de la empresa y su capacidad para conservar su fuerza de trabajo calificada. En muchas industrias, podemos ver la diferencia entre la voluntad de los investigadores para integrar la ergonomía y las prioridades de los directivos (Toulouse et al. 2005). La historia ha demostrado que sin leyes y regulaciones serias, las empresas tienen una dificultad de cambiar sus prácticas y percepciones en ausencia de datos económicos tangibles.

Por otro lado, podemos observar que a pesar de la voluntad de las empresas , el apoyo de soluciones validadas y publicadas , la aplicación de leyes y reglamentos, los peligros siguen ocurriendo y en ocasiones causan accidentes mortales (Shikdar y Sawaqed, 2003.)

VII. CONCLUSIONES

Existen diversos métodos para realizar evaluaciones ergonómicas, determinando al método LEST como el más adecuado para el trabajo, en función de los parámetros (contemplados). Se basa en otros modelos, como el método OWAS, que se encarga de evaluar los riesgos de la carga postural considerando la frecuencia y la gravedad.

Los métodos expuestos en el presente documento, son los que más se mencionan en la literatura, referente a la ergonomía. El análisis que se efectúa con ellos involucra básicamente esfuerzos estáticos y dinámicos. El método LEST, además, contempla el entorno físico, la carga mental, los aspectos psicosociales y los tiempos de trabajo. Esta metodología muestra una visión más amplia de la situación en la que se encuentra cada empleado, que si se utilizara un método que sólo contempla el esfuerzo por cargas.

El método LEST ha sufrido modificaciones dependiendo de la situación en que ha sido aplicado. Las posibles respuestas que se tienen para calificar, simplifican mucho el análisis de resultados, en comparación con el método original, ya que los rangos son más amplios.

Como se observa en los resultados, la empresa tiene mayores deficiencias ergonómicas en la carga física y entorno físico en los ambientes térmico, sonoro y luminoso, Estas áreas son las que están más visiblemente ligadas a la actividad productiva.

En general, la organización requiere modificar varios de sus aspectos, si quiere crecer como una empresa líder en su ramo.

El método LEST, como otros métodos de este tipo, tiene la desventaja de que algunas variables a evaluar sólo se pueden medir cualitativamente, así que

dependerá de quién aplique el cuestionario y en qué humor esté para obtener determinado resultado. Además, las condiciones ambientales que existan en el momento específico en que se hace la entrevista, pueden variar considerablemente en comparación a un mismo puesto de trabajo, por ejemplo: realizar la medición en el día o la noche, en un día nublado o soleado, en primavera o invierno, etc.

El método LEST es una buena herramienta para hacer un análisis ergonómico completo. Es recomendable que lo haga una sola persona para que los criterios no cambien. Además, debe llevarse a cabo en un corto periodo de tiempo y dentro de los mismos horarios para que se mantengan más o menos las mismas condiciones del entorno.

Para dar solución a las deficiencias detectadas se presentó una propuesta, ésta se analizó en conjunto con el encargado de cada área, algunas de ellas fueron tomadas como proyectos a largo plazo. Las propuestas ya establecidas han mostrado su efectividad, y ese punto a su favor es la razón fundamental por lo que hasta el momento se siguen realizando.

Es evidente que las ventajas de la ergonomía pueden reflejarse de muchas formas distintas: en la productividad y en la calidad, en la seguridad y la salud, en la fiabilidad, en la satisfacción con el trabajo y en el desarrollo personal.

VIII. RECOMENDACIONES:

Lo ideal es diseñar espacios de trabajo bajo un ambiente ergonómico, que le permita al trabajador realizar sus actividades con mayor comodidad y protegiendo su salud, sin embargo el desconocimiento del tema y las condiciones del área de estudio no lo permiten. Por ello se mencionan las siguientes recomendaciones:

- ❖ Fomentar la concientización entre el personal, de adoptar una postura correcta para realizar su trabajo, disminuyendo así molestias músculo-esqueléticas.
- ❖ Fomentar entre el personal las visitas periódicas al médico para realizar exámenes generales de salud.
- ❖ Para alcanzar un aprovechamiento máximo de las capacidades y rendimiento de los usuarios, se requiere de una capacitación continua encaminada a incrementar la calidad de vida, seguridad, bienestar y eficacia. Dicha capacitación deberá estar dirigida en los siguientes aspectos:
 - Factores de riesgo ergonómico a los que se expone en su puesto de trabajo.
 - Posturas recomendadas para puestos de trabajo con equipo de cómputo.
 - Descansos y ejercicios para reducir principalmente la fatiga visual y postural.
- ❖ Es fundamental crear una Comisión de Seguridad e Higiene
- ❖ Dar a conocer los resultados de este tipo de estudios ergonómicos al personal directivo de las escuelas y autoridades institucionales, con la finalidad de implementar acciones que puedan mejorar las condiciones del personal en general.

IX. REFERENCIAS

- Acevedo., M. (2007). "Ergonomia y salud laboral." Fundamentos de ergonomia.
- ANUIES (1997). "Nuevas Tecnologías en la Enseñanza- Aprendizaje." La Academia. México. .
- AUT- (2005). "Asociación Uruguaya de Teletrabajo." Ergonomía cognitiva.
- Basurto, P. R. (2002.). "El trabajo en oficinas. ." Alfaomega. México.
- Bonilla, R. E. (2001). " La Ergonomía en la Prevención de los Riesgos de Trabajo." Revista Higiene y Seguridad. México.
- Bonilla, R. E. (2001). ".La Ergonomía y sus Técnicas de Aplicación. ." Revista Seguridad e Higiene. México.
- Budnick, P., et al. (2012.). " Examples of PracticalErgonomics in IndustriallyDevelopingCountries." TheQuarterly of Human FactorsApplications,.
- Chavarría, C. R. (2005). "Análisis Ergonómico de los Espacios de Trabajo en Oficinas." Ergonomia general.
- D.F., J. (2009). "Human Factors in Industry,." Human Factors (edición especial),**Vol.15**, .
- Diego, J. A. and S. A. Cuesta (2006.). ""Evaluación ergonómica de puestos de trabajo." " Universidad Politécnica de Valencia.
- Ergonomista (2004). "Evaluacion de riesgos." Seguridad y salud laboral.
- F., D. C. H. (1992.). "Metodología de la Investigación. ." Ed. Limusa: pp.131-193.
- Falck, A.-C. and M. Rosenqvist (2012.). " What are theobstacles and needs of proactiveergonomicsmeasures at earlyproductdevelopmentstages? ." International Journal of Industrial Ergonomics,.
- Grau, M. and M. Grau. (2006.). ""Riesgos ambientales en la industria."." Universidad Nacional de Educación a distancia.

- Guzmán, S. R. (2005). "Metodos ergonomicos." Universidad Málaga. España.
- Guzmán, S. R. (2005.). "Diseño Orientado al Hombre. ." Universidad Málaga. España
- Handley, W. (1989.). "Manual de seguridad industrial. ." Editorial Mc. Graww Hill, México.,.
- Hernández, J. (2005.). " Manual de seguridad y salud en la edificación, obra industria y civil. ." JHP. Barcelona.
- Hernández, J. (2005.). "" Manual de seguridad y salud en la edificación, obra industria y civil. .". JHP. Barcelona.
- Hernández, S. R. (1999.). "Metodología de la Investigación. ." Mc Graw Hill. México.
- King, P. M. (2009.). "EmployeeErgonomics Training: CurrentLimitations and SuggestionsforImprovement." Journal of OccupationalRehabilitation.
- Lazo Cema, H. (1983.). " Higiene y Seguridad Industrial." Editorial Porrúa, México,**La salud en el trabajo. 8ª. Edición,**
- Melo, J. L. (2005). "Enfermedades derivadas del trabajo en video terminales."
- Melo, J. L. (2004). "Historia de la Ergonomía."
- Meyers, F. and M. Sthephens.. (2006). ""Diseño de Instalación de manufactura y manejo de materiales."."
- Mondelo, P. R., et al. (1999.). ""Ergonomia I." Mutua Universal."
- Montes, H. T. (2000.). "Elementos de Iluminación en los Centros de Trabajo." Revista Higiene y Seguridad. México.
- Montes, H. T. (2006). "Elementos de ventilacion en los Centros de Trabajo." Revista Higiene y Seguridad. México.
- OIT (2010). "Salud y seguridad en el trabajp."
- Oliva López, E. (1996.). ""Ergonomía, Sistema Hombre- Maquina." Manual de Prácticas".

- Ornelas, C. (1998). "El Sistema Educativo Mexicano-La Transición de Fin de Siglo
" Fondo de Cultura Económica
- Ramírez, C. (2000). "Ergonomía y Productividad. ." Ed. Limusa. México.
- Ramírez, C. (2000). "Ergonomía y Productividad." Ed. Limusa. México: 13.
- Ramírez, C. (2005). "Seguridad industrial: Un enfoque integral." Limusa. México.
- Reglamento Federal de Seguridad, H. y. M. A. d. T. (1997). Artículo 2º **Apartado V.**
- Romero , O., et al. (2006). "Introducción a la ingeniería, un enfoque industrial."
International Thomson Editores.
- Shikdara, A. A. and N.M. Sawaqed (2009.). "Ergonomics, and occupational health and
safety in the oil industry: a managers' response." Sciencedirect,.
- Sociales., M. d. T. y. A. (2004). "La carga mental del trabajo:
definición y evaluación, Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo.
- Stubbs, D. A. (2009.). "Ergonomics and occupational medicine: future challenges."
OCCUPATIONAL MEDICINE IN THE 21ST CENTURY
- Wolfgang, Laurig. (2008). "Enciclopedia de Salud y seguridad en el trabajo". Ergonomía y
normalización.