

APUNTES DE LA MATERIA DE ERGONOMIA

ELABORADOS COMO PRODUCTO DEL
EJERCICIO DEL AÑO SABATICO
COMPRENDIDO DEL 01 DE FEBRERO 2023
AL 31 DE ENERO 2024

CATEDRATICO

NORBERTO ALFONSO MUÑOZ JIMAREZ

ERGONOMIA

Ingeniería Industrial

Contenido

TEMA 1. CONCEPTOS DE ERGONOMÍA, CONTROLES Y TABLEROS	7
SUBTEMA 1.1 CONCEPTOS BÁSICOS	7
SUBTEMA 1.1.1 DEFINICIONES, HISTORIA Y ALCANCE.	7
SUBTEMA 1.1.2 SISTEMA HOMBRE-MÁQUINA	27
SUBTEMA 1.1.3 LA ERGONOMÍA Y LAS DISCIPLINAS RELACIONADAS.	37
SUBTEMA 1.2 CONTROLES Y TABLEROS	40
SUBTEMA 1.2.1 CONCEPTO Y CLASIFICACIÓN DE TABLEROS.	40
SUBTEMA 1.2.2 DISEÑO Y TIPOS DE CONTROLES.	49
SUBTEMA 1.2.3 DISEÑO Y SELECCIÓN DE HERRAMIENTAS	54
TEMA 2. CONDICIONES FÍSICAS Y ERGONOMÍA OCUPACIONAL	66
SUBTEMA 2.1. CONDICIONES FÍSICAS.	66
SUBTEMA 2.1.1. ILUMINACIÓN.	66
SUBTEMA 2.1.2. TEMPERATURA.	82
SUBTEMA 2.1.3. RUIDO.	85
SUBTEMA 2.1.4. HUMEDAD.	92
SUBTEMA 2.1.5. VENTILACIÓN.	96
SUBTEMA 2.1.6. VIBRACIÓN.	98
SUBTEMA 2.2. ERGONOMÍA OCUPACIONAL	102
SUBTEMA 2.2.1. ESTRÉS EN EL TRABAJO.	102
SUBTEMA 2.2.2. PRINCIPIOS DE ERGONOMÍA OCUPACIONAL.	110
SUBTEMA 2.3. CONTAMINANTES QUÍMICOS Y BIOLÓGICOS.	119
TEMA 3. ANTROPOMETRÍA	138
SUBTEMA 3.1. CONCEPTO DE ANTROPOMETRÍA.	138
SUBTEMA 3.2. ANTROPOMETRÍA ESTÁTICA.	147
SUBTEMA 3.3. ANTROPOMETRÍA DINÁMICA.	154

SUBTEMA 3.4. BIOMECÁNICA	160
TEMA 4. DISEÑO DEL ÁREA DE TRABAJO	175
SUBTEMA 4.1. NORMAS DE SEGURIDAD E HIGIENE EN EL DISEÑO DEL ÁREA DE TRABAJO.	175
SUBTEMA 4.2. APLICACIÓN DE LA ERGONOMÍA OCUPACIONAL DEL ÁREA DE TRABAJO.	180
SUBTEMA 4.3. APLICACIÓN DE CONDICIONES FÍSICAS DEL ÁREA DE TRABAJO.	188
SUBTEMA 4.4. MÉTODOS DE ANÁLISIS ERGONÓMICOS.	191
SUBTEMA 4.4.1. REBA.	193
SUBTEMA 4.4.2. RULA.	198
SUBTEMA 4.4.3. LEST.	200
SUBTEMA 4.4.4. NIOSH.	203
SUBTEMA 4.4.5. OWAS	208
EJERCICIOS RESUELTOS DE CADA MÉTODO DE ANÁLISIS ERGONÓMICO.	219
FUENTES DE INFORMACIÓN.	226
ANEXOS	232
ANEXO 1. CONSULTAS DE NORMAS ISO PARA ERGONOMÍA	232
ANEXO 2. CONSULTA DE NORMAS OFICIALES MEXICANAS PARA ERGONOMÍA	235

Índice de Ilustraciones

Ilustración 1 Alcances de la ergonomía.....	27
Ilustración 2 Sistema hombre - maquina.....	30
Ilustración 3 Posible mal funcionamiento del sistema hombre - maquina.....	35
Ilustración 4 Ciencias relacionadas con la ergonomía.....	38
Ilustración 5 Ejemplo de un Tablero de control Operativo donde se visualizan operaciones diarias.....	42
Ilustración 6 Ejemplo de un Tablero de Control Directivo.....	43
Ilustración 7 Ejemplo de un Tablero de Control Estratégico.....	44
Ilustración 8 Ejemplo de un Tablero de Control Integral.....	45
Ilustración 9 Ejemplo de un botón pulsador manual.....	51
Ilustración 10 Ejemplo de un botón pulsador de pie.....	51
Ilustración 11 Ejemplo de Interruptor de palanca.....	51
Ilustración 12 Ejemplo de selector rotativo.....	52
Ilustración 13 Perilla.....	52
Ilustración 14 Volante de mano o manivelas.....	52
Ilustración 15 Volantes.....	52
Ilustración 16 Diseño incorrecto y correcto de las herramientas de mano.....	57
Ilustración 17 No utilizar superficies reflejantes para evitar reflejos.....	77
Ilustración 18 Evite los reflejos que provocan las ventanas sobre las computadoras... ..	77
Ilustración 19 Cuide que la luz no caiga de manera directa ni provoque sombras en el área de trabajo.....	78
Ilustración 20 Niveles de Iluminación en luxes, necesarios en las empresas.....	80
Ilustración 21 Antropómetro y pie de rey.....	141
Ilustración 22 Compas de espesores y antropómetro con puntas curvas.....	141
Ilustración 23 Varios tipos de cintas métricas y medidor de diámetros de agarre.....	141
Ilustración 24 Ejemplos de uso de los diferentes instrumentos.....	142
Ilustración 25 Posturas normalizadas de pie y sedente.....	143
Ilustración 26 Estadiómetro.....	150
Ilustración 27 Calibrador.....	151
Ilustración 28 Plicómetro.....	151

Ilustración 29 Uso práctico de la antropometría para crear una estación de trabajo...	152
Ilustración 30 Ejemplo de antropometría dinámica y su dimensionamiento.	153
Ilustración 31 Ejemplo de antropometría estática y su dimensionamiento.	154
Ilustración 32 Grados de inclinación del cuerpo humano.	195
Ilustración 33 Movimiento de torsión y grados de inclinación del cuello.....	196
Ilustración 34 Flexiones que realizan las piernas del ser humano.	198

Índice de Tablas

Tabla 1 Principales riesgos derivados del uso, transporte y mantenimiento de las herramientas manuales.....	55
Tabla 2 Niveles de iluminación.....	73
Tabla 3 Contaminantes de limpieza más frecuentes.....	123
Tabla 4 Cuestionario simplificado	128
Tabla 5 similitud entre máquina y hombre a los efectos del estudio del esfuerzo.	163
Tabla 6 Puntuación del tronco.....	195
Tabla 7 Modificación de la puntuación de tronco.	195
Tabla 8 Puntuación del cuello.	196
Tabla 9 Modificación de la puntuación del cuello.	196
Tabla 10 Puntuación de las piernas.	197
Tabla 11 Modificación de la puntuación de las piernas.	197
Tabla 12 Variables consideradas en la implantación del método.....	199
Tabla 13 Sistema de puntuación del método RULA.....	200
Tabla 14 Código del primer dígito.	211
Tabla 15 Código del segundo dígito.	211
Tabla 16 Código del tercer dígito.	212
Tabla 17 Categorías de riesgo.	212

Tema 1. Conceptos de ergonomía, controles y tableros

Subtema 1.1 Conceptos básicos

Subtema 1.1.1 Definiciones, historia y alcance.

Definición

Según la Sociedad de Ergonomistas de México, ergonomía es la disciplina científica relacionada con el conocimiento de la interacción entre el ser humano y otros elementos de un sistema, y la profesión que aplica la teoría, los principios, datos y métodos para diseñar buscando optimizar el bienestar humano y la ejecución del sistema global.

La Asociación Española de Ergonomía la define como el conjunto de conocimientos de carácter multidisciplinar aplicados para la adecuación de los productos, sistemas y entornos artificiales a las necesidades, limitaciones y características de los usuarios, optimizando la eficacia, seguridad y bienestar.

La Organización Internacional del Trabajo, la define como las medidas ergonómicas que van más allá de la simple protección de la integridad física del trabajador y tiene como objeto darle bienestar, instaurando para ello condiciones óptimas de trabajo y utilizando lo mejor posible sus características físicas y sus capacidades fisiológicas y psíquicas. Asimismo, ergonomía es la profesión que aplica principios teóricos, datos y métodos para optimizar el bienestar de las personas y el rendimiento global del sistema. Los ergónomos contribuyen a la planificación, evaluación y concepción de las tareas, trabajos, productos, organizaciones, entornos y sistemas para hacerlos compatibles con las necesidades, capacidades y limitaciones de las personas.

Alberto Cruz y Garnica Gaitán afirman que la ergonomía estudia los factores que intervienen en la interrelación hombre-artefacto (operario-máquina) afectados por el entorno, y donde el conjunto se contempla de manera recíproca para conseguir el mejor rendimiento, el hombre piensa y reacciona, mientras que el objeto se acopla a las cualidades del hombre tanto en el manejo como en la comunicación.

Grandean señala que la ergonomía es el estudio del comportamiento del hombre en su trabajo, al grado de que dicho hombre se convierte en el objeto de estudio de las relaciones hombre-trabajo y su entorno.

Obregón Sánchez, M. (2016). Fundamentos de ergonomía. México D.F, México: Grupo Editorial Patria. Recuperado de <https://elibro.net/es/ereader/tlaxiaco/40469?page=23>.

La Asociación Internacional de Ergonomía (International Ergonomics Association- IEA) ha definido a la ergonomía de la siguiente manera: Ergonomía es la disciplina científica relacionada con la comprensión de las interacciones entre los seres humanos y los elementos de un sistema, y la profesión que aplica teoría, principios, datos y métodos de diseño para optimizar el bienestar humano y todo el desempeño del sistema (International Ergonomics Association, 2001)

Estrada Muñoz, J. (2015). Ergonomía básica. Bogotá, Colombia: Ediciones de la U. Recuperado de <https://elibro.net/es/ereader/tlaxiaco/70253?page=17>.

Análisis de las condiciones de trabajo que conciernen al espacio físico del trabajo, ambiente térmico, ruidos, iluminación, vibraciones, posturas de trabajo, desgaste energético, carga mental, fatiga nerviosa, carga de trabajo y todo aquello que pueda poner en peligro la salud del trabajador y su equilibrio psicológico y nervioso. Analiza las situaciones de trabajo desde el punto de vista propio y emplea en sus investigaciones una metodología específica. Busca en todo ello una armonización entre el hombre y el ambiente físico que le rodea. El objetivo abarca el amplio campo en el que el hombre y los elementos físicos interactúan plenamente. Es la tecnología que se ocupa de las comunicaciones entre el hombre y el trabajo. Es, un conocimiento interdisciplinario que trata de la adaptación y mejora de las condiciones de trabajo al hombre en su aspecto físico, psíquico y social.

Navas Cuenca, E. (Coord.) (2018). Ergonomía (2a. ed.). Málaga, Editorial ICB. Recuperado de <https://elibro.net/es/ereader/tlaxiaco/111471?page=21>.

Según Niebel, en su libro Ingeniería industrial, ergonomía es el diseño del lugar de trabajo, las herramientas, el equipo y el entorno de manera que se ajusten al operario humano.

La definición de M. de Montmollin, en su libro *Introducción a la ergonomía*, la conceptualiza como una tecnología, es decir, menos que una ciencia y más que una técnica. Según el *Chambers Technical Dictionary*, la tecnología es “la práctica, descripción y terminología de las ciencias aplicadas que, consideradas en su totalidad o en ciertos aspectos, poseen un valor comercial”.

De acuerdo con Montmollin, la ergonomía es tributaria de varias disciplinas debido a que ni la psicología, la fisiología ni cualquier otra ciencia puede pretender que deriva solo de ella. La segunda consecuencia consiste en el carácter “aplicado” de la ergonomía; esta aspira no solo al estudio de los sistemas hombre - maquina, sino también a su perfeccionamiento.

Carpentier indica que la ergonomía fue definida en 1961 en la *Revista Internacional del Trabajo* como la aplicación conjunta de algunas ciencias biológicas y ciencias de la ingeniería para asegurar una óptima adaptación entre el hombre y el trabajo con el fin de incrementar el rendimiento del trabajador y contribuir a su bienestar.

Pérez Aguilera, F. (2013). *Manual ergonomía: formación para el empleo*. Madrid, Spain: Editorial CEP, S.L. Recuperado de <https://elibro.net/es/ereader/tlaxiaco/50539?page=11>.

Es la manera de pensar y planificar el trabajo para que éste se organice de tal manera que se adapte a la capacidad y necesidad de quien lo ejecute. Literalmente significa el estudio del trabajo.

Agentes Ergonómicos. (2016). Miriam Gómez Ortega. Universidad Autónoma del Estado de México. Facultad de Enfermería y Obstetricia. México.

Principios

- Los dispositivos técnicos deben adaptarse al hombre.
- Las fábricas y los puestos de trabajo tienen que diseñarse pensando que va a ser el hombre quien los utilice. "El módulo es el hombre".
- El confort no es definible, es un punto de coincidencia entre una técnica concreta y un hombre concreto.

- También debemos estar advertidos que las necesidades o aptitudes son diferentes en cada hombre. Es necesario que la técnica sea capaz de dar soluciones en cada caso. "Principio de generalidad".
- El confort en el trabajo no es un lujo, es una necesidad
- Debemos evitar el antiguo concepto según el cual la comodidad y confort de los trabajadores eran contrarios a la productividad, los estudios actuales nos demuestran, especialmente en la aplicación de las Nuevas Tecnologías que puede haber puestos de trabajo más rentables que los anteriores, debido al consenso de sus utilizadores fundamentalmente.
- Los grupos de población hay que tenerlos en cuenta con sus extremos
- Aunque la Ergonomía estudia la generalidad de los puestos de trabajo, y de las poblaciones no debemos olvidar que existen casos especiales (talla muy alta o muy baja, minusválidos, etc.) para los cuales la Ergonomía estudia soluciones específicas. "Principio de particularidad".
- Unas buenas condiciones de trabajo favorecen un buen funcionamiento.
- Las condiciones de trabajo son también el contenido del trabajo y las repercusiones que éste tiene sobre la salud y sobre la vida particular y social de la persona.
- Existen otros muchos factores aparte de los estudiados habitualmente por las condiciones de trabajo que afectan al trabajador y que la Ergonomía las reintroduce como integrantes en las condiciones de trabajo (relaciones, participación, autonomía...).
- La organización del trabajo debe contemplar la necesidad de participación de los individuos.
- Nuestra forma de concebir la Ergonomía no puede realizarse sin la participación del propio trabajador en los aspectos que le afectan. Esta participación puede ser desde el proyecto o ya en la mejora de las condiciones existentes.
- El hombre es creador y hay que facilitar su creatividad.

- Debemos aprovechar del hombre la capacidad creativa que posee para, de alguna manera, devolverle la expropiación que de los saberes obreros ha hecho la organización científica del trabajo (OCT.).

Navas Cuenca, E. (Coord.) (2018). Ergonomía (2a. ed.). Málaga, Editorial ICB. Recuperado de <https://elibro.net/es/ereader/tlaxiaco/111471?page=28>.

Finalidad

La finalidad de la ergonomía es mejorar la vida del usuario en los diseños y desarrollos ergonómicos, tanto delante de un equipo de trabajo como en algún lugar doméstico; en cualquier caso, este objetivo se concreta básicamente a la reducción de riesgos posibles y un incremento de bienestar y confort en los usuarios.

Obregón Sánchez, M. (2016). Fundamentos de ergonomía. México D.F, México: Grupo Editorial Patria. Recuperado de <https://elibro.net/es/ereader/tlaxiaco/40469?page=12>.

Objetivo

Son varios los objetivos de la ergonomía y se han agrupado en los siguientes aspectos:

Diseño de puestos de trabajo. Con ello se consigue:

- Control de los factores de riesgo.
- Disminución de los esfuerzos.
- Mejoramiento de condiciones de trabajo.
- Adaptación del trabajo a las características anatómicas, psicológicas y fisiológicas de cada trabajador.
- Programación del trabajo según las capacidades individuales de quienes ejecutan el trabajo.
- Rediseño de los puestos de trabajo para personas con limitaciones funcionales.

Diseñar un producto, para asegurar su usabilidad. Con ello se consigue:

- Facilidad de mantenimiento (limpieza, evita la acumulación de suciedad, reducción de partes con fricción y facilidad para la lubricación).

- Facilidad de asimilación (se puede trabajar mediante la curva de aprendizaje, con menor demanda de las habilidades previas del usuario; menor esfuerzo, un menor número de movimientos y reducción de los alcances).
- Habitabilidad (se establecen condiciones de confort, se eliminan los daños directos inmediatos que pueda sufrir el usuario y se eliminan o reducen los factores de riesgo).

Mejoramiento de la productividad, la calidad y la competitividad

- Garantiza que la cantidad producida con relación al tiempo pueda mejorar y que la inversión en la producción genere óptimos resultados en el tiempo, incluyendo los costos humanos del trabajo.
- Garantiza que el error humano sea mínimo, tanto en la fase de diseño, como en las fases de operación y de mantenimiento.
- Garantiza autonomía y grado de responsabilidad, proporcionando información adecuada para mejorar la planeación y ejecución del trabajo, teniendo en cuenta méritos, limitaciones, necesidades y aspiraciones de quienes tienen a su cargo el trabajo.

Estrada Muñoz, J. (2015). Ergonomía básica. Bogotá, Colombia: Ediciones de la U. Recuperado de <https://elibro.net/es/ereader/tlaxiaco/70253?page=19>.

Clasificación

Ergonomía física: se ocupa de las características anatómicas, antropométricas, fisiológicas y biomecánicas del usuario, en tanto que se relacionan con la actividad física. Dentro de sus temas más relevantes se incluyen posturas de trabajo, sobreesfuerzo, manejo manual de materiales, movimientos repetitivos, lesiones músculo-esqueléticas (LME) de origen laboral, diseño de puestos de trabajo, seguridad y salud en el trabajo.

Ergonomía cognitiva: se ocupa de los procesos mentales, tales como la percepción, la memoria, el razonamiento y la respuesta motora, ya que afectan a las interacciones entre los seres humanos y otros elementos de un sistema. También se establece que la ergonomía cognitiva estudia los aspectos conductuales y cognitivos de las relaciones

entre las personas y los elementos físicos y sociales del lugar de trabajo y especialmente cuando están mediadas por máquinas y artefactos. Dentro de sus tópicos relevantes se incluye la carga de trabajo mental, la toma de decisiones, el rendimiento experto, la interacción persona-ordenador, la fiabilidad humana, el estrés laboral, el entrenamiento y la capacitación, en la medida en que estos factores pueden relacionarse con el diseño de la interacción humano- sistema.

Ergonomía organizacional: se refiere a la optimización de los sistemas socio-técnicos, incluyendo sus estructuras organizativas, las políticas y los procesos. Son temas relevantes de este dominio: los factores psicosociales, la comunicación, la gestión de recursos humanos, el perfilamiento de cargos, el diseño de los tiempos de actividad y trabajo en turnos, el trabajo en equipo, el diseño participativo, la ergonomía comunitaria, el trabajo cooperativo, los nuevos paradigmas de trabajo, organizaciones virtuales, el teletrabajo y la gestión y el aseguramiento de la calidad.

Ergonomía visual: estudia la forma de conseguir la mayor comodidad y eficacia de una persona cuando realiza tareas que implican una exigencia visual importante. Los temas que se estudian acá se relacionan con los esfuerzos del sistema visual, trabajos realizados con ordenadores, trabajos que exigen largas jornadas con visualización de elementos de dimensiones muy pequeñas, o en condiciones inadecuadas de iluminación, con pocos contrastes o frente a iluminación que genera resplandor.

Estrada Muñoz, J. (2015). Ergonomía básica. Bogotá, Colombia: Ediciones de la U. Recuperado de <https://elibro.net/es/ereader/tlaxiaco/70253?page=20>.

Historia

La ergonomía ha existido desde la etapa primitiva. Para comprobar esto basta con observar los utensilios y las armas que utilizaba el hombre primitivo para caer en la cuenta de que se trataba de ajustar dichos arreos a las dimensiones del hombre de ese entonces. El término ergonomía no existía, pero ya se establecían las bases en que se sustenta esta especialidad consistente en adaptar máquinas, utensilios, equipos, herramientas, planos de trabajo, espacios laborales, condiciones físicas, etcétera, al

trabajo cotidiano. De manera sintética, puede decirse que la historia de la ergonomía se basa en tres etapas: etapa doméstica, etapa artesanal y etapa industrial.

Etapa doméstica

Se caracteriza por la habilidad de las personas que integraban las familias o clanes prehistóricos de producir utensilios para satisfacer sus necesidades. La producción se limitaba a las actividades del grupo familiar, como la caza, la pesca y la recolección de frutos y hierbas comestibles, así como las herramientas que elaboraban para su supervivencia. La conducta social del individuo fue variando en la medida en que el grupo enfrentaba circunstancias evolutivas, con el establecimiento de nuevos roles en la sociedad, condición que dio paso a la etapa artesanal.

Etapa artesanal

La producción artesanal se desarrollaba dentro y fuera del hogar. Dicha etapa inició como consecuencia del aumento de la demanda de utensilios y artefactos utilitarios, debido al crecimiento del grupo social y a la asignación de nuevos roles especializados. Se caracterizó por suplir las demandas de un mercado local o regional que permitió la ampliación del oficio y el consecuente desarrollo de las herramientas.

Al evolucionar la sociedad hacia la complejidad de los asentamientos sedentarios, aparecieron nuevos y variados roles para sus miembros, se especializaron los oficios y surgieron las castas con funciones específicas, gobernantes, militares, sacerdotes, artesanos, labriegos, pescadores, mercaderes, entre otros.

Como resultado del comercio y las migraciones, las ciencias se propagaron. El conjunto de conocimientos y la destreza para aplicarlos se aprovecharon de manera notable, condición que ayudó a la transformación de la organización social, el sistema económico y la estructura del grupo familiar.

El desarrollo gradual del sistema económico y el comercio, así como los descubrimientos realizados en los siglos XV y XVI provocaron el aumento de la manufactura artesanal. Estos métodos de producción prevalecieron hasta el siglo XVII, periodo en el que el trabajo evolucionó en los hogares debido al uso de las máquinas y de los métodos

empleados, constituyéndose así la empresa doméstica, la cual consistía en que un mercader distribuía la materia prima entre varias personas que trabajaban en sus casas, y después recogía los productos manufacturados para distribuirlos directamente a otros vendedores o a los consumidores.

Etapa industrial

Los cambios que llevaron a transformar pueblos con actividades básicamente campesinas a sociedades industriales obedecen a un desarrollo gradual que exigía mayor producción. En la etapa de la industrialización se generó mayor demanda de algunos productos debido al aumento de la población; y en lugar de elaborarlos en casa, se procedió a su producción en instalaciones industriales.

A mediados del siglo XVIII las ciudades europeas tenían una extensión reducida, su actividad manufacturera era limitada y estaba a cargo de artesanos con talleres propios, quienes desarrollaban sus oficios con herramientas fabricadas por ellos mismos. Es posible inferir que el avance tecnológico y el aumento de la demanda causados por el acelerado crecimiento de la población en las ciudades obligaron a buscar sistemas que multiplicaran la producción. La máquina de vapor y el telar mecánico en Inglaterra representaron el inicio de esta etapa, denominada Revolución Industrial.

La atención de los inventores se concentró en gran medida en la construcción de máquinas capaces de producir más y a menor costo aprovechando la fuerza mecánica.

Surgieron los grandes talleres y establecimiento fabriles, los cuales se multiplicaron en los alrededores de las ciudades donde el combustible y la mano de obra eran baratos. En esa época no se aplicaba la ergonomía y las sociedades científicas comenzaron a preocuparse por el bienestar y la salud de los trabajadores, ya que las personas solo eran consideradas manos que debían producir para satisfacer las necesidades de la población y para elaborar armamento para la guerra. Este hecho marcaría un hito en la historia de la ergonomía, pues a partir de entonces se empezó a considerar al trabajador como un ser humano que siente, piensa, se cansa y se enferma.

Esta disciplina surgió antes de la era industrial. Simón afirma que la ergonomía conocida como vernácula ya era practicada por los artesanos y los usuarios de la época de manera

espontánea y empírica. Se le llama vernácula porque la aplicaban según consideraban que era lo mejor; aun no conocían el término ergonomía, no sabían que es la disciplina que busca armonizar el sistema hombre, el sistema máquina y el sistema entorno para dar bienestar y comodidad a los trabajadores. El artesano estaba integrado plenamente a su ambiente de trabajo y regulaba todos los factores que influían en el proceso natural (ergonomía ocupacional). Asimismo, conocía de manera amplia a su cliente, ya que la convivencia diaria en su entorno le ofrecía la información necesaria para diseñar las artesanías que producía (ergonomía de producto). La enseñanza de la ergonomía carecía de escuelas y programas de estudio, por lo que se transmitía mediante la relación artesano-aprendiz.

Autores como Flanagan afirman que la ergonomía como ciencia no surgió de manera espontánea, sino que ha sido el fruto de una larga evolución, desarrollándose mediante el análisis de situaciones de trabajo y la búsqueda de la adaptación del puesto de trabajo y el ambiente que rodea al hombre que ejecuta una labor.

El proceso de formación de la ergonomía se basa en observaciones acerca del desempeño en la actividad laboral, situación en la que se establecen las correcciones o mejoras necesarias para que el ser humano se desarrolle en condiciones óptimas en su ámbito laboral. La aplicación de conocimientos basados en la experiencia acerca de los problemas del trabajo es tan antigua como el trabajo mismo, por lo que podría decirse que se remonta a la fabricación de las primeras herramientas.

Las primeras investigaciones científicas en este campo se realizaron a partir de la Revolución Industrial, con lo que surgió la exigencia de adaptación de los trabajadores a las nuevas y complejas máquinas. Este hecho puso de manifiesto la importancia de los factores humanos, ya que en sistemas complejos donde algunas de las funciones ejecutadas por el hombre podían ser sustituidas por máquinas, provocaban una incorrecta adaptación de las funciones humanas, invalidando la fiabilidad de todo el sistema. En esta etapa histórica no solo se tenían en cuenta los factores físicos del hombre, sino también los fisiológicos y dimensionales, lo que constituyó un factor decisivo en el diseño de las máquinas.

Aunque en 1829 Dupine defendía la necesidad de ajustar las herramientas al hombre y no a la inversa, y Karl Marx había denunciado en 1850 la deshumanización del trabajo en el que la máquina imponía su ritmo, durante esta etapa el criterio básico de todos los estudios era solamente el de la eficacia mecánica. Laville afirma al respecto: “Bajo este patrón tecnocrático de conducta, un obrero, por ejemplo, tendrá que ajustar sus músculos, sus reflejos, su estatura, su envergadura y posición, sus brazos y manos a la altura, tamaño y condiciones de la máquina”, lo que explica la utilización de la denominada Human Factors Engineering, o Ingeniería del factor humano, durante toda esta etapa para definir el estudio acerca de los procesos de trabajo como respuesta científica a los problemas que planteaban los sistemas de organización industrial, en los que convergen investigaciones tanto en el campo de la biología como de la fisiología del trabajo, la psicología, la ingeniería y la biomecánica, de cuya amalgama surge la denominada organización científica del trabajo.

Entre los siglos XVIII y XIX, con el surgimiento de la Revolución Industrial, en todo el mundo comenzaron a originarse grandes cambios y aparecieron nuevos problemas de organización, función y gestión para los empresarios. Los ambientes estáticos se modificaron, y con ello el desarrollo y la personalidad del trabajador; estas modificaciones fueron orientadas a incrementar la productividad a fin de obtener el mejor provecho del esfuerzo humano, sin importar la fatiga o el trabajo rutinario.

En el siglo XIX, con la invención de la máquina de vapor, la interacción hombre - máquina estaba supeditada en absoluto a la experiencia, pero con el vertiginoso avance de la tecnología esto ya no es posible y hoy en día dicha interacción no debe depender del sentido común; es necesario tener bases sólidas de conocimiento de la máquina, de los equipos y de la manera de manipularla a fin de obtener el mejor rendimiento sin que haya fatiga o se exponga ocupacionalmente a los operarios.

Taylor desarrolló estudios de fatiga de la siguiente manera: a un trabajador alto y con peso voluminoso le daba una pala pequeña y le pedía que llenara una carretilla con carbón, luego cronometraba el tiempo que el trabajador tardaba en llenar la carretilla y el tiempo en que empezaba a fatigarse. Asimismo, (a un trabajador de estatura baja y peso adecuado le daba una pala grande) le pedía que llenara la carretilla con carbón, y

también cronometraba el tiempo en que se cansaba. Con base en estos estudios, Taylor llegó a la conclusión de que el tamaño y las características de las herramientas debían ser acordes con la estatura y complexión de los trabajadores, ya que ese era el elemento principal que les causaba fatiga

La mayoría de los estudios de ergonomía sitúan su surgimiento en el año 1857. El término se encuentra acuñado en las investigaciones del naturalista polaco Woitej Yastembowky, tituladas “Ensayos de ergonomía” o “Ciencias del trabajo”, basadas en las leyes objetivas de la ciencia sobre la naturaleza y cuyo objetivo era desarrollar un modelo de la actividad laboral humana.

En 1878, Fedreric Winslow Taylor sentó las bases para el estudio de la actividad laboral en su obra Organización científica del trabajo, en la que aplicó el diseño de instrumentos elementales de trabajo tales como palas de diferentes formas y dimensiones.

Durante la Primera Guerra Mundial el trabajo en las fábricas de armamento y municiones, cuyos turnos rebasaban las 14 horas de duración, acarreaban tensión y fatiga a los trabajadores, lo que provocaba gran cantidad de accidentes. En Inglaterra, grupos de ingenieros, psicólogos, sociólogos y médicos trabajaron en común durante y después de la guerra, interesándose en especial por problemas de la postura laboral y el uso de música ambiental.

Sin duda, fueron los ingleses quienes pusieron el dedo en la llaga en el mundo moderno, siendo su portavoz Murell, tras lo cual surgió la primera Sociedad de Ergonomía (Ergonomics Research Society), fundada por los ingleses en 1949 y en cuyas filas figuraban fisiólogos, psicólogos e ingenieros.

Al final del siglo XIX y principios del XX, Alemania, Estados Unidos de América y algunos países de Europa organizaron seminarios acerca de la influencia que ejerce el proceso laboral y el entorno industrial sobre el organismo humano.

Durante la Primera Guerra Mundial se pusieron de manifiesto múltiples aspectos negativos producidos por la subordinación del hombre a la máquina, tales como accidentes, exposición al ruido a decibeles altos, malas condiciones de higiene, entre otros. En esta etapa se generalizó el uso de nuevos tipos de máquinas bélicas, como

tanques y aviones que eran diseñados para obtener una eficiencia mecánica, pero que exigían prolongados periodos de entrenamiento para conseguir que los hombres se adaptasen a su complejo, incómodo y peligroso manejo. No obstante, una vez consumada esa guerra, y quizás debido a ella, se tomaron en consideración los aspectos fisiológicos del trabajador en el lugar de desempeño y, de acuerdo con la labor a realizar, se analizaron factores como el esfuerzo físico agobiante, el nivel de ruido y de calor insoportables y la falta o deterioro de las condiciones de seguridad e higiene, mostrando así una creciente preocupación por el individuo.

Aunado a lo anterior, comenzó a considerarse que el hombre no es una simple prolongación de la máquina, sino que, junto con ella, forma un sistema en el que se integran tanto los elementos materiales del puesto de trabajo como el conjunto de factores humanos. Con ello, y aún desde la perspectiva mecanicista, se trata de establecer la relación existente entre las condiciones de trabajo y el rendimiento mediante la medición de la fatiga, a fin de definir las cargas fundamentales que rigen la eficiencia humana.

Es importante regresar a la historia y darnos cuenta que en la década de 1920 se desarrollaron con gran intensidad la fisiología, la sociología y la higiene del trabajo, cuyos resultados tienen gran aplicación en los sistemas actuales de producción. En esa época, los experimentos de Howtorne y Elton Mayo dieron pie al surgimiento de la sociología industrial al demostrar que los estímulos morales y psicológicos no están por debajo de los económicos, surgiendo así una corriente de humanización del trabajo. Y nuevamente esos conceptos se aplican en la actualidad, con cambios y con un conocimiento profundo de las áreas involucradas con el trabajo.

En Inglaterra, al estallar la Segunda Guerra Mundial, surgió el 12 de Julio de 1949 la ergonomía en el mundo occidental como disciplina ya establecida por la Sociedad de Investigación Ergonómica. El 16 de febrero de 1950 se adoptó el termino ergonomía, nombre con el que se conocería en todo el mundo a esta disciplina dedicada a los estudios científicos relacionados con el trabajo.

En 1938, en los Bell Telephone Laboratories de Estados Unidos, se creó un laboratorio para el estudio de los factores humanos. En 1957 surgió la Sociedad de Factores Humanos, que difunde los conocimientos y la nueva profesión que en Europa se denomina ergonomía.

Vale la pena destacar que previo a los acontecimientos antes citados, K. Tanaka publicó en Japón en 1921 su libro Ingeniería humana, en el cual plasmó la importancia de la ergonomía y la metodología para realizar investigaciones científicas ergonómicas. Esta obra fue tomada en consideración más adelante, cuando en 1964 se fundó la Sociedad Ergonómica de Investigación Científica japonesa. Asimismo, en 1970 se publicaron diez manuales de ergonomía para la preparación de los estudiantes.

En 1961 se fundó la Asociación Ergonómica Internacional, a la cual están adscritos más de 30 países. A principios de 1970, distintas disciplinas se sumaron para aportar conocimientos relativos al hombre en su medio ambiente laboral, necesarios para concebir equipos útiles, herramientas y dispositivos generales que puedan ser utilizados con la máxima comodidad, seguridad, eficiencia y eficacia. Algunas de esas disciplinas son la fisiología, la psicología, la sociología, la economía, la medicina, la antropometría, la ingeniería, la biomecánica, la toxicología, la seguridad industrial y la higiene ocupacional.

La ergonomía es una disciplina autónoma basada en un propósito: los resultados de sus estudios, tanto empíricos como científicos, proporcionan información verídica para modificar instalaciones, maquinas, equipos, herramientas y dispositivos, así como la tecnología necesaria para adaptar el trabajo al ser humano a fin de que sea eficiente y productivo. Este propósito es tomado en consideración por la Organización Internacional del Trabajo (OIT) y por la medicina del trabajo para fomentar y mantener el nivel de bienestar físico, mental y social de los trabajadores en todas sus profesiones, prevenir todo daño que pueda causarse a su salud debido a las condiciones del trabajo y protegerlos de riesgos físicos, químicos y biológicos nocivos a la salud. De lo anterior se deduce que la medicina del trabajo y la OIT persiguen el mismo propósito que la ergonomía, aunque sus caminos sean distintos.

Obregón Sánchez, M. (2016). Fundamentos de ergonomía. México D.F, México: Grupo Editorial Patria. Recuperado de <https://elibro.net/es/ereader/tlaxiaco/40469?page=18>.

Antecedentes de la ergonomía en México

Mientras en algunos países del mundo la ergonomía ejercía ya su acción sobre las líneas de producción en las fábricas para aumentar la productividad y reducir los costos, la ergonomía (ingeniería humana) se desarrolló en el contexto de las teorías clásicas de la organización de la producción bajo la sombra de la administración científica de Taylor y sus contemporáneos: Gilbreth, Fayol y Ford. Este tipo de ergonomía se denomina ergonomía industrial u ocupacional.

En la década de 1930, los avances en lo que la automatización e industrialización de los procesos productivos en México se refiere tuvo su impacto en las ramas de la producción de alfarería y cerámica, vidrio, madera, orfebrería y textiles, ramas enmarcadas en lo que puede calificarse como producción artesanal en serie, pero no industrializada.

El inicio del desarrollo de la línea general de conocimiento se dio en 1850 en el ramo tecnológico. En 1923, Álvaro Obregón firmó el Tratado de Bucareli, el cual sigue teniendo gran impacto en la economía nacional debido a la dependencia de nuestro país con Estados Unidos de América, lo que impide el desarrollo de tecnología ocasionado por la prohibición que establece dicho tratado de no fabricar ni construir motores de combustión interna ni maquinaria pesada. En ese entonces la ergonomía no se aplicó en nuestro país pues no se desarrollaba maquinaria ni equipo; además, al no considerar las medidas antropométricas de los mexicanos se cumplió lo que se pensaba antes: “ajustar el hombre a la maquina”, y a pesar de que dicho documento perdió vigencia en 1973, dejó al país con un gran problema de desarrollo industrial.

La ausencia de desarrollo y creación de alta tecnología mexicana obligó a adquirirla en los mercados internacionales a costos elevados y de mediana calidad. Para el progreso de la ergonomía industrial esto representa un freno debido a que no se considera en el diseño de nueva tecnología ni en el estudio de su uso y aplicación en las industrias, y a lo sumo se utilizó en el proceso de adecuación, lo que se denomina ergonomía correctiva, la cual trata de ajustar las máquinas, los equipos y los espacios de trabajo a las

condiciones específicas de la realidad mexicana. Se considera que los efectos del Tratado de Bucareli han sido nefastos para la ergonomía y su aplicación en el diseño, ya que al no contar con un terreno fértil para el ejercicio natural del oficio, los esfuerzos se enfocan a ramas de producción de baja tecnología.

Entre 1940 y 1946, el entonces presidente Manuel Ávila Camacho intentó consolidar el proceso de industrialización al implementar una política de sustitución de importaciones, lo cual favoreció de manera incipiente a la ergonomía y al diseño industrial. Esta política se mantuvo hasta la década de 1970, época en la que el progreso del diseño se basó en la creación de objetos para los cuales no era vital la compatibilidad con el usuario sino con la tecnología existente. El lema era “producir lo que sea con tal de no importarlo”. De hecho, era usual (aunque por suerte no siempre) copiar casi en su totalidad diseños extranjeros para producirlos con maquinaria también extranjera. No se puso empeño en el diseño de objetos adecuados para el mercado nacional sino en la capacidad de copiar diseños para producirlos aquí.

Entre 1946 y 1952, durante la gestión de Miguel Alemán, hubo un aumento de industrias en la rama textil, emparadoras de alimentos, la industria de la siderurgia, el cemento, la celulosa y el papel, la industria metalmecánica y los productos químicos. Durante esos mismos años, posteriores a la Segunda Guerra Mundial, hubo un fenómeno de expansionismo con exportación de capitales de los países centrales a los países periféricos, entre ellos México. Las naciones poderosas presionaron para endeudar a los países pobres a fin de obtener utilidades financieras.

En el periodo de 1952 a 1958, Adolfo Ruiz Cortines impulsó la agricultura y la industria estratégica (Pemex, CFE). Adolfo López Mateos, durante su gestión como presidente de México, nacionalizó la industria eléctrica y declaró la soberanía de la plataforma continental y el espacio aéreo. Asimismo, se brindó impulso a fabricantes de máquinas de escribir, partes y refacciones automotrices, motores diesel y relojes de pulso. En este periodo el avance de la ergonomía fue poco, pero se tomaron en consideración las medidas antropométricas de los dedos y manos para diseñar las teclas de las máquinas de escribir. Japón y Estados Unidos tenían sus empresas en México y estaban a la vanguardia del diseño.

Gustavo Díaz Ordaz, quien gobernó de 1964 a 1970, impulsó las industrias minera, petroquímica y eléctrica, así como las comunicaciones.

Según el arquitecto Ernesto Velázquez León, en la década de 1960 se dieron los primeros contactos con la ergonomía en México. Los primeros cursos fueron impartidos en la Universidad Iberoamericana de la Ciudad de México por Luis Alberto Vargas y en estos se pudo detectar la carencia de datos antropométricos de la población mexicana, así como el desconocimiento del enfoque ergonómico para el diseño y la industria.

La década de 1970 se caracterizó por el evidente fracaso de la sustitución de importaciones, lo que llevó a desarrollar calidad para poder competir con otros productos en el mercado internacional. El boom petrolero no se aprovechó de manera adecuada, y los recursos y las oportunidades de desarrollo se vieron eclipsadas por el exceso de desperdicio y endeudamiento. Podemos apreciar que en esta época no hubo desarrollo industrial en nuestro país y, por ende, lo que menos importaba era aplicar la disciplina ergonómica.

La situación en la década de 1980 fue muy similar en términos económicos durante el gobierno de Miguel de la Madrid Hurtado, lo cual se tradujo en una situación contraproducente para el diseño. El endeudamiento y la hiperinflación fueron las características de ese periodo. La mayor parte de la industria en México durante esa década tuvo lugar con base en tecnología extranjera. Este periodo se caracterizó por el hecho de que la mayoría de las empresas pertenecían o estaban asociadas a transnacionales. Sin desarrollo tecnológico propio, tanto el diseño industrial como la ergonomía luchaban por su sobrevivencia. Debido a que en esta etapa las empresas, en su mayoría, eran de capital extranjero, algunos directivos se preocupaban un poco más por el bienestar del trabajador y aplicaban procedimientos de trabajo y métodos ergonómicos extranjeros acordes al desarrollo de su equipo y maquinaria.

Los Laboratorios Nacionales de Fomento Industrial (Lanfi) y otras instituciones, en colaboración con los centros de enseñanza, brindaban asesoría a empresas en lo relativo a proyectos y en el ámbito ergonómico. En 1984 se creó el Laboratorio de Ergonomía y

en ese mismo año se llevó a cabo en México el primer encuentro nacional de profesores de ergonomía de escuelas de diseño.

En la década de 1990, el entonces presidente Ernesto Zedillo Ponce de León reforzó la iniciativa privada, considerada como el motor del desarrollo y crecimiento económico nacional, y promovió las exportaciones, la competitividad, la productividad y la eficiencia de la industria nacional mexicana. Dio continuidad a los tratados de libre comercio existentes y sumo otros a su administración, lo que provocó el aumento de la importación de artículos extranjeros y obligó a los productores mexicanos a recurrir al diseño como recurso para hacer frente a la competencia.

Con respecto a la ergonomía, esos años señalaron el inicio de su aplicación a la creación de productos cada vez más requeridos por los diseñadores, quienes tomaron conciencia de su importancia desde el inicio del proceso de diseño, probablemente como reflejo del impacto que este hecho ha tenido en el mundo. En las últimas décadas las grandes compañías trasnacionales han comprendido que la supervivencia de las empresas en los mercados radica en poner al consumidor no solo en el centro del proceso de diseño de sus productos, sino en la razón de ser de las empresas. Su misión ha desplazado su centro de gravedad hacia la búsqueda de la satisfacción total del usuario. La ergonomía está interrelacionada con la calidad y la productividad pues toda empresa debe ofrecer calidad total en el ámbito ocupacional y en sus productos.

En el diseño del producto deben incluirse las consideraciones ergonómicas relativas al proceso productivo, previniendo y diseñando una producción con un mínimo de riesgos de lesiones para los operarios que participan en la línea de producción, indicando las características del producto de acuerdo con la tecnología instalada (ergonomía industrial). Finalmente, de esta manera se coincide con ambas vertientes en un mismo propósito. Lo anterior sienta las bases para afirmar que la ergonomía puede aplicarse en todas las esferas de la vida con la finalidad de aligerar la carga de trabajo.

Los cambios del modo de producción artesanal a manufactura, y de manufactura a maquinismo enajenaron de manera gradual el proceso de diseño y cambiaron las relaciones del productor con su entorno de trabajo y su cliente. La ausencia del control

que ejercía sobre los factores de la producción (incluyendo los relativos al usuario) provocó la desnaturalización en ambas vertientes: la de la ergonomía industrial y la de la ergonomía de producto. La enseñanza de las formas de regulación del proceso productivo fue cortada en la medida en que avanzaba la división social y técnica de trabajo.

Después del enorme daño a los operarios, con las consecuencias de la eficiencia de las industrias, los empresarios no tuvieron más remedio que tomar medidas para mejorar las condiciones de trabajo. En un principio los estudios del trabajo condujeron a la aparición de la ergonomía industrial, llamada así en la industria o, lo que es lo mismo, ergonomía ocupacional, denominada así por los higienistas, lo cual hizo necesaria la estructuración de la ergonomía y su enseñanza a fin de garantizar la cobertura de la industria en crecimiento. Los especialistas en ergonomía (ingeniería humana) asesoraban a las empresas y capacitaban a futuros colegas en sus oficinas o despachos. No fue sino hasta la fundación de los institutos, colegios y universidades que estos contenidos empezaron a integrarse en los planes de estudio de los planteles educativos, esencialmente en los planes de formación en ingeniería.

El estudio y la aplicación de la ergonomía han tenido gran auge en la actualidad debido a que los empresarios están cobrando conciencia de que, si aplican desarrollos ergonómicos en sus empresas, los espacios serán optimizados, la seguridad de los trabajadores no se verá tan afectada por los accidentes, el manejo de materiales no estará en riesgo, el desperdicio de las materias primas disminuirá, y las instalaciones y la mano de obra tenderán a optimizarse.

Obregón Sánchez, M. (2016). Fundamentos de ergonomía. México D.F, México: Grupo Editorial Patria. Recuperado de <https://elibro.net/es/ereader/tlaxiaco/40469?page=21>.

Alcance

Se ha indicado desde diferentes perspectivas que la ergonomía tiene un objeto de estudio: el trabajo humano. Desde esa perspectiva no es posible hablar de una sola ergonomía, sino de diversas formas de aplicación de la disciplina, es decir, de diferentes

ergonomías (Véase Ilustración 1). Por tales razones, se formulan alcances de diferentes implicaciones, entre los cuales se pueden mencionar los siguientes:

- Reducción y eliminación de factores de riesgo.
- Reducción del ausentismo.
- Reducción de esfuerzos innecesarios y generadores de fatiga.
- Mejoramiento del sistema de rotación de personal.
- Mejoramiento de la productividad del proceso de trabajo.
- Mejoramiento de la calidad del proceso productivo y de los productos.
- Mejoramiento de las condiciones de trabajo.
- Mejoramiento de los procesos de selección y formación de personal.
- Mejoramiento de la calidad de vida en el trabajo.
- Mejoramiento de ambientes de ejecución de actividades no laborales.
- Rediseño de los puestos de trabajo de acuerdo con las características de los usuarios.
- Diseño de productos teniendo en cuenta los criterios de usabilidad de los mismos.
- Facilitar actividades y uso de objetos, herramientas y máquinas.
- Facilitar en el uso de objetos y entornos materiales.

Estrada Muñoz, J. (2015). Ergonomía básica. Bogotá, Colombia: Ediciones de la U.
Recuperado de <https://elibro.net/es/ereader/tlaxiaco/70253?page=20>.

ALCANCES DE
LA
ERGONOMIA

Mejorar

Sistema rotacion de personal.
Productividad
Calidad proceso y productos.
Condiciones de trabajo.
Seleccin y formacion de personal.

Reducir

Seleccin y formacion de personal
Reducir ausentismo.
Reducir esfuerzos innecesarios.

Diseñar

Puestos de trabajo segun características humanas.
Productos segun criterios de usabilidad.

Facilitar

Puestos de trabajo segun características humanas.
Productos segun criterios de usabilidad.

Ilustración 1 Alcances de la ergonomía.

Fuente: Estrada Muñoz, J. (2015). Ergonomía básica. Bogotá, Colombia: Ediciones de la U. Recuperado de <https://elibro.net/es/ereader/tlaxiaco/70253?page=21>.

Subtema 1.1.2 Sistema Hombre-Máquina

Un sistema hombre-máquina es aquel en el que un operador humano depende de alguna manera o está integrado con una herramienta o máquina. Esto puede ser algo tan simple como el uso de una herramienta de carpintería, o algo tan complejo como volar un dron de vigilancia mediante controles remotos. El concepto central es que la máquina mejora de alguna manera las habilidades del usuario humano. Hay tanto ejemplos prácticos en el mundo real como una gran cantidad de ideas de ingeniería conceptual que caen bajo el título de un sistema humano-máquina. Se utilizan muchos sistemas avanzados en los campos de la exploración espacial, el ejército y la aplicación de la ley.

Daza, C. (2007). Ergonomía y terapia ocupacional: claves para su desempeño ocupacional. Bogotá, Institución Universitaria Fundación Escuela Colombiana de Rehabilitación.

Un sistema ser humano-máquina es la integración de las funciones de uno o varios operadores humanos con una máquina, conformando una entidad única que interactúa en un entorno.

Los sistemas ser humano-máquina describen las técnicas y la interacción entre operarios, medios técnicos e insumos o materiales para la obtención de un producto. Una persona que maneja una máquina excavadora es un ejemplo de este tipo de sistema.

Mondelo, P. R. Torada, E. G. y Barrau Bombardó, P. (2015). Ergonomía 1: fundamentos. Barcelona, Spain: Universitat Politècnica de Catalunya.

La ergonomía estudia la interacción humana en cualquier sistema intervenirle, es decir, en cualquier sistema que pueda ser objeto de la intervención humana para hacerle más confortable, de más fácil uso, para la actividad desempeñada por el hombre, abarcando los problemas del medio ambiente (puesto) de trabajo, así como las herramientas que son utilizadas para ello. El objetivo de la ergonomía es mejorarla calidad de vida del trabajador en su ambiente de trabajo, mejorando la calidad en la interacción hombre-máquina, a través de acrecentar la eficacia funcional de las herramientas, se busca incrementar el bienestar del usuario final aumentando los valores de seguridad, salud y satisfacción en la labor realizada.

Rincón Becerra, O. (2017). Ergonomía y procesos de diseño: consideraciones metodológicas para el desarrollo de sistemas y productos. Bogotá, Editorial Pontificia Universidad Javeriana.

El sistema hombre-máquina es aquel en el que al menos uno de los elementos es un hombre que trabaja el sistema puede ser un hombre- una máquina o varios hombres-varias máquinas y se busca incrementar el bienestar del usuario final aumentándolos valores de seguridad, salud y satisfacción por la labor realizada. Para lograr incrementar

la eficacia de las herramientas, es imprescindible considerar los aspectos humanos en su diseño.

Rivas, R. R. (2013). Ingeniería humana: aspectos ergonómicos en el diseño industrial y en la producción. Tomo I. Buenos Aires, Argentina: Editorial Nobuko.

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 hombre-maquina (H- M), premisa básica para que la ergonomía comenzara a desarrollarse.

El análisis del sistema que constituyen las interacciones Hombre-Máquina fue definido por Fitts en 1958 como el "conjunto de elementos comprometidos en la consecución de uno o varios fines comunes". Se podría considerar el Sistema Hombre-Máquina como un "conjunto de elementos que establecen una relación bidireccional, que avanza en el tiempo siguiendo una serie de reglas, con el objetivo de obtener unas metas determinadas, y cuyo rendimiento no es producto de cada elemento aislado, sino del conjunto total de las interacciones de todos los elementos intervinientes".

La ergonomía plantea la recuperación, para el análisis del subsistema máquina, de las limitaciones perceptivas, motrices, de capacidad decisional, y de respuesta que le impone el hombre, y las limitaciones que suponen para el potencial de acciones humanas las características - prestaciones físicas y/o tecnológicas- que aporta la máquina.

El interés de la ergonomía se centra en optimizar las respuestas del sistema Hombre-Máquina, previendo el grado de fiabilidad que podemos esperar de las relaciones sinérgicas que se generarán en los múltiples subsistemas que se integran en el Sistema Hombre-Máquina y que repercuten en los resultados.

Navas Cuenca, E. (Coord.) (2018). Ergonomía (2a. ed.). Málaga, Editorial ICB. Recuperado de <https://elibro.net/es/ereader/tlaxiaco/111471?page=22>.

SISTEMA HOMBRE-MÁQUINA



Ilustración 2 Sistema hombre - maquina.

Fuente: Navas Cuenca, E. (Coord.) (2018). Ergonomía (2a. ed.). Málaga, Editorial ICB. Recuperado de <https://elibro.net/es/ereader/tlaxiaco/111471?page=22>.

El sistema H-M (véase Ilustración 2) que analiza el ergónomo, y por el cual se interesa la ergonomía, es el conjunto de elementos (humanos, materiales y organizativos) que interaccionan dentro de un ambiente determinado, persiguiendo un fin común, que evolucionan en el tiempo, y que poseen un nivel jerárquico.

Objetivos

Los objetivos básicos que persigue el ergónomo al analizar y tratar este sistema se podrían concretar en:

- Mejorar la interrelación hombre-máquina.
- Controlar el entorno del puesto de trabajo, o del lugar de interacción conductual, detectando las variables relevantes al caso para adecuarlas al sistema.
- Generar interés por la actividad procurando que las señales del sistema sean significativas y asumibles por el hombre.
- Definir los límites de actuación del hombre detectando y corrigiendo riesgos de fatiga física y/o psíquica.
- Crear bancos de datos para que los directores de proyectos posean un conocimiento suficiente de las limitaciones del sistema H-M de tal forma que se eviten los errores en las interacciones.

Navas Cuenca, E. (Coord.) (2018). Ergonomía (2a. ed.). Málaga, Editorial ICB. Recuperado de <https://elibro.net/es/ereader/tlaxiaco/111471?page=24>.

Metodología de evaluación

Un objetivo prioritario en la gerencia de toda empresa moderna debe ser la mejora de la salud global de los trabajadores que se encuentran inmersos en un determinado ambiente laboral.

En el mundo laboral, las condiciones de trabajo influyen de forma muy importante en el estado de salud global del trabajador, por lo que, desde un punto de vista puramente preventivo, es imprescindible determinar cuáles son esas condiciones de trabajo y de qué forma y con qué intensidad afectan a la salud del trabajador. Así unas herramientas de trabajo que busquen cómo valorar esto último pueden estar basadas, por un lado, en valorar lo más objetivamente posible las condiciones de trabajo de cada sujeto, por otro, valorar en qué medida es afectada su salud.

Sobre la evaluación de la salud del trabajador podemos recurrir a lo siguiente:

- Manifestaciones patológicas recogidas por los servicios médicos a través de exámenes médicos laborales

- Datos sobre absentismo, rotación y accidentabilidad.

- Trastornos emotivos o alteraciones del comportamiento observadas en el desarrollo de sus tareas.

Podemos empezar por intentar definir lo que se entiende por condiciones de trabajo, ya que sin este primer concepto sería imposible pasar a estudiar sus diferentes aspectos y posterior evaluación.

Entre las muchas definiciones que han intentado recoger la expresión condiciones de trabajo, nos parece acertada la que hace referencia al conjunto de factores que en el medio laboral actúan sobre el trabajador y que dan como resultado un determinado comportamiento (conducta) y una serie de consecuencias sobre el individuo y sobre la organización.

Las condiciones de trabajo cubren diversos aspectos de la organización empresarial, pudiendo ser divididos, de forma muy general, en:

- Contenido del trabajo en sí mismo. (Interés intelectual de la tarea. Tipo de trabajo: ejecución, control, etc. Contenido: parcelación, monotonía, etc. Responsabilidad y cualificación. Posibilidad de desarrollo personal).
- Parte Material del trabajo. (Condiciones de Seguridad e Higiene. Ubicación y espacio físico. Confort operacional estático y dinámico. Confort ambiental).
- Factores organizacionales. (Horarios de trabajo y descansos. Salarios, Estabilidad de empleo. Política de empresa).
- Factores psicosociales. (Características del trabajo, objetivos, valores, tamaño, actitudes, Información y comunicación. Relaciones interpersonales. Características del mando).

Las consecuencias para la organización suelen mirarse finalmente desde un punto de vista económico (baja productividad y rendimiento, falta de calidad, devoluciones de producto, pérdida de clientes, etc.).

Si lo analizamos atendiendo a los costes humanos, como consecuencia de unas condiciones de trabajo inapropiadas, éstos pueden tomar diferentes formas:

- Accidentes laborales.
- Enfermedades profesionales.
- Fatiga física debida a cargas estáticas o dinámicas durante el trabajo.
- Fatiga mental debida a solicitudes sensoriales, cognitivas e intelectuales en el desarrollo de la tarea.
- Trastornos generales y morbilidad debidos a trabajos nocturnos y/o turnos.
- Falta de autonomía o libertad en la variación del ritmo de trabajo.
- Falta de responsabilidad e iniciativa en las decisiones.
- Imposibilidad o dificultades en la comunicación con los compañeros.
- Falta de interés en el trabajo por impedir el desarrollo de sus conocimientos y capacidad intelectual.
- Relaciones conflictivas por la organización del trabajo y tipo de mando.

Navas Cuenca, E. (Coord.) (2018). Ergonomía (2a. ed.). Málaga, Editorial ICB. Recuperado de <https://elibro.net/es/ereader/tlaxiaco/111471?page=24>.

Está conformada no solo por lo que se ha denominado factor humano, sino también por factores organizativos (de estructuración), factores informativos (de comunicación) y factores territoriales (de espacio).

Al estudiar la estructura funcional del sistema deben considerarse, además de los factores humanos, estos últimos para así obtener un mejor resultado de la investigación. La ergonomía conceptualizada así no es una simple ciencia integradora de otras ciencias, sobre la actividad laboral.

El status de la ergonomía esta dado porque:

- Maneja inicialmente los datos de otras ciencias.
- Transforma dichos datos para elaborar sus propias ideas y conclusiones.
- Diseña las condiciones y modalidades de la actividad del hombre en el sistema.

El análisis previo de las tareas del sistema hombre – máquina – entorno, determinando las funciones que debe cumplir el hombre en dicho sistema y el tipo y carácter de la actividad por desarrollar, constituye el punto de partida para el diseño del sistema hombre – maquina. El siguiente paso consiste en determinar la nomenclatura de los factores humanos. Finalmente, el establecimiento de vínculos funcionales entre los componentes del sistema hombre – maquina en la etapa de diseño facilita la explotación posterior del sistema, el cual conlleva los requisitos finales sobre selección, aprendizaje, concentración de los medios exteriores de la actividad laboral y modelos de su realización.

Para que el sistema tenga un buen funcionamiento es necesario que todos los factores que lo conforman interactúen entre sí, ya que de no darse el sistema puede fallar en su funcionamiento lo cual da pie a que se presente lo que se llama fatiga (Ver Ilustración 3).

formación de grupos de trabajo y tipos de trabajo (fuerte, pesado, físico o mental). El resultado será la programación de un trabajo articulado de tal manera que permita atender las necesidades del personal, evitar llegar al límite de la fatiga y atender las necesidades de mantenimiento y abastecimiento de las máquinas.

Ejemplos de un sistema hombre – máquina:

o Hombre con un azadón.

o Hombre – martillo.

o Máquina de cortar cabello.

o Automóvil.

o Computadora.

La esencia de la implicación del hombre con un sistema es activa, ya que actúa recíprocamente con el mismo sistema para cumplir la función para la que este ha sido creado.

Localización de las funciones entre el hombre y la máquina: Aquí puede considerarse que ambos (hombre y máquina) realizan una serie de funciones con prioridad y amplitud de acuerdo con su dominio; así, por ejemplo:

Ricardo Rivas, R. (2011). Ergonomía en el diseño y la producción industrial. Buenos Aires, Argentina, Argentina: Editorial Nobuko.

Funciones que realiza el hombre:

- Toma correcta de decisiones.
- Gran experiencia, que le permite improvisar mejor.
- Mayor percepción e interpretación de situaciones complejas que implican profundidad, espacio y modelos.
- Funciones que realiza la máquina:
- Altamente eficaces para calcular, integrar y diferenciar planes.
- Tratar con eventos predecibles en forma más confiable.

- Útiles en ambientes peligrosos.

Ricardo Rivas, R. (2011). Ergonomía en el diseño y la producción industrial. Buenos Aires, Argentina, Argentina: Editorial Nobuko.

Subtema 1.1.3 La ergonomía y las disciplinas relacionadas.

La enseñanza de la ergonomía debe ser integral, ya que de algún modo ello es reflejo de la complejidad del ser humano y tiene múltiples aspectos que abordar para su estudio, pero no se desintegra en partes. Por lo anterior, la ergonomía debe plantearse como una herramienta metodológica para la aproximación al estudio del usuario.

Debido a que la ergonomía se aborda en general desde el punto de vista físico, al estudiar el ruido, la temperatura, la presión atmosférica, las vibraciones, la iluminación, la ventilación, etc., con frecuencia se confunde con aspectos de otras disciplinas, como la antropometría y la biomecánica. Por lo que es importante establecer la relación interdisciplinaria de la ergonomía con otras ciencias y técnicas, como la psicología ergonómica y la ergonomía sociocultural, entre otras.

Carlos A. Peniche desglosa y propone los puntos contenidos en el terreno psicológico: atención y concentración (emoción, afectos, actitudes y creencias) y procesos cognoscitivos (pensamiento, análisis, síntesis, planeación y comprensión). También considera el aspecto de la psicología social referente al ambiente laboral (o en el desarrollo de cualquier actividad, incluso extralaboral), así como el nivel macro ergonómico de la organización de la empresa, que incluye el impacto en el entorno social de la comunidad.

El hecho de considerar a la ergonomía como una disciplina pone de relieve su interacción simultánea múltiple con las ciencias en las que se apoya. Esto significa que la complejidad del análisis ergonómico presupone un nivel de complejidad mayor en el cual participan distintas disciplinas, por lo que la ergonomía debe concebirse como interdisciplinaria.

Cabe aclarar que la ergonomía recurre a los conceptos Arquitectura Espacios - Accesos y aportes de otras ciencias tratando de perfeccionar la actividad laboral, razón por la que se le considera como una actividad interdisciplinaria que se apoya tanto en ciencias formales (que utilizan el método de la deducción, como las matemáticas y la lógica) como en ciencias factuales, cuyo método es la observación, la experimentación y la deducción, dentro de las que se encuentran las ciencias naturales y las culturales. Algunas disciplinas que se relacionan con la ergonomía son anatomía, fisiología, psicología, pedagogía, ingeniería, arquitectura, economía, seguridad industrial, sistemotecnia e higiene industrial, entre otras (Ver Ilustración 4).



Ilustración 4 Ciencias relacionadas con la ergonomía.

Fuente: Obregón Sánchez, M. (2016). Fundamentos de ergonomía. México D.F, Mexico: Grupo Editorial Patria. Recuperado de <https://elibro.net/es/ereader/tlaxiaco/40469?page=28>.

La ergonomía como disciplina busca el estudio integral del hombre en el marco de sus actividades con las maquinas y el entorno; tratando de perfeccionar la actividad laboral, recurre a los conceptos y aportes de otras ciencias, como las ciencias sociales, las ciencias naturales y las ciencias técnicas. En su formación final recorre todo un proceso de integración con la actividad científica y la actividad experimental o práctica, lo que permite hacer mención de:

- Ciencias básicas de apoyo a la ergonomía.
- Ciencias incorporadas a las investigaciones ergonómicas.

Algunas de las disciplinas relacionadas con la ergonomía son:

Psicología individual. Proporciona a la ergonomía un primer punto de partida, que es el conocimiento del ser humano con base en el análisis de la personalidad y en función de sus componentes intrínsecos: temperamento, carácter, conducta, motivaciones e integración del yo.

Sociología. Al considerar los factores y estímulos motivantes en relación con el trabajo, al visualizar los aspectos sociales de la organización racional del trabajo y al llevar a cabo el estudio del hombre – máquina. Al tomar en cuenta el enfoque sociológico, la ergonomía considera objetivamente la actividad laboral en relación estrecha con la actividad del sujeto, buscando la correlación de sus intereses y los de la sociedad o grupo social al que pertenece.

Psicología social. Estudia el comportamiento del individuo en el marco de un grupo, y a su vez analiza las características psicológicas grupales; ello permite a la ergonomía reconocer al individuo en toda su dimensión de relaciones psicosociales. Entre los factores psicosociales:

- Relaciones informales en el seno de los grupos.
- Relaciones dependientes del trabajo.
- Clima laboral estable e inestable.
- Adaptación a la tarea y autorrealización del individuo.

Economía. Proporciona apoyo al determinar básicamente resultados laborales eficientes.

Así la economía, a través de su análisis del trabajo, busca entre otras cosas:

- Productividad laboral.
- Utilización eficaz del ser humano a través de una relación y organización económica del trabajo.
- Reducción en los costos físicos y sociales, que mejora la selección y preparación del personal.

Por lo tanto, para obtener dichos resultados la economía debe apoyarse en los principios ergonómicos, igualmente, la ergonomía debe apoyarse en la eficiencia socioeconómica de los métodos económicos.

Mondelo, P. R. Torada, E. G. y Barrau Bombardó, P. (2015). Ergonomía 1: fundamentos. Barcelona, Spain: Universitat Politècnica de Catalunya.

Subtema 1.2 Controles y Tableros

Subtema 1.2.1 Concepto y clasificación de tableros.

Concepto

Instrumentos solos o compuestos que presentan información acerca del estado de un sistema. Es importante que en el diseño de tableros se tome en cuenta al trabajador como el trabajo por realizar. Al ergónomo le queda la tarea de escoger el tablero más apropiado al considerar los requerimientos de la situación y los diversos usos que se darán a la información.

Toro López, F. J. (2016). Indicadores y tableros de control de proyectos. Bogotá, Colombia: Ediciones de la U. Recuperado de <https://elibro.net/es/lc/tlaxiaco/titulos/70257>.

Los tableros son el único medio mediante el cual la máquina puede comunicar información al operario sobre su estado interno. Rolfe y Allnutt (1967) aseguran que “El tablero traduce lo que primero era imperceptible para nosotros a términos perceptibles”.

Biasca, R. E. (2007). Los 10 pasos para construir: el tablero de comando. Santa Fe, El Cid Editor. Recuperado de <https://elibro.net/es/lc/tlaxiaco/titulos/98029>.

Cuando hablamos de controles y tableros tenemos que tener en mente que estamos tratando el tema de comunicación. Principalmente sabemos, que el hombre tiene varias formas de comunicación entre sí, como la visual, escrita, hablada. Pero ¿qué pasa cuando el hombre trata de comunicarse con algo que no sea otra persona, en este caso

una máquina? Esto se logra mediante la ayuda de los controles. Pero cuando la máquina es la que debe comunicarse con el hombre, es cuando deben intervenir los tableros.

Ricardo Rivas, R. (2011). Ergonomía en el diseño y la producción industrial. Buenos Aires, Argentina, Argentina: Editorial Nobuko. Recuperado de <https://elibro.net/es/ereader/tlaxiaco/77677>

El concepto de tablero de control parte de la idea de configurar un tablero de información cuyo objetivo y utilidad básica es diagnosticar adecuadamente una situación. Se lo define como el conjunto de indicadores cuyo seguimiento periódico permitirá contar con un mayor conocimiento sobre la situación de su empresa o sector.

Pérez Cortés, A. (2010). Implementación de tableros de control (indicadores) en el área de mejora continua en una empresa de manufactura. Recuperado de <https://elibro.net/es/ereader/tlaxiaco/85648?page=49>.

El tablero de control es una herramienta de la administración de empresas, aplicable a cualquier organización y nivel de la misma, cuyo objetivo y utilidad básica es diagnosticar adecuadamente una situación.

Cruz, A. (2010). Ergonomía aplicada (4a. ed.). Bogotá, Colombia: Ecoe Ediciones. Recuperado de <https://elibro.net/es/ereader/tlaxiaco/69138>

Clasificación

TABLERO DE CONTROL OPERATIVO.

De acuerdo con (Mario Héctor Vogel,1992) es aquel que permite hacer un seguimiento, al menos diario, del estado de situación de un sector o proceso de la empresa, para poder tomar a tiempo las medidas correctivas necesarias. Un ejemplo de este tipo de tablero se observa en la Ilustración 5. El tablero debe proveer la información que se necesita para entrar en acción y tomar decisiones operativas en áreas como: finanzas, compras, ventas, precios, producción, logística, etc.

Pérez Cortés, A. (2010). Implementación de tableros de control (indicadores) en el área de mejora continua en una empresa de manufactura. Recuperado de <https://elibro.net/es/ereader/tlaxiaco/85648?page=49>.



Ilustración 5 Ejemplo de un Tablero de control Operativo donde se visualizan operaciones diarias.

Fuente: Pérez Cortés, A. (2010). Implementación de tableros de control (indicadores) en el área de mejora continua en una empresa de manufactura. Recuperado de <https://elibro.net/es/ereader/tlaxiaco/85648?page=50>.

TABLERO DE CONTROL DIRECTIVO.

Es el que posibilita monitorear los resultados de la empresa en su conjunto y de las diferentes áreas clave en que se puede segmentarla (Mario Héctor Vogel,1992). Está más orientado al seguimiento de indicadores de los resultados internos de la empresa en su conjunto y en el corto plazo. El tablero de control directivo puede ser observado en la Ilustración 6.

Pérez Cortés, A. (2010). Implementación de tableros de control (indicadores) en el área de mejora continua en una empresa de manufactura. Recuperado de <https://elibro.net/es/ereader/tlaxiaco/85648?page=50>.



Ilustración 6 Ejemplo de un Tablero de Control Directivo

Fuente: Pérez Cortés, A. (2010). Implementación de tableros de control (indicadores) en el área de mejora continua en una empresa de manufactura. Recuperado de <https://elibro.net/es/ereader/tlaxiaco/85648?page=51>.

TABLERO DE CONTROL ESTRATÉGICO.

Brinda la información interna y externa necesaria para conocer la situación y evitar llevarse sorpresas desagradables importantes con respecto al posicionamiento estratégico y a largo plazo de la empresa (Mario Héctor Vogel,1992), tal como se puede apreciar en la Ilustración 7.

Pérez Cortés, A. (2010). Implementación de tableros de control (indicadores) en el área de mejora continua en una empresa de manufactura (). Recuperado de <https://elibro.net/es/ereader/tlaxiaco/85648?page=51>.

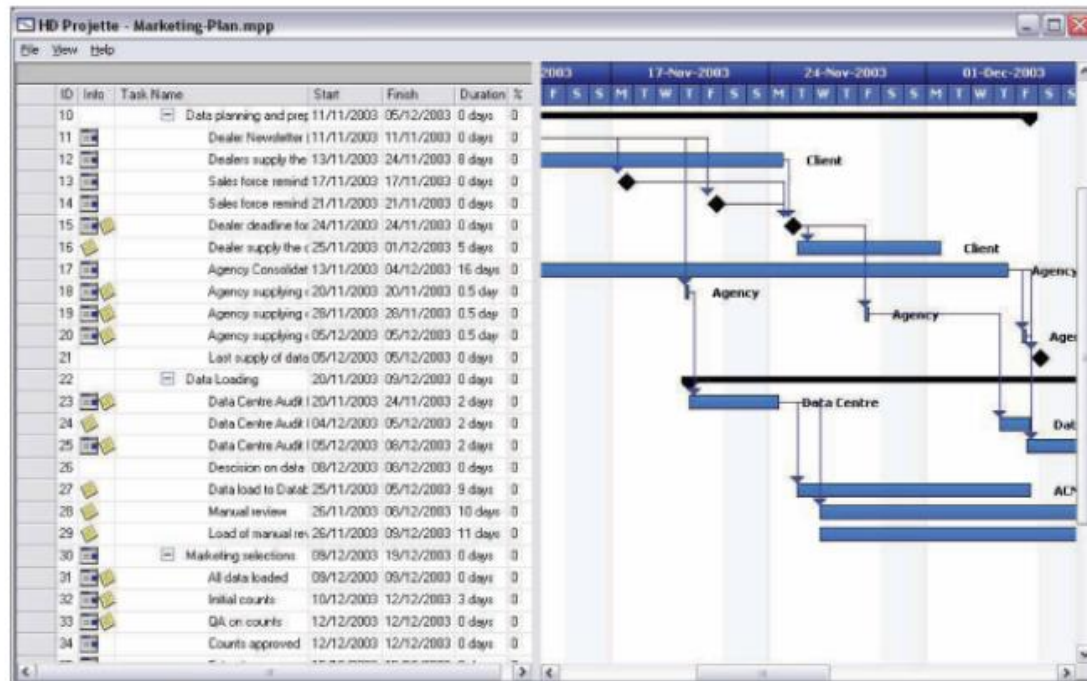


Ilustración 7 Ejemplo de un Tablero de Control Estratégico

Fuente: Pérez Cortés, A. (2010). Implementación de tableros de control (indicadores) en el área de mejora continua en una empresa de manufactura (). Recuperado de <https://elibro.net/es/ereader/tlaxiaco/85648?page=51>.

TABLERO DE CONTROL INTEGRAL.

Integra la información más relevante de las tres perspectivas anteriores para que el equipo directivo de la alta dirección de una empresa pueda acceder a aquella que sea necesaria para conocer la situación integral de la empresa (Mario Héctor Vogel,1992). El tablero de control integral puede ser observado en la Ilustración 8.

Pérez Cortés, A. (2010). Implementación de tableros de control (indicadores) en el área de mejora continua en una empresa de manufactura (). Recuperado de <https://elibro.net/es/ereader/tlaxiaco/85648?page=52>.



Ilustración 8 Ejemplo de un Tablero de Control Integral.

Fuente: Pérez Cortés, A. (2010). Implementación de tableros de control (indicadores) en el área de mejora continua en una empresa de manufactura (). Recuperado de <https://elibro.net/es/ereader/tlaxiaco/85648?page=53>.

Después de la definición de las áreas y de los indicadores, se deben mencionar los siguientes conceptos:

Período del indicador: día, mes, acumulado del ejercicio, proyectado a fin del período fiscal o para los próximos meses, etc.

Apertura: forma en la cual se podrá abrir y clasificar la información para acceder a sucesivos niveles de desagregación, en matrices multidivisionales por producto, sector geográfico, concepto de análisis, etc.

Frecuencia de actualización: tiempo que transcurre entre distintas actualizaciones de los datos. Online, diaria, semanal, mensual.

Referencia: base sobre la cual se desean calcular las desviaciones. Puede ser un estándar, la historia, el mes anterior, el promedio de los últimos doce meses, el presupuesto inicial o revisado, un objetivo o una meta, etc.

Parámetro de alarma: niveles por encima o por debajo de los cuales el indicador es preocupante, por ejemplo, más o menos del 5% sobre una base de referencia.

Gráfico: la mejor forma de representar gráficamente la realidad que muestra la información: pastel, barras, líneas, etc.

Responsable de monitoreo: es quien debe informar al nivel superior cuando haya en el indicador alguna sorpresa desagradable. Es necesario liberar tiempo directivo para el monitoreo permanente.

Como todo sistema de mediciones, puede ser muy útil para acortar diferencias entre lo abstracto y lo concreto, entre el análisis y la síntesis, entre la intuición y la racionalidad, entre lo intangible y lo tangible, entre lo cualitativo y lo cuantitativo.

Una Herramienta de Diagnóstico

(Bacal, 2000) en su libro “Medición del desempeño” menciona algunas características que se deben considerar en la implementación de tableros de control:

Refleja sólo información cuantificable: como herramienta formal de concreción el tablero tiene un alcance limitado como para poder recoger toda la información informal y cualitativa. Si bien es útil para intentar cuantificar lo que antes se consideraba no cuantificable a través de encuestas, calificaciones subjetivas en números, etc., hay límites claros que indican que el tablero debe ser complementado con otras herramientas de controles formales e informales.

Evalúa situaciones no responsables: permite saber cómo está la empresa o un sector, pero no identifica directamente quién es el responsable de que esto ocurra. Para evaluar responsables hay otras herramientas más útiles en cuyo diseño se deben aplicar criterios de control, asignándole cada partida a quien la controla significativamente, y de equidad, reconociendo el resultado a quien le corresponda.

No focaliza totalmente la acción directiva: en principio, establece qué mirar para diagnosticar y generar un buen ambiente de análisis, puede ser un gran avance, pero para focalizar la acción directiva hay que definir aquellos indicadores que reflejen en objetivos prioritarios los impulsos estratégicos de la empresa.

No reemplaza el juicio directivo: Siempre habrá que aplicar el sentido común para emitir un juicio a partir de la información. En general, la información, para alguien que está actuando en el negocio, no hace más que confirmar algo que ya conoce, con lo cual hasta puede darse cuenta de si la misma es veraz o errónea de acuerdo con sus vivencias y conocimientos de la realidad.

No identifica relaciones de causalidad entre objetivos y acciones, ni entre diferentes objetivos: el tablero funciona como bloques de información, estando las relaciones entre los indicadores y entre acciones en la cabeza de los directivos. La organización de la información y la capacidad de hacer un buen diseño de aquel pueden ser de mucha utilidad para poder pasar a identificar éstas y a desarrollar a la organización.

El secreto de una implementación estratégica exitosa está en establecer sistemas de controles interactivos apoyados con tableros de control. El tablero permite tanto el monitoreo, control y alineación a la estrategia, como la corrección de actitudes o actividades que no estaban identificadas como clave de acuerdo con los lineamientos señalados desde la dirección.

(Sixtina Consulting Group, 2005) en su artículo: "Estrategia y Dirección Estratégica", propone algunas ideas para la Implementación de los Tableros de Control:

Identifique los cinco a diez medidores e indicadores de desempeño clave más importantes y esenciales para el negocio.

Defina un sistema activo para medir y realizar el seguimiento de estos indicadores. Esto podría consistir en unos simples informes impresos de apenas un par de páginas, o bien, en una sofisticada pantalla interactiva, basada en la web con datos en tiempo real.

Lo importante es que se obtenga esta información a diario. Sólo deberá mostrar los indicadores de desempeño clave (con la posibilidad de consultar los detalles en otro lugar). Lo ideal sería que los datos estuvieran codificados mediante colores para mostrar qué indicadores están en la "zona roja" (necesitan atención inmediata), cuáles en la amarilla (precaución) y cuáles en la "zona verde" (OK y dentro de lo presupuestado).

Pérez Cortés, A. (2010). Implementación de tableros de control (indicadores) en el área de mejora continua en una empresa de manufactura (). Recuperado de <https://elibro.net/es/ereader/tlaxiaco/85648?page=56>.

Clasificación genérica

ESCALAS CUALITATIVAS: son aquellas en las que se refleja un valor aproximado, una tendencia o está en cambio frecuente. Por ejemplo, un medidor de aceite en el tablero del auto, o el de gasolina.

ESCALAS CUANTITATIVAS: son aquellos tableros en los que se refleja un valor cuantitativo. Por ejemplo: la temperatura.

INDICES DE ESTADO: este tipo de display como la misma palabra lo dice refleja el estado o la condición en que se encuentra una máquina. ejemplo: en una maquina X parada- marcha o encendido o apagado.

INDICADORES DE ALARMA: display utilizado para indicarnos algunas condiciones donde estemos en peligro o de inseguridad o en dado caso de emergencia. Por ejemplo: faros de navegación, alarmas de incendios.

REPRESENTACIONES FIGURATIVAS: son representaciones de algunas imágenes, objetos, gráficas, que nos pretenden enviar un mensaje. Por ejemplo: tv cine, espectaculares, fotografías.

REPRESENTACIONES ALFANUMÉRICAS: display utilizado de forma verbal, numérica que son con las que más comúnmente nos encontramos. Por ejemplo: etiquetas, instrucciones.

Laurig, W. (2012). Capítulo 29 Ergonomía. Enciclopedia de la OIT. Madrid, D - INSHT (Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo). Recuperado de <https://elibro.net/es/ereader/tlaxiaco/96242>.

Subtema 1.2.2 Diseño y tipos de controles.

Conceptos.

Diseño: arte de proyectar el aspecto, la función y la producción de un objeto funcional por medio de signos gráficos, sea que se trate de un objeto bidimensional (carteles, logos, animaciones, portadas, etc.) o tridimensional (edificios, maquinarias, muebles, entre otros).

Control: Dominio sobre algo o alguien, una forma de fiscalización, un mecanismo para regular algo manual o sistémicamente o un examen para probar los conocimientos de los alumnos sobre alguna materia.

Los controles ergonómicos son usados para ayudar a ajustar el trabajo al trabajador. Con ellos se busca poner el cuerpo en una posición neutral y reducir otros factores de riesgo ergonómicos. Estos controles tienen que acomodarse al más amplio rango del personal. Los controles ergonómicos están agrupados dentro de tres categorías principales, ordenadas de acuerdo con el método de preferencia para prevenir y controlar los factores de riesgo ergonómicos.

Los controles constituyen el último eslabón del sistema de circuito cerrado hombre máquina y con mucho son el complemento de los tableros. Los controles son los elementos importantes del sistema, aunque se necesitan examinar muchos factores antes de diseñar un sistema de control eficaz que se ajuste a las habilidades del operario y a su conducta. El control de los sistemas es el objetivo final del usuario, es decir, constituyen el último eslabón del sistema de circuito cerrado hombre-máquina.

Funciones:

1. Activar y desactivar.
2. Fijación de valores discretos.
3. Fijación de valores continuos.
4. Control ininterrumpido.
5. Entrada de datos.

Tipos básicos de controles.

Por lo general los controles se clasifican en dos grupos, de acuerdo a su función. El primero incluye aquellos que se usan para alterar discretamente el estado de la máquina. Por ejemplo, el sistema de interruptor de encendido o apagado, o cambiar de diferentes niveles a la actividad de la máquina. El segundo tipo incluye aquellos controles que se usan para hacer ajustes continuos; por ejemplo, el control del volumen de un radio permite al escucha aumentar gradualmente el volumen, y modular cualquiera del número infinito de intensidades dentro de su rango de operación.

DISCRETAS

ACTIVACIÓN: por ejemplo, encender o apagar una máquina.

ENTRADA DE DATOS: como en un tablero para introducir un número o una letra.

AJUSTE: por ejemplo, cambiar a estados de la máquina específicos.

CONTÍNUAS

AJUSTE CUANTITATIVO: ajustar la máquina a un valor particular a lo largo de un continuo, por ejemplo, dar la vuelta a un control de frecuencia de un radio para escuchar una estación de radio específica.

CONTROLES CONTINUOS: alterar continuamente el estado de la máquina, por ejemplo, para mantener cierto nivel de actividad (comúnmente conocido como seguimiento). Con frecuencia aparecen mezclados en el área de trabajo, o integrados en un mismo control:

BOTÓN PULSADOR MANUAL: es el control más sencillo y más rápido. Se usa para activar y desactivar (Ver Ilustración 9).



Ilustración 9 Ejemplo de un botón pulsador manual.

BOTÓN PULSADOR DE PIE: Se usa para situaciones similares al anterior, solo que es cuando las manos están muy ocupadas. No posee la misma precisión ni velocidad que los de la mano (Ver Ilustración 10).



Ilustración 10 Ejemplo de un botón pulsador de pie.

INTERRUPTOR DE PALANCA: se usa en operaciones que requieren alta velocidad y puede ser de dos o tres posiciones (Ver Ilustración 11).



Ilustración 11 Ejemplo de Interruptor de palanca

SELECTOR ROTATIVO: puede ser de escala móvil y de escala fija. Los de escala fija presentan menos errores. Pueden usar valores discretos o continuos, pero son más precisos los discretos (Ver Ilustración 12).



Ilustración 12 Ejemplo de selector rotativo

PERILLA: son selectores rotativos sin escala (Ver Ilustración 13).



Ilustración 13 Perilla

VOLANTE DE MANO O MANIVELAS: se usan para abrir y cerrar válvulas que no requieren excesiva fuerza, para desplazar piezas sobre bancadas, por ejemplo (Ver Ilustración 14).



Ilustración 14 Volante de mano o manivelas

VOLANTES: se usan tanto para control ininterrumpido (carros) como valores continuos (hormigoneras) (Ver Ilustración 15).

DISEÑO DE CONTROLES



Ilustración 15 Volantes

Para un buen diseño de controles es necesario contar con la siguiente información:

- La función del control.
- Los requerimientos de la tarea del control.
- Las necesidades informativas del controlador.
- Los requerimientos impuestos por el puesto de trabajo.
- Las consecuencias de un accionamiento accidental.

FACTORES IMPORTANTES EN EL DISEÑO DE CONTROLES

RETROALIMENTACIÓN

Se refiere a la información que recibe el operario tanto del ambiente como de su propio cuerpo, y lo ayuda a precisar la posición espacial tanto de el mismo como de las partes de su cuerpo; por ejemplo, en la relación del operario con los controles de mano, la retroalimentación que obtiene de sus ojos, sus hombros, sus brazos, sus muñecas y sus dedos le indican cuanto debe mover un control, cuanto se ha movido y su posición final.

TAMAÑO

El tamaño y las dimensiones del control deben relacionarse con las dimensiones antropométricas de las extremidades que se usaran. Así, el diámetro de un botón de precisión deberá ser por lo menos, similar al diámetro de la yema del dedo (aproximadamente 16 mm); el tamaño de una manija o de una palanca debe igualar a la amplitud del asidero (49 mm), etc.

PESO

El peso de muchos controles se vuelve importante solo cuando la inercia es lo suficientemente fuerte para causar una resistencia excesiva (como con una manija de manivela); de otra manera, el peso será soportado por la maquina misma. Sin embargo, algunos controles suelen usarse separados de la maquina (particularmente como herramientas de mano) en cuyo caso el peso de una herramienta puede desempeñar un papel importante.

CODIFICACIÓN DEL CONTROL

Para los tableros cualitativos con codificación de colores, cada área se muestra para producir incrementos en el desempeño y la reducción en los errores. Por supuesto, es posible también tener controles modificados de colores; sin embargo, como por lo general son operados por una extremidad, probablemente sea más apropiado codificarlos de alguna dimensión táctil y así permitir a los ojos que se liberen de aceptar otra información visual que les llegue.

IDENTIFICACIÓN DE CONTROLES

En muchas ocasiones es fundamental la identificación de controles para accionar el necesario. Por regla general, cuando el movimiento se hace sin mirar los controles, van a influir de forma importante el aprendizaje y la pericia, el tacto (forma y textura), esfuerzo, movimiento, disposición y displays de comprobación.

Se ha comprobado que, para interruptores colocados en un plano vertical, es suficiente una separación de 13 cm entre ellos para evitar errores. Si están situados en un plano horizontal dicha distancia será de 20 cm. En algunas ocasiones se pueden colocar displays cualitativos dentro del campo visual del operador, o auditivos que le concreten o señalicen el control sobre el que comienza a actuarse. En este caso también es conveniente la existencia de un recorrido en vacío, en el cual actúa el indicador.

El color está indicado en la distinción de controles cuando están dentro del campo visual. Si la iluminación es tenue, o debe serlo, los controles tendrán iluminación localizada. Asimismo, puede ser útil la utilización de señales o inscripciones.

Obregón Sánchez, M. (2016). Fundamentos de ergonomía. México D.F, México: Grupo Editorial Patria.

Subtema 1.2.3 Diseño y selección de herramientas

Se describen a continuación y de forma general los principales riesgos derivados del uso, transporte y mantenimiento de las herramientas manuales y las causas que los motivan (Ver Tabla 1).

Riesgos	Causas
1. Golpes y cortes en manos ocasionados por las propias herramientas durante el trabajo normal con las mismas.	1. Abuso de herramientas para efectuar cualquier tipo de operación.
2. Lesiones oculares por partículas provenientes de los objetos que se trabajan y/o de la propia herramienta.	2. Uso de herramientas inadecuadas, defectuosas, de mala calidad o mal diseñadas.
3. Golpes en diferentes partes del cuerpo por despido de la propia herramienta o del material trabajado.	3. Uso de herramientas de forma incorrecta.
4. Esguinces por sobreesfuerzos o gestos violentos.	4. Herramientas abandonadas en lugares peligrosos.
	5. Herramientas transportadas de forma peligrosa.
	6. Herramientas mal conservadas.

Tabla 1 Principales riesgos derivados del uso, transporte y mantenimiento de las herramientas manuales

Fuente: Mondelo, P. R. Torada, E. G. y Barrau Bombardó, P. (2015). Ergonomía 1: fundamentos. Barcelona, Spain: Universitat Politècnica de Catalunya.

Medidas preventivas

Se pueden dividir en cuatro grupos que empiezan en la fase de diseño de la herramienta, las prácticas de seguridad asociadas a su uso, las medidas preventivas específicas para cada herramienta en particular y finalmente la implantación de un adecuado programa de seguridad que gestione la herramienta en su adquisición, utilización, mantenimiento y control, almacenamiento y eliminación.

Diseño ergonómico de la herramienta

Desde un punto de vista ergonómico las herramientas manuales deben cumplir una serie de requisitos básicos para que sean eficaces, a saber:

1. Desempeñar con eficacia la función que se pretende de ella.

2. Proporcionada a las dimensiones del usuario.
3. Apropiaada a la fuerza y resistencia del usuario.
4. Reducir al mínimo la fatiga del usuario.

Criterios de diseño

Al diseñar una herramienta, hay que asegurarse de que se adapte a la mayoría de la población. En cualquier caso, el diseño será tal que permita a la muñeca permanecer recta durante la realización del trabajo.

Es, sin embargo, el mango la parte más importante de la interacción con el ser humano y por ello hacemos hincapié de forma particular en esta parte de toda herramienta manual.

Forma del mango. Debe adaptarse a la postura natural de asimiento de la mano. Debe tener forma de un cilindro o un cono truncado e invertido, o eventualmente una sección de una esfera. La transmisión de esfuerzos y la comodidad en la sujeción del mango mejora si se obtiene una alineación óptima entre el brazo y la herramienta. Para ello el ángulo entre el eje longitudinal del brazo y el del mango debe estar comprendido entre 100° y 110° .

Las formas más adecuadas son los sectores de esferas, cilindros aplanados, curvas de perfil largo y planos simples.

Diámetro y longitud del mango. Para una presión de fuerza el diámetro debe oscilar entre 25 y 40 mm. La longitud más adecuada es de unos 100 mm.

Textura. Las superficies más adecuadas son las ásperas pero romas. Todos los bordes externos de una herramienta que no intervengan en la función y que tengan un ángulo de 135° o menos deben ser redondeados, con un radio de, al menos, 1 mm.

Prácticas de seguridad. El empleo inadecuado de herramientas de mano son origen de una cantidad importante de lesiones partiendo de la base de que se supone que todo el mundo sabe cómo utilizar las herramientas manuales más corrientes.

A nivel general se pueden resumir en seis las prácticas de seguridad asociadas al buen uso de las herramientas de mano (Ver Ilustración 16):

1. Selección de la herramienta correcta para el trabajo a realizar.
2. Mantenimiento de las herramientas en buen estado.
3. Uso correcto de las herramientas.
4. Evitar un entorno que dificulte su uso correcto.
5. Guardar las herramientas en lugar seguro.
6. Asignación personalizada de las herramientas siempre que sea posible.

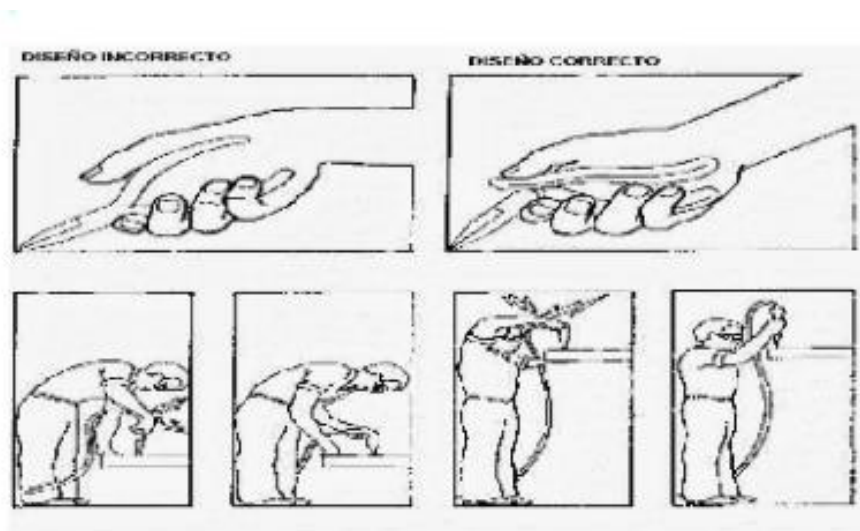


Ilustración 16 Diseño incorrecto y correcto de las herramientas de mano.

Fuente: Mondelo, P. R. Torada, E. G. y Barrau Bombardó, P. (2015). Ergonomía 1: fundamentos. Barcelona, Spain: Universitat Politècnica de Catalunya.

Gestión de las herramientas

La disminución a un nivel aceptable de los accidentes producidos por las herramientas manuales requiere además de un correcto diseño y una adecuada utilización, una gestión apropiada de las mismas que incluya una actuación conjunta sobre todas las causas que los originan mediante la implantación de un programa de seguridad completo que abarque las siguientes fases:

1. Adquisición.
1. Adiestramiento-utilización.
2. Observaciones planeadas del trabajo.
3. Control y almacenamiento.
4. Mantenimiento.
5. Transporte.

Adquisición

El objetivo de esta fase es el de adquirir herramientas de calidad acordes al tipo de trabajo a realizar. Para ello se deberán contemplar los siguientes aspectos:

1. Conocimiento del trabajo a realizar con las herramientas.
2. Adquisición de las herramientas a empresas de reconocida calidad y diseño Ergonómico.

Además, para adquirir herramientas de calidad se deben seguir unas pautas básicas que ayudarán a realizar una buena compra; las más relevantes son:

1. Las herramientas que para trabajar deben ser golpeadas deben tener la cabeza achaflanada, llevar una banda de bronce soldada a la cabeza o acoplamiento de manguitos de goma, para evitar en lo posible la formación de rebabas.
2. Los mangos deben ser de madera (nogal o fresno) u otros materiales duros, no debiendo presentar bordes astillados debiendo estar perfectamente acoplados y sólidamente fijados a la herramienta.

Es la fase más importante pues en ella es donde se producen los accidentes. Según esto el operario que vaya a manipular una herramienta manual deberá conocer los siguientes aspectos:

1. Los trabajadores deberán seguir un plan de adiestramiento en el correcto uso de cada herramienta que deba emplear en su trabajo.

2. No se deben utilizar las herramientas con otros fines que los suyos específicos, ni sobrepasar las prestaciones para las que técnicamente han sido concebidas.
3. Utilizar la herramienta adecuada para cada tipo de operación.
4. No trabajar con herramientas estropeadas.
5. Utilizar elementos auxiliares o accesorios que cada operación exija para realizarla en las mejores condiciones de seguridad.

Observaciones planeadas del trabajo

Periódicamente se observarán como se efectúan las operaciones con las distintas herramientas manuales por parte de los mandos intermedios y las deficiencias detectadas durante las observaciones se comunicarán a cada operario para su corrección, explicando de forma práctica en cada caso cual es el problema y cual la solución asociada.

Control y almacenamiento

Esta fase es muy importante para llevar a cabo un buen programa de seguridad, ya que contribuirá a que todas las herramientas se encuentren en perfecto estado.

Las fases que comprende son:

1. Estudio de las necesidades de herramientas y nivel de existencias.
2. Control centralizado de herramientas mediante asignación de responsabilidades.

Las misiones que debe cumplir son:

1. Asignación a los operarios de las herramientas adecuadas a las operaciones que deban realizar.
2. Montaje de almacenamientos ordenados en estantes adecuados mediante la instalación de paneles u otros sistemas. Al inicio de la jornada laboral las herramientas necesarias serán recogidas por cada uno de los operarios debiendo retornarlas a su lugar de almacenamiento al final de la misma.

3. Periódicamente se deben inspeccionar el estado de las herramientas y las que se encuentren deterioradas enviarlas al servicio de mantenimiento para su reparación o su eliminación definitiva.

Mantenimiento

El servicio de mantenimiento general de la empresa deberá reparar o poner a punto las herramientas manuales que le lleguen desechando las que no se puedan reparar. Para ello deberá tener en cuenta los siguientes aspectos:

1. La reparación, afilado, templado o cualquier otra operación la deberá realizar personal especializado evitando en todo caso efectuar reparaciones provisionales.
2. En general para el tratado y afilado de las herramientas se deberán seguir las instrucciones del fabricante

Transporte

Para el transporte de las herramientas se deben tomar las siguientes medidas:

1. El transporte de herramientas se debe realizar en cajas, bolsas o cinturones especialmente diseñados para ello.
2. Las herramientas no se deben llevar en los bolsillos sean punzantes o cortantes o no.
3. Cuando se deban subir escaleras o realizar maniobras de ascenso o descenso, las herramientas se llevarán de forma que las manos queden libres.

Lolorca Rubio, J. (2016). Manual de ergonomía: aplicada a la prevención de riesgos laborales. Madrid, México: Difusora Larousse - Ediciones Pirámide. Recuperado de <https://elibro.net/es/lc/tlaxiaco/titulos/49115>.

Estudio de casos.

Caso 1. Garrote, M. (2015). Tablero de control - Optimizando la acción. Tesis de grado para optar el título de Ingeniera Industrial. Instituto Tecnológico de Buenos Aires.

Resumen.

El entorno dinámico e imprevisible en el que actualmente se encuentran inmersas la mayoría de las empresas, y el mundo en general, obliga a la gerencia de las mismas a disponer, en tiempo y en forma, de información actualizada destinada a facilitar la toma de decisiones estratégicas correctas en el momento correcto y lograr las ventajas competitivas necesarias para subsistir en dicho entorno.

En este sentido, el proyecto final “TABLERO DE CONTROL - Optimizando la acción”, presenta al tablero de control como una herramienta gerencial, sintetizadora de la información más relevante de una actividad, preparada con el propósito de contar con elementos de juicio necesarios para favorecer la toma de decisiones y optimizar las acciones consecuentes hacia el logro de una posición competitiva de aquellas empresas que deciden incorporar la herramienta en su gestión.

Comenzando con un breve desarrollo teórico del concepto tablero de control, el trabajo pretende brindar los conocimientos necesarios para ubicar al lector en el tema y convertirse en una guía útil para la implementación de un tablero de control, partiendo desde su diseño hasta su puesta en funcionamiento y el logro de su efectividad diaria. Del mismo modo, busca aclarar las circunstancias bajo las cuales resulta conveniente, y posible, poner a funcionar uno u otro tipo de tablero, y presentar los beneficios y limitaciones de la herramienta para comprender la necesidad de complementarlo con alguna otra herramienta gerencial según sea la aplicación que se le quiera dar.

A su vez, a modo de aclarar y llevar concretamente a la práctica los conocimientos aprendidos, se presenta un caso real de una empresa que desea incorporar un tablero de control en su gestión. Se describe la metodología de trabajo seguida hasta la implementación de un tablero para dar solución a las necesidades de la empresa previamente definidas, recalando principalmente el hecho de que no se trata de una herramienta estándar, sino que su contenido y diseño varían de acuerdo a las necesidades de la organización y / o sector que decida utilizarla.

Por último, el trabajo concluye con un análisis de los resultados de la implementación del tablero propuesto y se dan una serie de recomendaciones para lograr la efectividad en su uso diario. El objetivo es comprender que para favorecer el éxito de esta herramienta

no basta con solamente implementar el tablero y ponerlo a funcionar, para ello es necesario, y se debe, trabajar permanentemente en mantenerla y mejorarla.

Conclusión.

En la actualidad, tras haber creado el departamento de cuentas corporativas y diseñado un tablero de control en función de sus necesidades y los nuevos objetivos planteados, el tablero desarrollado ha sido recientemente implementado.

Si bien aún es muy pronto para sacar conclusiones respecto de su efectividad, para favorecer los resultados en este sentido, y educar y fomentar a la alta dirección en el uso del tablero como herramienta de diagnóstico, se ha decidido realizar una reunión mensual con la gerencia para analizar la información y hacer el seguimiento de las cuentas corporativas.

Garrote, M. (2015). Tablero de control - Optimizando la acción. Tesis de grado para optar el título de Ingeniera Industrial. Instituto Tecnológico de Buenos Aires.

Caso 2: Implementación del Sistema Hombre - Máquina: Caso Laboratorio Estudio del Trabajo. Licencia Universidad de la Costa - CUC. BILO vol. 3.No. 1 enero - junio, 2021 Barranquilla. ISSN Online 2711-3280.

Resumen.

Como primera fase analizamos el diagnóstico que en ella hacemos una descripción general del problema, inherente a esto se encuentra la descripción detallada del proceso de rectificación. Estos pasos son importantes para realizar la representación del proceso inicial. Una vez teniendo claro esto se aplicó la formulación de asignación de máxima de máquinas que el operario puede manejar, como resultado esto se analizó mediante la productividad el proceso y posteriormente se implementaron las mejores del proceso y se reflejaron mediante el diagrama de hombre-máquina.

El proceso escogido fue basado en un video aplicado en un laboratorio de la asignatura de estudio del trabajo perteneciente al programa académico de ingeniería industrial

realizado en la universidad en la universidad de la costa, el proceso seleccionado para el estudio es la rectificación de piezas de automóviles. Para ello solo se los ciclos de operación de un operario en un tiempo de 4 minutos que corresponde al tiempo de duración del video presentado.

Conclusión

Hoy en día en muchas empresas de producción presentan falencias y cuello de botella en sus procesos de fabricación, y algunas se les dificultad darse cuenta de que es eso lo que ocasiona demoras, que es eso en lo que están fallando, se preguntaran ¿Que podemos quitar o emplear, o que es eso que podemos mejorar? El Sistema Hombre-Máquina ayuda a optimizar los procesos, y darnos cuenta cada detalle del proceso, no solo de la máquina, sino también de lo que realiza el operario, gracias a esta herramienta la empresa podrá evaluar el proceso y hacer las mejoras pertinentes.

Implementación del Sistema Hombre - Máquina: Caso Laboratorio Estudio del Trabajo. (2021). Licencia Universidad de la Costa - CUC. BILO vol. 3.No. 1. Barranquilla. ISSN 2711-3280. Disponible en <https://revistascientificas.cuc.edu.co>

Caso 3. Sira, Silvia (2011). Aplicación tecnológica del Sistema Hombre-Máquinas. Revista INGENIERÍA UC. ISSN: 1316-6832.

Resumen.

La presente investigación argumenta que la utilización del Sistema Hombre-Maquinas, dentro del ambiente tecnológico, ha demostrado pertinencia en la actualidad en cuanto a la necesidad de las empresas en lograr la gestión de la productividad de sus procesos, con la intención principal de tener base para la competitividad en el ámbito nacional e internacional; e igualmente aportar soluciones ecológicas para el desarrollo sustentable. En este trabajo se ejemplifica un caso de aplicación del Diagrama Hombre-Maquinas en una empresa automotriz, y su aporte tecnológico en el mejoramiento de la productividad, utilizando para ello estudios de métodos, tiempos y movimientos; con la aplicación de herramientas tecnológicas como el SMED, Poka Yoke, Análisis Ergonómico, Manufactura Esbelta, Simulación de Montecarlo y Distribución en Planta. Adicionalmente, se referencian otras investigaciones donde la aplicación de dicha

herramienta impacta positivamente en los avances tecnológicos. Con ello se pretende afianzar la utilización del diagrama mencionado como instrumento tecnológico en los tiempos actuales.

Conclusiones

Existen herramientas tecnológicas como los estudios de tiempo, la aplicación de Diagramas Hombre-Maquina(s), la Simulación de Montecarlo, los Diagramas de Cuadrillas, los estudios de métodos y movimientos, que brinda la oportunidad de mejorar y optimizar los tiempos de producción, haciendo mayor énfasis en las actividades improductivas para el logro del incremento de la productividad en los procesos de producción, partiendo principalmente del análisis de la relación hombre-maquina(s) [9]. Esta investigación tuvo como objetivo principal el evidenciar la necesidad actual de todos los sectores productivos en la utilización de herramientas que continúan a la vanguardia en la búsqueda de la optimización de sus procesos, ya sea en el área de producción como en las áreas gerenciales; la combinación de dichas herramientas fue un aporte en los resultados de este trabajo. Para sobrevivir en el contexto actual de globalización e internacionalización de los procesos, se requiere el conocimiento de los tiempos productivos e improductivos, tanto del recurso humano como de las maquinas, con la intención de controlar el proceso (número de paradas, causas, cargas de máquinas, asignación de la cantidad de máquinas a un operario, costos de producción que incluya el del operario y el de las máquinas, entre otros) y trabajar continuamente en el mejoramiento de los indicadores de gestión productivos.

La relación de los diagramas hombre-máquinas con las diferentes filosofías que a finales del siglo pasado coadyuvaron a los procesos de mejoramiento continuo en las empresas es de suma relevancia, dado que su aplicación permite obtener información para la toma de decisiones oportuna y pertinente. El Sistema de Fabricación Auto equilibrado, el cual es llamado método Toyota Sewing System (TSS), demuestra la necesidad de la asignación de operarios a las estaciones de trabajo, y consigo la optimización de la cantidad de máquinas que puede manejar, al igual que las variables velocidad de trabajo (tiempo del ciclo), secuencia de producción y distribución en planta (mínimos recorridos).

Sira, Silvia (2011). Aplicación tecnológica del Diagrama Hombre-Máquinas. Revista INGENIERÍA UC. ISSN: 1316-6832. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=70723269003>

EJERCICIOS



Elabora un mapa conceptual de las distintas definiciones de la ergonomía y la aplicación de los controles y tableros, finalmente agrega tu concepto con base en lo estudiado.



Observa tu entorno y elabora una infografía sobre la aplicación de la ergonomía en tu localidad.



Realiza un escrito exponiendo como utilizarías la ergonomía en el contexto industrial. Compártelo con tus compañeros de clase.

PRESENTACION Recursos electrónicos de apoyo de elaboración propia (Power Point).

[TEMA 1.pptx](#)

Uso de plataformas para la creación de cuestionarios de evaluación (Genially).

<https://view.genial.ly/6439b7dc2b1e9f001820d9c9/interactive-content-quiz-dardos>

Tema 2. Condiciones físicas y ergonomía ocupacional

Subtema 2.1. Condiciones físicas.

Subtema 2.1.1. Iluminación.

Definición

La iluminación industrial es uno de los factores ambientales de carácter micro climático que tiene como principal finalidad el facilitar la visualización de los objetos dentro de su contexto espacial, de modo que el trabajo se pueda realizar en unas condiciones aceptables de eficacia, comodidad y seguridad.

Renao Robledo, F. (2017). Riesgos físicos II: iluminación. Bogotá, Colombia: Ecoe Ediciones. Recuperado de <https://elibro.net/es/ereader/tlaxiaco/69032?page=29>.

De acuerdo con la NOM-025-STPS-2008, Condiciones de Iluminación en los Centros de Trabajo, la iluminación se define como la relación de flujo luminoso incidente en una superficie por unidad de área, expresada en luxes (un lux es la cantidad de luz que cae sobre una superficie). Para iluminar de manera adecuada se debe considerar la tarea que habrá de desarrollarse, las particularidades del usuario (defectos visuales, edad) y las características del local, de acuerdo con lo que establece la normatividad.

Obregón Sánchez, M. (2016). Fundamentos de ergonomía. México D.F, México: Grupo Editorial Patria. Recuperado de <https://elibro.net/es/ereader/tlaxiaco/40469?page=122>.

La iluminación es la cantidad y calidad de luz que incide sobre una superficie. Para poder iluminar adecuadamente hay que tener en cuenta la tarea que se va a realizar, la edad del operario y las características del local; es obvio que no es lo mismo iluminar una sala de ordenadores que un taller mecánico.

Mondelo, P. R. Torada, E. G. y Barrau Bombardó, P. (2015). Ergonomía 1: fundamentos. Barcelona, Spain: Universitat Politècnica de Catalunya. Recuperado de <https://elibro.net/es/ereader/tlaxiaco/61404?page=122>.

De todos los tipos de energía de los que se puede servir el hombre, la luz es el más importante. Sin luz, la vida tal y como la conocemos no hubiera sido posible debido a la

ausencia de las plantas verdes que constituyen el primer eslabón de nuestra compleja cadena alimenticia. La luz es también una parte fundamental en la capacidad de ver. De hecho, la importancia de la luz en todos los aspectos de la vida diaria es obvia, pero a menudo y debido a la costumbre de disponer de ella, se da por garantizada. La mayor parte de la información, aproximadamente un 80%, se recibe a través de la vista. Ello convierte a la visión en uno de los sentidos más importantes. Lo cual una buena iluminación es la que permite: - Ver sin dificultad la tarea que se debe realizar. - Asegurar el confort visual. - Tener un nivel óptimo de confort visual.

Pérez Aguilera, F. (2013). Manual ergonomía: formación para el empleo. Madrid, Spain: Editorial CEP, S.L. Recuperado de <https://elibro.net/es/ereader/tlaxiaco/50539?page=45>.

Según Ezrati y Rinaldi, [5] es importante señalar el papel que juega el conocimiento de la fuente de luz, su control y manipulación desde el punto de vista tecnológico para lograr ergonomía visual ya que la buena percepción se da cuando se cumplen las condiciones de: iluminación suficiente, calidad del espectro de la fuente de luz, control de las luminancias y los reflejos molestos.

Iglesias Machín, M. J. (2010). Iluminación artificial museográfica y ergonomía visual. Estudio de caso: Museo de Arte Colonial (). Recuperado de <https://elibro.net/es/ereader/tlaxiaco/85969?page=28>.

Las empresas industriales adoptan al menos alguno de los siguientes tipos de iluminación:

a) Iluminación general. Este sistema por lo regular está formado por fuentes de luz distribuidas a tres metros o más por encima del piso. La luz que produzcan dichas fuentes debe ser tan uniforme como sea posible, de tal manera que cualquier lugar del área de trabajo este bien iluminado.

b) Iluminación general localizada. Cuando se trate de operaciones especiales en su naturaleza y colocadas en lugares en los que la distribución uniforme de luz en todo el sector resulta impráctica o innecesaria, la luz debe dirigirse a la maquina o banco de trabajo. Esto tiene el efecto de suministrar una calidad relativamente intensa de luz a dichos lugares, a la vez que suministra una iluminación a los sectores adyacentes.

c) Iluminación suplementaria. Las tareas en las que es difícil ver con detalle (como las operaciones de precisión) con frecuencia requieren una cantidad y una calidad de luz superiores a las que se obtienen de manera económica por la iluminación general o la iluminación general localizada. En tales casos se suministran unidades suplementarias de luz, pero estas deben estar localizadas de tal manera que su destello y la relación en iluminación contrastante entre la tarea y sus alrededores no resulte excesiva.

d) Iluminación de emergencia. Aunque la iluminación de emergencia no suele ser utilizada para ayudar en las operaciones de producción, debe constituir una fase importante de la instalación de iluminación, como requisito desde el punto de vista de la seguridad. En general, la iluminación de emergencia se ocupa de proveer iluminación en escaleras y salidas importantes, en el caso de que los servicios normales de iluminación en los talleres fallen por causas externas. Por tanto, el sistema de emergencia debe tomar su energía de una conexión independiente y distinta del punto en el que el servicio principal tiene su entrada en la planta.

e) Iluminación especial. Es la cantidad de luz específica requerida para la actividad que conforme a la naturaleza de la misma tenga una exigencia visual elevada mayor de 1,000 luxes o menor de 100 luxes, para la velocidad de funcionamiento del ojo (tamaño, distancia y colores de la tarea visual) y la exactitud con que se lleva a cabo la actividad.

La seguridad requiere de un ambiente de trabajo limpio, protegido y ordenado, lo que implica que la iluminación debe ser también adecuada. Aun después de que una planta u operación industrial ha sido bien iluminada, debe tenerse en cuenta la posibilidad de situaciones negativas inadvertidas, lo que hace imprescindible una revisión periódica. En esta revisión deben considerarse los siguientes puntos:

- Cantidad de luz
- Uniformidad
- Sombra e iluminación localizada
- Cubrimiento de focos y deslumbramiento
- Tipo adecuado de reflectores
- Mantenimiento

- Operación de lámparas con voltaje específico
- Condiciones de ruptura y exposición

Aspectos físicos de la luz

Para entender la distribución de la luz en los espacios de trabajo es necesario comprender los conceptos básicos de cómo está compuesta la luz y sus implicaciones. Para ello es necesario estudiar lo siguiente:

a) Naturaleza de la luz. La luz es una manifestación de la energía en forma de radiaciones electromagnéticas entre 0.4 y 0.8 micras, capaces de afectar al ojo humano, cuya sensibilidad varía de acuerdo con la longitud de onda. banda visible, y las zonas de radiación infrarroja y ultravioleta.

Comúnmente se tiene la idea de que la luz del día es blanca y que se percibe en forma sencilla y única, pero en realidad está compuesta por un conjunto de radiaciones electromagnéticas. La luz solar es luz natural. Algunas veces debemos controlar el paso de luz natural mediante cristales o prismas de modo que entre solo la cantidad de luz necesaria. De forma experimental, al atravesar un prisma triangular de vidrio transparente, un rayo de luz blanca se descompone en una banda continua de colores que contiene los que son radiados dentro de una determinada zona del espectro electromagnético.

b) Producción de la luz. La luz se puede producir de varias formas. Las más importantes en relación con las lámparas eléctricas son:

Calentar cuerpos sólidos hasta alcanzar su grado de incandescencia.

Provocar una descarga eléctrica entre dos placas o electrodos situados en el seno de un gas o de un vapor. En cualquier caso, la producción de la luz es una transformación de la energía.

c) Transmisión de la luz. La luz se transmite a distancia a través del espacio (radiación) por medio de ondas similares a las que se forman en el agua de un estanque cuando se tira una piedra. Estas ondas concéntricas se propagan a lo largo y ancho del estanque y forman crestas y valles, amortiguándose en su recorrido hasta desaparecer. Las ondas

del agua y las ondas luminosas tienen en común que sus efectos se perciben a distancia, y se diferencian en que las ondas luminosas no necesitan ningún medio material para propagarse, aunque también se transmiten a través de algunos cuerpos sólidos y líquidos. Así, la luz que recibimos del Sol en forma de ondas llega hasta nosotros atravesando el espacio vacío que existe entre los planetas, y al entrar en contacto con la atmósfera se transmite a través de los gases que la forman. Las ondas luminosas también se propagan en todas las direcciones del espacio (largo, ancho y alto), mientras que las del agua solo lo hacen en la superficie de esta (ancho y largo). De lo anterior puede deducirse que la luz se transmite por medio de ondas, a distancia, en el vacío y en todas las direcciones.

d) Características de la radiación luminosa. La radiación luminosa, al igual que las otras radiaciones electromagnéticas, presenta tres características físicas fundamentales que la diferencian:

- La longitud de onda y la distancia entre dos ondas consecutivas.
- La propagación de la luz se realiza en línea recta y a una velocidad de 300,000 kilómetros por segundo.
- Su velocidad en el vacío es una constante universal cuyo valor es 299,792.458 m/s, o 9.46×10^{16} m/año; la segunda cifra se usa para definir el intervalo llamado año luz.

La luz que percibimos tiene dos orígenes. Los cuerpos incandescentes (cuerpos calientes como el Sol, algunos astros o una flama) y cuerpos luminiscentes (cuerpos fríos; por ejemplo, los objetos que percibimos en nuestro entorno y que reflejan luz). Una fuente de luz cálida que incluye todas las longitudes de onda en proporciones casi iguales recibe el nombre de luz blanca. La mayoría de las fuentes de luz, como los astros, tienen espectros que incluyen la mayor parte de las longitudes de onda, pero que tienden a poseer más energía en determinadas áreas del espectro que en otras. Estas diferencias hacen que las luces parezcan amarillentas, verdosas, azuladas, etcétera.

A medida que la luz procedente de un cuerpo caliente cae sobre un objeto, una combinación específica de longitudes de onda queda absorbida por este. La luz que se

refleja de este modo es el efecto de la interacción de las características del espectro de la fuente de luz, con las características de absorción espectral del objeto. Si un objeto coloreado es contemplado bajo luz blanca que posee una concentración de energía en una parte limitada de su espectro, la luz reflejada puede alterar el color aparente del objeto, como el caso de una corbata azul que parece verde cuando se ve bajo una luz amarilla.

La iluminación en el ambiente de trabajo

Para protegerse contra accidentes durante la ejecución de su trabajo diario, el individuo normal deposita más confianza en su vista que en cualquier otro de los sentidos. Sin embargo, el ojo puede enviar al cerebro únicamente aquellas impresiones que le llegan por medio de ondas luminosas, y si estas son insuficientes debido a iluminación escasa, el efecto que produce en una persona normal es semejante al de una condición de ceguera parcial. La buena iluminación ha sido reconocida desde hace mucho tiempo como uno de los factores más importantes en la prevención de accidentes industriales, de ahí el avance que la ingeniería de iluminación ha tenido a lo largo de los últimos años.

La finalidad de una iluminación adecuada en un centro de trabajo es proporcionar un medio circundante seguro para el trabajo, con lo que se pretende obtener los siguientes resultados:

Menos accidentes. La percepción es más rápida y hay mayor claridad de la visión. El resultado de la iluminación adecuada hace posible el reconocimiento inmediato de los riesgos de accidente y brinda mayor posibilidad de evitarlos.

Menos errores o defectos. Con una buena iluminación se disminuye la posibilidad de cometer errores y los defectos se descubren con mayor rapidez, lo que a su vez mejora la calidad de la producción. Además, ni el operario ni el supervisor necesitan forzar la vista para identificar pequeños detalles, con lo que se reduce el tiempo y la energía necesaria para desempeñar el trabajo y, por ende, aumenta la productividad.

Mayor orden y limpieza. La iluminación adecuada pone en evidencia cualquier acumulación de basura o desperdicios y aporta un poderoso incentivo para la prevención o eliminación de tales acumulaciones. Además, permite una mejor disposición y un mejor

arreglo del lugar de trabajo, lo que disminuye la posibilidad de que las zonas de trabajo y de almacenaje estén atestadas.

Incremento de la moral o bienestar. Como resultado de una buena iluminación hay menos esfuerzo en la vista, disminución de la tensión nerviosa y un medio ambiente más cálido y satisfactorio para los trabajadores.

La iluminación parece ser uno de los aspectos del puesto de trabajo que la gente da por supuesto y que más desconoce debido a su cotidianidad. La fatiga nerviosa es provocada por una demanda intensa o permanente de la percepción visual cuando no hay esfuerzo del ojo sino una atención visual sostenida que implica la movilización permanente de las fibras nerviosas de ciertas zonas del cerebro; este fenómeno ocasiona lentitud de movimiento, sensación de malestar, de inercia, vértigos, insomnio e inapetencia. En el ámbito de trabajo, esto se traduce en la disminución de la calidad del trabajo, en un aumento de la frecuencia de los accidentes y, además, en una disminución de la productividad.

Las especificaciones de una iluminación ideal son difíciles de establecer, pero se debe considerar el brillo de los materiales, los contrastes de colores y los luxes adecuados en el recinto que se vaya a ocupar.

Las dos situaciones principales que pueden afectar de manera negativa las condiciones de iluminación y generar fatiga visual, esfuerzo mental, accidentes, falta de adaptación y de bienestar, así como bajos rendimientos en la cantidad y calidad del trabajo, son:

Iluminación deficiente. Incrementa las alteraciones visuales debidas a los efectos causados por la refracción y reflexión de la luz, así como por la agudeza visual de los trabajadores, por lo que su ausencia es un factor que incide de manera directa en la ocurrencia de accidentes.

Exceso de iluminación. Esta situación, más conocida como deslumbramiento, se presenta por las diferencias demasiado grandes de iluminación en el campo visual, siendo sus principales efectos: 1) el deslumbramiento directo (por la visión directa de una fuente luminosa) y 2) el deslumbramiento reflejado (por reflexión en superficies brillantes). En estos casos, al ojo no le es posible adaptarse en forma rápida a las

diferencias de luminancia existentes, por lo que pueden ocurrir accidentes con más facilidad.

En nuestro país, las Condiciones de iluminación en los centros de trabajo establece los niveles mínimos de iluminación (en luxes), de acuerdo con cada tipo de tarea Visual o área de trabajo en la que se labore. Cabe recordar que un lux es la cantidad de luz que cae sobre una superficie.

Los niveles de iluminación de algunas fuentes se presentan en la siguiente tabla.

Niveles de iluminación de algunas fuentes	
Fuente	Iluminación en lux (lumen/metro cuadrado)
Luz del sol	1 000,000
Sol en día nublado	10,000
Luz diurna en interiores, junto a la ventana	1,000
Luz diurna a la sombra en exteriores	10,000
Iluminación mínima recomendada en lugares donde se requiere gran atención	700

Tabla 2 Niveles de iluminación

Fuentes: Obregón Sánchez, M. (2016). Fundamentos de ergonomía. México D.F, México: Grupo Editorial Patria. Recuperado de <https://elibro.net/es/ereader/tlaxiaco/40469?page=127>.

Los datos anteriores son algunos ejemplos de la iluminación que se tiene, pero se recomienda recurrir a la NOM que establece puntualmente cuales son los luxes requeridos para la tarea que se deba desempeñar.

Las cantidades de luxes indicadas son las mínimas establecidas, lo cual significa que mayores niveles de iluminación que los indicados son considerados un aspecto positivo, pues mientras mejor iluminación haya, mejor será el ambiente de trabajo, siempre y cuando los niveles del factor de reflexión sean menores a los establecidos (para paredes, 60%, y para el plano de trabajo, 50%).

Exámenes

Sin embargo, hay centros de trabajo cuyos procesos requieren una exigencia visual elevada para la velocidad de funcionamiento del ojo en lo que se refiere a tamaño, distancia y colores de la tarea visual, así como la exactitud que demanda la actividad, por lo que se requiere iluminación especial. Por esta misma circunstancia de precisión en el trabajo, y de acuerdo con la norma citada, deben practicarse exámenes anuales de agudeza visual, campimetría y percepción de colores. Dichos exámenes tienen el objetivo de conocer cuál es el estado físico y de salud del sistema visual de sus trabajadores. En esos exámenes se valora lo siguiente.

a) Agudeza visual. Evalúan la claridad con la que cada ojo ve, y permiten conocer las características estructurales y la condición física de esos órganos, para seguir desempeñando una determinada actividad. Dicho de otra manera: es conocer el desgaste de los ojos para seguir desempeñando una tarea.

b) Campimetría. Ayuda a determinar la calidad de la visión de reojo, lo que se denomina campo visual. Son muchas las alteraciones de la retina, el nervio óptico o el sistema nervioso central que pueden producir alteraciones del campo visual.

c) Percepción de colores. Mide la capacidad que tiene el OJO de diferenciar diferentes matices de colores. Esta capacidad esta' dada por la presencia de tres tipos de células fotorreceptoras en la retina, que al combinar la información producen la sensación del color.

Tener una referencia de la cantidad de iluminación que existe y determinar si es la correcta, es posible utilizando el método IES o el método de la constante del salón. Todos los centros de trabajo deben presentar dichos resultados a través de un reporte de acuerdo con la normatividad vigente.

Asimismo, las empresas podrán contratar los servicios de una unidad de verificación acreditada que podrá verificar las condiciones del centro de trabajo y el grado de cumplimiento de la normatividad.

Deben contar con el reconocimiento y la evaluación de las condiciones de iluminación de las áreas y puestos de trabajo, resumidos en un reporte que será válido y se conservará siempre y cuando se mantengan las condiciones que dieron origen a la evaluación.

Obregón Sánchez, M. (2016). Fundamentos de ergonomía. México D.F, México: Grupo Editorial Patria. Recuperado de <https://elibro.net/es/ereader/tlaxiaco/40469?page=128>.

Evaluación de los niveles de iluminación

El patrón también tiene la obligación de realizar una evaluación de los niveles de iluminación en el centro de trabajo. La importancia de esta evaluación radica en que, como ya se dijo con anterioridad, la deficiencia o exceso de luz puede constituir un factor que desencadene accidentes y provoque enfermedades laborales.

Para asegurar la integridad y salud de los trabajadores se han establecido estándares de iluminación y reflexión, los cuales debe cumplir el patrón mediante una evaluación de los niveles de iluminación.

Este documento debe contener, al menos, los siguientes requisitos:

Reconocimiento

El propósito de este rubro es identificar las áreas del centro de trabajo y las tareas visuales asociadas con los puestos de trabajo; asimismo, deberán identificarse las áreas donde exista iluminación deficiente o exceso de iluminación que provoque deslumbramiento. Para ello debe realizarse un recorrido por todas las áreas del centro de trabajo donde los trabajadores realizan sus tareas visuales y considerar, en su caso, los reportes de los trabajadores, así como recabar la información técnica.

En este rubro es importante considerar los siguientes aspectos.

- Distribución de las áreas de trabajo, del sistema de iluminación (número y distribución de luminarias), de la maquinaria y del equipo de trabajo.
- Potencia de las lámparas.
- Descripción del área iluminada (colores y tipo de superficies del local o edificio).
- Descripción de las tareas visuales y de las áreas de trabajo.

- Descripción de los puestos de trabajo que requieren iluminación localizada.
- Información sobre la percepción de las condiciones de iluminación por parte del trabajador al patrón.

Evaluación

Se evalúan los niveles de iluminación de acuerdo con la información obtenida durante el reconocimiento. Se establecerá la ubicación de los puntos de medición de las áreas de trabajo seleccionadas, donde se evaluarán los niveles de iluminación.

Se debe verificar que la evaluación se realice bajo las siguientes condiciones:

Debe realizarse en condiciones normales de operación.

Debe determinar el número de trabajadores expuestos por área y puesto de trabajo.

Cuando no influye la luz natural en la instalación, se deberá efectuar una medición en horario indistinto en cada puesto o zona determinada, independientemente de los horarios de trabajo en el sitio.

Cuando si influye la luz natural en la instalación, el turno en horario diurno (sin periodo de oscuridad en el turno o turnos) y turnos en horario diurno y nocturnos (con periodo de oscuridad en el turno o turnos), deberán efectuarse tres mediciones en cada punto o zona determinada, distribuidas en un turno de trabajo que pueda presentar las condiciones críticas de iluminación de acuerdo con lo siguiente: una lectura en la primera hora del turno, una lectura a la mitad del turno o una lectura en la última hora del turno.

Ubicación de los puntos de medición: estos puntos deben seleccionarse en función de las necesidades y características de cada centro de trabajo, el proceso de producción, la clasificación de las áreas y puestos de trabajo, el nivel de iluminación requerido, la ubicación de las luminarias respecto a los planos de trabajo, el cálculo del índice de áreas correspondiente a cada una de las áreas, la posición de la maquinaria y equipo, así como los riesgos informados a los trabajadores.

A continuación, se mencionan algunos consejos útiles para los puestos de trabajo dentro de las organizaciones:

1.No utilizar superficies reflejantes en el área de visión del trabajador, ya que el reflejo provoca distracción, incomodidad y fatiga visual (Ver Ilustración 16).

2. La iluminación que proporcionan las ventanas no debe provocar reflejos sobre las pantallas, no es conveniente que el usuario trabaje de frente a la ventana ni de tal forma que la luz provoque reflejos sobre el monitor. En caso de no poder tener una disposición adecuada del mobiliario respecto a la ubicación de la ventana, esta debe contar con cortinas o persianas que permitan evitar reflejos, deslumbramientos y molestias al usuario (Ver Ilustración 17).

3. Es importante verificar que el alumbrado en las áreas de trabajo no incida de manera directa en los ojos del usuario o que este a sus espaldas de tal forma que el mismo se provoque sombra sobre el área de trabajo. También es conveniente cuidar que la luz natural de las ventanas no provoque reflejos, deslumbramientos, y mucho menos que incida en los ojos del usuario (Ver Ilustración 18).



Ilustración 17 No utilizar superficies reflejantes para evitar reflejos.



Ilustración 18 Evite los reflejos que provocan las ventanas sobre las computadoras.



Ilustración 19 Cuide que la luz no caiga de manera directa ni provoque sombras en el área de trabajo.



Ilustración 19 Se recomienda el uso de dos tipos de iluminación para tareas delicadas.

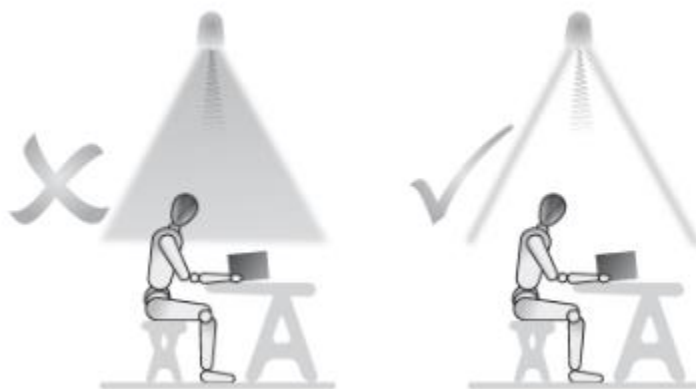


Ilustración 20 Aumente la cantidad de luz cuando realice actividades minuciosas.

Fuente: Obregón Sánchez, M. (2016). Fundamentos de ergonomía. México D.F, México: Grupo Editorial Patria. Recuperado de <https://elibro.net/es/ereader/tlaxiaco/40469?page=131>

4. En lugares donde se realizan tareas finas, delicadas o con piezas muy pequeñas, es conveniente utilizar dos tipos de iluminación: una para el alumbrado general y una específica para el área de trabajo. Un aspecto importante que debe cuidarse es que la iluminación para el área de trabajo no deslumbre o moleste al trabajador, por lo que debe contar con pantallas y permitir el ajuste de su altura para adecuarse a las características de cada usuario (Ver Ilustración 19).

5. La iluminación suficiente mejora la comodidad y el desempeño de los trabajadores; además, reduce la posibilidad de errores y el riesgo de accidentes. El nivel de iluminación depende de la actividad que se realice y el tiempo para observar los objetos, debe haber mayor nivel de iluminación cuando la actividad sea minuciosa o deba realizarse en forma muy rápida (Ver Ilustración 20).

Obregón Sánchez, M. (2016). Fundamentos de ergonomía. México D.F, México: Grupo Editorial Patria. Recuperado de <https://elibro.net/es/ereader/tlaxiaco/40469?page=130>.

Intensidades mínimas de iluminación para los ambientes de trabajo

Los valores en luxes representan un orden de magnitud más que niveles exactos de iluminación. Se refiere a los pies-bujías mínimos de operación para el trabajador. Para convertir pies-bujías en luxes debe multiplicarse por 10. En la Ilustración 19 se muestran algunas operaciones que se realizan al interior de las empresas, así como los niveles de

iluminación necesarios.

Actividad	Operación	Luxes
Fabricación	Moldeo de piezas	10
Almacenes	Material voluminoso y tosco	5
	Material medio o delicado que requiere cuidado	10
Armado	Burdo	10
	Medio	20
	Fino	B
Automóviles, fabricación	Armado	B
	Armado de la estructura	15
Costura	Acabado e inspección	A
	Materiales claros	C
	Materiales oscuros	B
Oficina	Mecanografía y contabilidad	30
Salones de conferencias	Reuniones, clases, exposiciones	30
Lavado y planchado industrial	Lavado a vapor y en seco	10
	Inspección y desmanche	A
Planchado	A máquina	20
	A mano	C

Ilustración 20 Niveles de Iluminación en luxes, necesarios en las empresas.

Fuentes: Obregón Sánchez, M. (2016). Fundamentos de ergonomía. México D.F, México: Grupo Editorial Patria. Recuperado de <https://elibro.net/es/ereader/tlaxiaco/40469?page=131>.

Las intensidades de iluminación recomendadas para tareas de visibilidad más difíciles (indicadas por A, B y C) son las siguientes:

Grupo A. Estas pruebas de visibilidad comprenden.

- a) La discriminación de detalles extremadamente finos,
- b) bajo condiciones de contraste extremadamente pobre,
- c) por periodos largos.

Para satisfacer estos requisitos, se recomiendan niveles de iluminación superiores a 100 pies-bujías.

Para proporcionar esta intensidad de iluminación se requiere una combinación de iluminación general de 20 pies-bujías al menos, más una iluminación suplementaria especial.

El diseño e instalación de los sistemas de combinación no solo deben suministrar una cantidad suficiente de luz sino también proporcionar la dirección adecuada de luz, difusión y protección de los ojos y, en todo lo posible, eliminar el deslumbramiento directo y el reflejo, así como las sombras inconvenientes.

Grupo B. Este grupo de tareas visuales comprende.

- a) La discriminación de detalles finos,
- b) bajo condiciones de un grado de contraste razonable,
- c) por periodos largos.

Se requieren niveles de iluminación de 50 a 100 pies-bujías. Para proporcionar una iluminación de este orden es necesario combinar una iluminación general de 10 a 20 pies -bujías más un alumbrado suplementario especializado. El diseño y la instalación de los sistemas combinados debe proporcionar no solo una cantidad suficiente de luz sino también una apropiada dirección de la difusión luminosa, protección a los ojos y, en todo lo posible, eliminar el deslumbramiento directo y reflejado, así como sombras de algunos objetos.

Grupo C. Las labores de visibilidad en este grupo comprenden:

- a) La discriminación de detalles moderadamente finos,
- b) bajo condiciones de contraste mejor que el término medio,
- c) para periodos intermitentes.

El nivel de iluminación requerido es del orden de 30 a 50 pies-bujías, y en algunos casos pueden suministrarse mediante un sistema de alumbrado general. Con frecuencia se encontrará más económico, e igualmente satisfactorio, suministrar de 10 a 20 pies-bujías mediante un sistema general, y el resto por medio de un alumbrado suplementario especial.

Es pertinente comentar que una bujía corresponde a la luz que emite una candelilla, es decir, una vela que ilumina un espacio de un metro cuadrado.

Recordemos que de acuerdo con la Norma Oficial Mexicana, emitida por la Secretaría del Trabajo y Previsión Social (NOM-025-STPS-2008), también existen niveles de iluminación establecidos que son necesarios para las tareas visuales en los puestos de trabajo. Cabe aclarar que en la NOM se presenta la medida de luxes, que es totalmente válida, ya que es la medida para expresar la cantidad de iluminación.

Obregón Sánchez, M. (2016). Fundamentos de ergonomía. México D.F, México: Grupo Editorial Patria. Recuperado de <https://elibro.net/es/ereader/tlaxiaco/40469?page=132>.

Subtema 2.1.2. Temperatura.

Definición

La temperatura se define como la medida de la energía cinética media de las moléculas que la forman. Es decir, los movimientos de las partículas en su interior. Por otro lado, se puede definir según la mecánica estadística, como la derivada de la energía respecto a la entropía a volumen constante.

Cid Editor, E. (2014). Mediciones de temperatura (Prácticas de Física General). Córdoba, Argentina: El Cid Editor apuntes. Recuperado de <https://elibro.net/es/lc/tlaxiaco/titulos/30567>.

Es una magnitud que nos da el "nivel" térmico de los cuerpos. Coincide con la sensación fisiológica de "caliente" o "frío". Cuando tocamos un cuerpo podemos hacer una estimación aproximada de su temperatura, de forma análoga a cómo podemos conocer el valor aproximado de una fuerza mediante el esfuerzo muscular.

Ricardo Rivas, R. (2011). Ergonomía en el diseño y la producción industrial. Buenos Aires, Argentina, Argentina: Editorial Nobuko. Recuperado de <https://elibro.net/es/ereader/tlaxiaco/77677?page=16>.

La temperatura es una magnitud escalar que mide la cantidad de energía térmica que tiene un cuerpo. En el caso de los gases su valor es proporcional a la energía cinética media de las moléculas.

Mondelo, P. R. Torada, E. G. y Comas Úriz, S. (2015). Ergonomía 2: confort y estrés térmico. Barcelona, Spain: Universitat Politècnica de Catalunya. Recuperado de <https://elibro.net/es/lc/tlaxiaco/titulos/61405>.

La temperatura es una magnitud física que indica la energía interna de un cuerpo, o de un sistema termodinámico en general. Esta propiedad termodinámica únicamente describe un estado macroscópico.

Navas Cuenca, E. (Coord.) (2018). Ergonomía (2a. ed.). Málaga, Editorial ICB. Recuperado de <https://elibro.net/es/lc/tlaxiaco/titulos/111471>.

Expresamos la temperatura por medio de un número que corresponde a una marca en cierta escala graduada. Esta es la cantidad que nos dice qué tan caliente o frío está un cuerpo en comparación con una referencia de temperatura.

Colegio24hs (2004). Temperatura y calor. S.I, Argentina: Colegio24hs. Recuperado de <https://elibro.net/es/ereader/tlaxiaco/27148?page=11>.

Condiciones para trabajar en una actividad ligera (oficina):

- Condiciones invernales
- La temperatura operativa debe estar entre 20-24°C
- Velocidad del aire inferior a 0,15 m/s.
- Humedad relativa próxima al 50%.
- Resistencia térmica del vestido 1CLO.
- Condiciones veraniegas
- Temperatura operativa 23-26°C
- Velocidad del aire inferior a 0,25 m/s.

- Humedad relativa próxima al 50%.
- Resistencia térmica 0,5 CLO.

Consumo metabólico: En la situación calurosa se podría reducir reduciendo el ritmo de trabajo, aumentando las pausas, rotando al personal o automatizando el proceso. Esto tiene sentido industrial ya que es difícil pensar en una nave industrial climatizada. Actualmente en oficinas, comercios y otros lugares de trabajo el aire acondicionado produce un clima agradable.

Atuendo: la posibilidad de cambiar la ropa de trabajo depende de la empresa. Si no hay ropa de uniforme los gustos personales pueden determinar este parámetro. Generalmente el atuendo femenino ofrece menos aislamiento térmico que el masculino.

El resto de las variables ambientales se pueden modificar con las limitaciones lógicas de coste que puedan representar. La instalación de aire acondicionado permite situar esos parámetros ambientales dentro de los deseables.

Las superficies acristaladas ofrecen poco aislamiento al calor. Esto se puede reducir mediante la instalación de persianas que son más eficaces si están colocadas en el exterior. Los cristales tintados ofrecen más protección frente a radiaciones solares. Estas soluciones disminuyen la aportación de la luz natural en los puestos de trabajo.

En ambientes industriales donde existen focos importantes de calor y un local de mucho volumen, no se puede climatizar. Algunas de las posibles soluciones son:

- Apantallamiento o aislamiento de los focos de calor radiante, como las superficies de las máquinas y las superficies calientes.
- Ventilación general de la nave, aportando aire del exterior si la temperatura es menor a la del recinto.
- Extracción localizado, eliminando el aire caliente en las proximidades de los focos caloríficos.
- Extracción del aire y eliminación de la humedad que generan las máquinas.

Pérez Aguilera, F. (2013). Manual ergonomía: formación para el empleo. Madrid, Spain: Editorial CEP, S.L. Recuperado de <https://elibro.net/es/ereader/tlaxiaco/50539?page=39>.

Subtema 2.1.3. Ruido.

Definiciones

La definición más conocida del ruido dice que es un sonido no deseado y molesto. Se podría decir que, en general, la molestia está relacionada con la interferencia del sonido en lo que estemos haciendo. Esta definición de ruido tiene en cuenta que la percepción tiene un componente subjetivo importante. Los clientes de una discoteca opinarán que el sonido que emiten los altavoces es agradable, mientras que los vecinos que tratan de conciliar el sueño o concentrarse en determinadas tareas manifestarán molestias frente a "ruidos" provenientes de la misma discoteca. Así pues, la percepción del sonido tiene un doble aspecto. Por una parte, el sonido es algo físico y medible, pero, por otra, la persona que lo percibe experimenta una sensación que depende de factores subjetivos.

Navas Cuenca, E. (Coord.) (2018). Ergonomía (2a. ed.). Málaga, Editorial ICB. Recuperado de <https://elibro.net/es/ereader/tlaxiaco/111471?page=38>.

El ruido se define como la apreciación subjetiva que se hace de un sonido, que es el fenómeno físicamente cuantificable. Este se define como un fenómeno vibratorio que a partir de una perturbación inicial que se produce en el medio se propaga a través de él, bajo la forma de una vibración periódica de presión, que puede ser percibida por el oído. El ruido puede percibirse como un sonido desagradable.

Lolorca Rubio, J. (2016). Manual de ergonomía: aplicada a la prevención de riesgos laborales. Madrid, México: Difusora Larousse - Ediciones Pirámide. Recuperado de <https://elibro.net/es/ereader/tlaxiaco/49115?page=256>.

El ruido es un sonido no deseado. El sonido es un fenómeno físico que consiste en unas vibraciones ínfimas de las partículas de un medio, en este caso el aire, que se propagan a través de dicho medio y alcanzan finalmente el oído del receptor. El sonido es interpretado como placentero (música, por ejemplo) o desagradable (como el producido

por un martillo neumático), dependiendo de la actividad que esté realizando el oyente, su experiencia previa y su actitud frente a la fuente que lo origina.

Cobo Parra, P. y Cuesta Ruiz, M. (2018). El ruido. Madrid, Spain: Editorial CSIC Consejo Superior de Investigaciones Científicas. Recuperado de <https://elibro.net/es/ereader/tlaxiaco/41922?page=13>.

Desde el punto de vista puramente físico, un ruido es una mezcla de ondas sonoras situadas en el campo de frecuencias audibles y de intensidades variables. También se puede definir como una mezcla compleja y desordenada de tonos o como cualquier sonido que es molesto y desagradable. Se considera ruido a todo sonido indeseable que produce molestia o que puede afectar la salud y el bienestar de las personas. En higiene industrial se puede definir ruido como cualquier nivel del sonido superior a un límite máximo permisible.

Henao Robledo, F. (2007). Riesgos físicos I: ruido, vibraciones y presiones anormales. Bogotá, Colombia: Ecoe Ediciones. Recuperado de <https://elibro.net/es/ereader/tlaxiaco/69031?page=23>.

Puede distinguirse un ruido de un sonido como todo aquél capaz de causar molestia o daño. La norma IRAM 4 0369 define al ruido en dos sentidos tomando la primera el carácter subjetivo que aquí interesa:

- a) “sonido desagradable”;
- b) “sonido, generalmente de naturaleza probabilística, que no exhibe componentes de frecuencias definidas”.

Existen varias características que contribuyen a que un sonido sea un agente molesto o dañino, siendo generalmente su “volumen” la más relevante.

De Paz, J. G. (2011). Ruido: para los posgrados de higiene y seguridad industrial. Buenos Aires, Argentina, Argentina: Editorial Nobuko. Recuperado de <https://elibro.net/es/ereader/tlaxiaco/77687?page=30>.

Propiedades físicas del ruido

a) Intensidad La unidad física es el Pascal, pero al ser esta unidad muy pequeña, se utiliza el decibelio. Los límites de audición se sitúan entre 20×10^{-6} y 200 Pascales, o, lo que es lo mismo, 0 y 140 dB. La transformación de ambas unidades se consigue mediante la siguiente fórmula:

$$dB = 10 \log (P/P_0)$$

b) Frecuencia

Es el número de vibraciones por segundo. Su unidad es el Hertzio (Hz), que determina el tono (agudo, medio o grave). El oído humano detecta solamente frecuencias entre 20 Hz y 20.000 Hz. El espectro se divide en bandas de octavas que corresponden a 31,5, 63, 125, 250, 500, 1.000, 2.000, 4.000, 8.000 y 16.000 Hz.

c) Reverberación

Cuando un sonido choca con objetos, parte se refleja y parte es absorbido por el objeto. La mezcla que se produce entre el sonido directo y el reflejado es la reverberación. El tiempo de reverberación de un local para una frecuencia se define como el tiempo necesario en segundos para que éste pierda 60 dB de intensidad una vez ha dejado de emitir la fuente principal.

d) Otras características no trascendentes en ergonomía

Período, velocidad y longitud de onda.

Lolorca Rubio, J. (2016). Manual de ergonomía: aplicada a la prevención de riesgos laborales. Madrid, Mexico: Difusora Larousse - Ediciones Pirámide. Recuperado de <https://elibro.net/es/ereader/tlaxiaco/49115?page=256>.

Medición

Se cuenta con los siguientes instrumentos:

a) Sonómetro. Mide de forma directa el nivel de presión sonora, sea instantánea o promediada, presentando los resultados en decibelios.

B) Dosímetro. Mide la dosis de presión sonora que ha recibido un trabajador en un tiempo.

c) Analizador de frecuencias. Es muy importante en ergonomía. Descompone un ruido en las frecuencias indicando el nivel de presión sonora para cada una de ellas.

Lolorca Rubio, J. (2016). Manual de ergonomía: aplicada a la prevención de riesgos laborales. Madrid, México: Difusora Larousse - Ediciones Pirámide. Recuperado de <https://elibro.net/es/ereader/tlaxiaco/49115?page=257>.

Efectos del ruido desde el punto de vista ergonómico

a) Efectos auditivos

Son los efectos más conocidos, siendo debidos a la intensidad y al tiempo de exposición. Producen pérdida de audición, denominada hipoacusia, que puede ser de conducción y/o de percepción. Las primeras son debidas a la rotura del tímpano al estar expuesto a un ruido de una intensidad excesiva durante muy poco tiempo, mientras que las segundas se deben a la lesión del órgano sensorial debida a la exposición a un ruido importante durante mucho tiempo. Estas lesiones no se producen por cuestiones de discomfort acústico, por lo que no nos extenderemos más al ser motivo de estudio en la especialidad de Higiene Industrial.

b) Efectos extraauditivos

Se clasifican en:

— Psicofisiológicos. Se manifiestan como efectos motores (contracciones musculares), vegetativos (variaciones en la frecuencia cardiaca, vasoconstricción periférica, aumento de la presión sanguínea, enlentecimiento de la respiración, etc.) y electroencefalográficos (desincronización). Se clasifican en:

- A corto plazo: son respuestas inmediatas, como el reflejo de orientación (orientación de la atención hacia la fuente de sonido) y el de sobresalto.

A largo plazo:

– Cardiovasculares: se ha comprobado que el ruido produce vasoconstricción periférica y eleva la presión diastólica.

– Hormonales: se ha comprobado que se eleva la secreción de catecolaminas, cortisol y hormonas del crecimiento, todas ellas indicadoras de estrés. – Sobre el sueño: influye en su calidad y cantidad, reduciéndose tanto el número como la duración de los ciclos del sueño. En el caso de ruidos de baja frecuencia inducirían mayor cantidad de problemas.

— Subjetivos. Se manifiestan por sensaciones de desagrado y molestia. Están relacionados con las unidades de medida, pero hay otros factores que influyen, como el contexto psicosocial, la actitud personal hacia la fuente, la actividad, la tarea, etc.

La evaluación se realiza mediante cuestionarios y escalas de evaluación. De éstos han surgido las bases psicoacústicas del ruido que han permitido el desarrollo de índices, entre los que se encuentra el NR, que más adelante será estudiado.

Los factores más relacionados son la intensidad, la frecuencia, la variabilidad temporal, la relación señal-ruido, el contenido informativo, la predecibilidad y la controlabilidad, la actitud respecto a la fuente de ruido, la actividad en curso, la necesidad de ruido y las diferencias individuales.

— Efectos sobre el comportamiento. Los efectos más estudiados son los que afectan al rendimiento y a la comunicación.

Identificación del riesgo por exposición al ruido en ergonomía

Se recomienda utilizar la publicación del INS- HT titulada Ruido: evaluación y acondicionamiento ergonómico, que contiene el cuestionario que se reproduce a continuación:

Identificación del puesto:

— Empresa.

— Área.

— Puesto.

- Número de puestos similares.
- Existen quejas previas de los trabajadores por el ruido.
- Otros datos.

Características de la(s) tarea(s) realizada(s):

- El trabajo desarrollado implica altos niveles de atención.
- El trabajo desarrollado requiere tareas mentales o manuales de alta complejidad.
- El desarrollo habitual de la tarea exige una elevada discriminación auditiva.

Fuentes del ruido:

- El ruido es producido por la tarea que realiza el propio trabajador.
- El ruido es producido por fuentes ajenas al trabajador. En caso afirmativo, rellene los apartados siguientes:
 - Ruido exterior: es importante el ruido procedente del exterior (calle, tráfico, etcétera). En caso afirmativo, pregunte al trabajador en qué momento de la jornada le resulta más molesto.
 - Ruido de personas: hay ruido molesto procedente de personas (conversaciones entre compañeros, público, etc.).
 - Ruido de las instalaciones:
 - Existe un sistema de ventilación/climatización ruidoso.
 - Existe reverberación en la sala que interfiera en la tarea.
 - Ruido de los equipos de trabajo:
 - El puesto de trabajo está próximo a un proceso productivo ruidoso.
 - Existen equipos ruidosos para el desarrollo de la tarea (impresoras, ordenadores, teléfonos, etc.).
- Mantenimiento de equipos-instalaciones. Ausencia de un programa correcto de mantenimiento periódico de equipos e instalaciones.

Características del ruido:

- El nivel de ruido es constante y continuo en el tiempo.
- El nivel de ruido sufre grandes variaciones a lo largo de la jornada.
- Existe habitualmente ruido de impactos (golpes).
- Hay ruido aleatorio e inesperado en algún momento de la jornada que puede sobresaltar al trabajador.
- Existen ruidos de varios tipos combinados habitualmente.
- Existe algún tono o frecuencia del ruido predominante.

Molestias (recoger la opinión del trabajador):

Al trabajador le molesta el ruido en su puesto de trabajo:

- Mucho*.
- Bastante*.
- Regular*.
- Poco*.
- Nada.

En caso afirmativo*, conteste a las dos preguntas siguientes:

— Cuánto tiempo, a lo largo de su jornada laboral, el trabajador considera que el ruido es más molesto:

Siempre.

- Más de media jornada.

Entre la media y la cuarta parte de la jornada.

- Menos de la cuarta parte de la jornada.

- Nunca.

— Señale las fuentes de ruido que le resulten más molestas al trabajador. En primer lugar, ponga la que considere más molesta asignándole el número 1, a continuación, la siguiente con el número 2, y así sucesivamente. No anote nada si el trabajador no siente ninguna molestia relacionada con alguna de estas fuentes:

- Ruido exterior.
- Ruido procedente de personas.
- Ruido de las instalaciones.
- Ruido de equipos de trabajo.

Lolorca Rubio, J. (2016). Manual de ergonomía: aplicada a la prevención de riesgos laborales. Madrid, Mexico: Difusora Larousse - Ediciones Pirámide. Recuperado de <https://elibro.net/es/ereader/tlaxiaco/49115?page=259>.

Subtema 2.1.4. Humedad.

Definición

La humedad nos indica la cantidad de vapor de agua existente en el aire. El aire, al calentarse, es capaz de absorber mayor cantidad de agua en forma de vapor. La humedad relativa es la relación, expresada en tanto por ciento, entre la presión parcial del vapor de agua en el aire y la presión de saturación del vapor de agua a una temperatura dada.

Mondelo, P. R. Torada, E. G. y Comas Úriz, S. (2015). Ergonomía 2: confort y estrés térmico. Barcelona, Spain: Universitat Politècnica de Catalunya. Recuperado de <https://elibro.net/es/ereader/tlaxiaco/61405?page=82>.

La humedad es un factor climatológico que se define como vapor de agua contenido en la atmósfera. Como es sabido, las dos terceras partes de la tierra, se encuentran cubiertas por agua (océanos, ríos, lagos) de las cuales proviene el vapor de agua. Este

vapor de agua permite la formación de las nubes, las cuales a su vez colaboran con la humedad del ambiente, cuando al condensarse se precipitan a la tierra en forma de lluvia o nieve.

Albores, B. (2016). Apuntes sobre la agricultura maicera de humedad y temporal en San Mateo Atenco, estado de México. Recuperado de <https://elibro.net/es/lc/tlaxiaco/titulos/18104>.

La humedad no es otra cosa que el vapor de agua presente en el aire, el cual se encuentra en la totalidad de la atmósfera terrestre, en cantidades variables. Adicionalmente, a éste hay que agregarle el flujo de dicho vapor ocasionado por los vientos que se dispersan y las precipitaciones que lo concentran en forma de agua para que la evaporación haga repetir el ciclo.

Casas Figueroa, L. H. (2012). Humedades. Cali, Colombia, Programa Editorial Universidad del Valle. Recuperado de <https://elibro.net/es/ereader/tlaxiaco/129004?page=26>.

La humedad es una propiedad que describe el contenido de vapor de agua presente en un gas, el cual se puede expresar en términos de varias magnitudes. Algunas de ellas se pueden medir directamente y otras se pueden calcular a partir de magnitudes medidas.

Lolorca Rubio, J. (2016). Manual de ergonomía: aplicada a la prevención de riesgos laborales. Madrid, México: Difusora Larousse - Ediciones Pirámide. Recuperado de <https://elibro.net/es/ereader/tlaxiaco/49115?page=309>.

La humedad es la cantidad de vapor de agua presente en el aire. Se puede expresar de forma absoluta mediante la humedad absoluta, o de forma relativa mediante la humedad relativa o el grado de humedad. La humedad absoluta es el número de gramos contenido en un metro cúbico de aire.

Obregón Sánchez, M. (2016). Fundamentos de ergonomía. México D.F, México: Grupo Editorial Patria. Recuperado de <https://elibro.net/es/ereader/tlaxiaco/40469?page=209>.

Clasificación.

Humedad Relativa: es la relación que existe entre la cantidad de vapor existente en el aire y la que debería tener para saturarse a igual temperatura. Esto quiere decir que cuando se habla de una humedad relativa del 50%, quiere decir que de la totalidad de vapor de agua que puede abarcar el aire a esa temperatura, solo tiene el 50%.

En este caso, para poder medir este tipo de humedad, la meteorología utiliza un instrumento llamado Higrómetro, éste registra tanto la humedad relativa como la temperatura.

Humedad Específica: tiene que ver con la cantidad de humedad en peso, que se necesita para saturar un kilo de aire seco.

Humedad absoluta: no suele medirse con frecuencia, y tiene que ver con el peso del vapor de agua por unidad de volumen.

Tanto la humedad específica, como la absoluta, suelen emplearse (además de en el plano meteorológico) para medir la madera, los granos de café, el algodón, el papel, etc. Para medir este tipo de humedades se utilizan los medidores de humedad.

El término humedad también sirve para referirse a la cantidad de agua que impregna un cuerpo, por ejemplo, cuando una ropa se moja se dice que está húmeda. la humedad también puede crear ciertos inconvenientes cuando aparece en las casas u otro tipo de edificaciones, esta suele presentarse por causa de alguna fuga o filtración de agua, que hace que las paredes absorban la humedad y es donde se puede observar la aparición de una mancha, que al tocarla se sentirá mojada.

Es importante destacar que cuando en la casa aparece humedad, es necesario resolver lo que la esté produciendo, ya que puede afectar la salud de las personas que habitan en ella.

Las humedades pueden aparecer en cualquier zona del lugar de trabajo, causadas por factores como la mala o nula ventilación, un sistema de aislamiento deficitario, o la poca calidad de los materiales de construcción. Para no llegar a situaciones donde la salud

del trabajador se vea perjudicada, es importante que, a la mínima aparición de manchas en paredes, mal olor o sensación de frío, se actúe inmediatamente.

Cuidado de la salud ambiental en el lugar de trabajo

En el momento que seamos conscientes de que el espacio donde trabajamos sufre algún tipo de patología debido a la humedad, es recomendable seguir los siguientes consejos para poner fin al problema cuanto antes, evitando afecciones de salud y fomentando el bienestar de los trabajadores:

- Comunicar el problema a la Dirección de Recursos Humanos o responsable más directo.
- Alejarse de la humedad, tanto los empleados como cualquier aparato electrónico (ordenador, impresora...).
- Debemos conocer que la inhalación de las esporas generadas por hongos y moho causado por la humedad, provocan enfermedades respiratorias, óseas y patologías dermatológicas.
- Si no se ataja esta circunstancia, derivará con casi toda seguridad en ausencia del trabajo o baja laboral de los empleados situados junto a la humedad, aumentando irremediabilmente la tasa de absentismo en la empresa y provocando la correspondiente pérdida económica y productiva.
- Los empleados que sufren alergias o problemas respiratorios, especialmente en primavera, verán aumentados sus síntomas durante la jornada laboral si trabajan cerca de las humedades.
- Hay que acabar con el problema optando por una solución integral y definitiva: no pensar en pequeñas reparaciones, porque serán un parche que no acabará con la situación de forma radical.
- Para solucionarlo, elegir una empresa con experiencia demostrable y consolidada en el sector antihumedad, con la certificación UNE-EN-ISO 9001, que acabe definitivamente

con las humedades mediante tecnología probada e innovación en tratamientos antihumedad.

Laurig, W. (2012). Capítulo 29 Ergonomía. Enciclopedia de la OIT. Madrid, D - INSHT (Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo).

Subtema 2.1.5. Ventilación.

Definición

La ventilación es un método para controlar el ambiente, mediante la utilización estratégica del flujo de aire, con el fin de reducir la emisión de olores molestos, remover un contaminante, diluir la concentración de los contaminantes dispersos y mantener las condiciones físicas de temperatura y humedad.

Henao Robledo, F. (2008). Riesgos físicos III: temperaturas extremas y ventilación. Bogotá, Colombia: Ecoe Ediciones.

Puede definirse la ventilación como aquella técnica que permite sustituir el aire ambiente interior de un local, considerado inconveniente por su falta de pureza, temperatura inadecuada o humedad excesiva, por otro exterior de mejores características.

Luna Ortiz, P. (II.), Bernal Ríos, N. y Guzmán Nuques, R. E. (2019). Ventilación mecánica durante la anestesia. México, D.F, Editorial Alfil, S. A. de C. V.

El objetivo principal de la ventilación industrial es mantener la calidad y el movimiento del aire en los lugares de trabajo, en condiciones convenientes para la protección de la salud de los trabajadores. Complementariamente, contribuye al bienestar físico y a la mejora del rendimiento en la actividad desarrollada.

Echeverri Londoño, C. A. (2011). Ventilación industrial. Bogotá, Colombia: Ediciones de la U. Recuperado de <https://elibro.net/es/ereader/tlaxiaco/70982?page=20>.

La ventilación es un método común para reducir la exposición de las personas a los contaminantes que se originan en los procesos industriales y evitar así enfermedades profesionales. Es útil también para controlar el calor, la toxicidad o la potencial

explosividad de su ambiente. La ventilación es una buena solución cuando las modificaciones en los procesos u otros métodos de control no son efectivos.

Ribot Martín, J. (2015). Guía de cálculo y diseño de conductos para ventilación y climatización. Barcelona, Spain: Ediciones Experiencia.

La ventilación industrial se refiere al conjunto de tecnologías que se utilizan para neutralizar y eliminar la presencia de calor, polvo, humo, gases, condensaciones, olores, etc. en los lugares de trabajo, que puedan resultar nocivos para la salud de los trabajadores. Muchas de estas partículas disueltas en la atmósfera no pueden ser evacuadas al exterior porque pueden dañar el medio ambiente.

Lolorca Rubio, J. (2016). Manual de ergonomía: aplicada a la prevención de riesgos laborales. Madrid, México: Difusora Larousse - Ediciones Pirámide. Recuperado de <https://elibro.net/es/ereader/tlaxiaco/49115?page=309>.

Clasificación.

Ventilación general: Conocida también como ventilación de dilución. Puede ser de dos tipos: ventilación de suministro de aire o ventilación de extracción.

Ventilación por dilución: Se produce siempre que el aire penetra en un local y es aspirado. Esta ventilación, por sí sola, es suficiente a menudo para crear condiciones satisfactorias; sin embargo, hemos de cuidar la disposición de los ventiladores y de las entradas de aire.

Laurig, W. (2012). Capítulo 29 Ergonomía. Enciclopedia de la OIT. Madrid, D - INSHT (Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo). Recuperado de <https://elibro.net/es/lc/tlaxiaco/titulos/96242>.

Consideraciones para un sistema de ventilación natural

- ✓ Ubicar las ventanas en zonas opuestas de presión.
- ✓ Orientar las puertas y ventanas al viento predominante de verano.
- ✓ A mayor separación vertical de ventanas, mejor ventilación por mayor columna en movimiento.

- ✓ Máxima ventilación se logra con igualdad de área de ventanas.
- ✓ Ventanas horizontales ventilan más que las ventanas cuadradas o verticales.
- ✓ Dos ventanas altas no ventilan nivel habitado.
- ✓ Las ventanas deben ser accesibles.

Echeverri Londoño, C. A. (2011). Ventilación industrial. Bogotá, Colombia: Ediciones de la U.

Aplicaciones de la ventilación industrial.

- ✓ Prevención de incendios y explosivos
- ✓ El control de la contaminación atmosférica para lograr niveles aceptables para la salud y el bienestar de los trabajadores.
- ✓ El control del calor y la humedad para conseguir condiciones de trabajo confortables.

Lolorca Rubio, J. (2016). Manual de ergonomía: aplicada a la prevención de riesgos laborales. Madrid, México: Difusora Larousse - Ediciones Pirámide. Recuperado de <https://elibro.net/es/ereader/tlaxiaco/49115?page=309>.

Subtema 2.1.6. Vibración.

Definición

La vibración se define como el movimiento oscilante que hace una partícula alrededor de un punto fijo. Este movimiento puede ser regular en dirección, frecuencia y/o intensidad; o aleatorio, que es lo más normal.

Laurig, W. (2012). Capítulo 29 Ergonomía. Enciclopedia de la OIT. Madrid, D - INSHT (Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo).

La vibración es una oscilación mecánica en torno a una posición de referencia. Es la variación, normalmente con el tiempo, de la magnitud de una cantidad con respecto a una referencia específica cuando dicha magnitud se hace alternativamente más grande y más pequeña que la referencia.

Henao Robledo, F. (2014). Riesgos físicos I: ruido, vibraciones y presiones anormales (2a. ed.). Bogotá, Ecoe Ediciones.

La vibración es el resultado de fuerzas dinámicas en las máquinas o estructuras que tienen partes en movimiento o sometidas a acciones variables. Las diferentes partes de la máquina vibrarán con distintas frecuencias y amplitudes. La vibración puede causar molestias y fatiga. A menudo es la última responsable de la "muerte" de la máquina. Además, muchas veces es un efecto molesto y destructivo de un proceso útil, aunque en otros casos es generada intencionadamente para desarrollar una tarea.

Griffin, M. J. (2012). Capítulo 50 Vibraciones. Enciclopedia de la OIT. Madrid, D - INSHT (Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo). Recuperado de <https://elibro.net/es/lc/tlaxiaco/titulos/96266>.

Se dice que un cuerpo está vibrando cuando describe un movimiento oscilatorio en torno a una posición de equilibrio. El número de veces que tiene lugar el movimiento cíclico completo en un segundo se conoce como frecuencia, y se mide en hertzios (Hz). La frecuencia es igual a la inversa del período. Multiplicando la frecuencia por 2π , se obtiene la frecuencia angular, que es proporcional a la raíz cuadrada de la rigidez k dividida entre la masa m . Un aumento de la masa en un sistema que se encuentra vibrando produce un aumento del período, es decir, una disminución de la frecuencia. La amplitud de la vibración es la característica que describe la intensidad de la misma.

French, A. P. (2018). Vibraciones y ondas: curso de física del MIT. Barcelona, Editorial Reverté.

En general, la vibración puede describirse como un movimiento oscilatorio de un sistema. El movimiento puede ser un movimiento armónico simple o puede ser extremadamente complejo. El sistema puede ser gaseoso, líquido o sólido. Cuando el sistema es el aire (gaseoso) y el movimiento involucra vibración de las partículas de aire en el rango de frecuencias de 20 a 20000 Hertz (hz) se produce sonido.

Henao Robledo, F. (2007). Riesgos físicos I: ruido, vibraciones y presiones anormales. Bogotá, Colombia: Ecoe Ediciones.

Importancia.

La importancia de una vibración, desde un punto de vista ergonómico, está dada por dos magnitudes, la intensidad y la frecuencia. Cualquier estructura física (incluidas las partes del cuerpo humano) puede ampliar la intensidad de una vibración que reciba de otro cuerpo. Esto ocurre si la vibración incluida se da en ciertas frecuencias que son características de la estructura receptora (frecuencia de resonancia). Es importante saber que las diferentes partes del cuerpo poseen unas determinadas frecuencias de resonancia, y que las vibraciones que reciban a esas frecuencias pueden ver amplificadas sus intensidades y, por tanto, seguramente sus efectos nocivos.

La medición de las vibraciones.

Cuando medimos el “nivel de ruido” en un punto, en general obtenemos el Nivel de presión sonora. En el caso de las vibraciones, lo que se mide es la aceleración, la velocidad o el desplazamiento de la vibración. Quizás la aceleración es el parámetro más usado y sus unidades son m/s^2 . Igual que en el ruido y, para simplificar las unidades a veces se habla de decibelios de aceleración, de velocidad o de desplazamiento. Cuanto mayor es la aceleración de una vibración, mayor efecto contrario a la salud o al confort tendrá.

Los criterios ergonómicos de valoración de las vibraciones.

Las vibraciones afectarán a zonas extensas del cuerpo, originando respuestas inespecíficas en la mayoría de los casos (mareos, cefaleas, trastornos gástricos, etc.) Estas oscilaciones pueden clasificarse según:

- 1.- Vibraciones globales o de cuerpo completo.
- 2.- Vibraciones parciales (afectan a subsistemas del cuerpo, las más conocidas son las vibraciones mano-brazo).

Vibraciones de cuerpo completo

La exposición a vibraciones de cuerpo completo puede causar daños físicos permanentes e incluso lesiones en el sistema nervioso. También pueden afectar a la presión sanguínea y al sistema urológico.

Los síntomas más comunes que aparecen tras un periodo corto de exposición son fatiga, insomnio, dolor de cabeza y temblores. Las Normas ISO para vibraciones humanas toman como parámetro de medida la aceleración.

La Norma ISO 2631 trata esencialmente de las vibraciones transmitidas al conjunto del cuerpo por la superficie de apoyo, que puede ser los pies o la pelvis. Su campo de aplicación se centra en las vibraciones transmitidas al cuerpo humano por superficies sólidas en un rango de frecuencias entre 1 Hz a 80 Hz, para vibraciones periódicas, aleatorias, o no periódicas de espectro de frecuencia continuo.

Vibraciones mano-brazo

La exposición a este tipo de vibraciones puede producir daños físicos permanentes que comúnmente conocemos como “el síndrome de los dedos blandos”. También puede dañar las articulaciones y músculos de la muñeca y de la mano. También producen efectos de tipo vascular periférico con aparición de entumecimientos en lo que se denomina síndrome de la “mano muerta”, “dedo blando” o síndrome de Raynaud.

Para el sistema mano-brazo, la respuesta a una vibración no depende de la dirección de la excitación por lo que sólo hay una gráfica para los ejes X, Y, Z. La máxima sensibilidad está comprendida entre 12 y 16 Hz. Siguiendo las Normas ISO 2631 y 5349 se empleará un cuestionario según el tipo de vibración “cuerpo completo” o “mano-brazo” y se aplicarán los criterios de las mismas bajo los diferentes indicadores para “confort reducido”, “eficacia disminuida” y “límites de exposición”.

Henao Robledo, F. (2007). Riesgos físicos I: ruido, vibraciones y presiones anormales. Bogotá, Colombia: Ecoe Ediciones.

Subtema 2.2. Ergonomía Ocupacional

Subtema 2.2.1. Estrés en el trabajo.

Definición

Organización Mundial de la Salud (OMS), en su documento «La organización del trabajo y el estrés» (Leka et al., 2004), define el estrés laboral como «la reacción que puede tener el individuo ante exigencias y presiones laborales que no se ajustan a sus conocimientos y capacidades, que ponen a prueba su capacidad para afrontar la situación».

La Comisión Europea (2000) define el estrés en el trabajo como: «un conjunto de reacciones emocionales, cognitivas, fisiológicas y del comportamiento a ciertos aspectos adversos o nocivos del contenido, la organización o el entorno de trabajo. Es un estado que se caracteriza por altos niveles de excitación y de angustia, con la frecuente sensación de no poder hacer frente a la situación».

Vidal Lacosta, V. (2019). El estrés laboral: análisis y prevención. Zaragoza, Prensas de la Universidad de Zaragoza. Recuperado de <https://elibro.net/es/ereader/tlaxiaco/113362?page=31>.

El estrés de trabajo se puede definir como un conjunto de reacciones nocivas, tanto físicas como emocionales, que concurren cuando las exigencias del trabajo superan las capacidades, los recursos o las necesidades del trabajador. El estrés de trabajo puede conducir a la enfermedad psíquica y hasta física. El concepto del estrés de trabajo muchas veces se confunde con el desafío (los retos), pero ambos conceptos son diferentes.

Navas Cuenca, E. (Coord.) (2018). Ergonomía (2a. ed.). Málaga, Editorial ICB. Recuperado de <https://elibro.net/es/ereader/tlaxiaco/111471?page=153>.

Se refiere a la activación fisiológica que se produce en un organismo vivo cuando necesita adaptarse a una nueva situación. Decimos que es una respuesta adaptativa porque predispone al organismo, a través de una serie de cambios fisiológicos, a preservar su integridad frente a las amenazas o demandas que se producen en su

entorno. Vemos, por tanto, que el término en sí mismo no posee ninguna connotación negativa, más bien al contrario, es probable que nuestra conservación como especie se deba a esta capacidad reactiva.

Varios, A. (2013). Manual de control de estrés. Madrid, Spain: Editorial CEP, S.L. Recuperado de <https://elibro.net/es/ereader/tlaxiaco/50696?page=11>.

El estrés es el intento del organismo de restablecer el equilibrio alostérico y de adaptarse a unas situaciones biológicas, psicológicas o sociales que pueden provocar alteraciones de diferentes sistemas del organismo y trastornos cognitivos y perceptivos. La respuesta de estrés puede ponerse marcha no solamente ante una lesión física o psicológica, sino también ante su expectativa, y esto puede afectar al rendimiento de la persona y su estado general de salud.

Redolar Ripoll, D. (2015). El estrés. Barcelona, Spain: Editorial UOC. Recuperado de <https://elibro.net/es/ereader/tlaxiaco/57717?page=21>.

El estrés es siempre subjetivo. Es una interacción compleja entre la capacidad personal de acomodo que cada ser humano posee y las demandas de su medio. La misma situación puede ser afrontada de modo diferente por distintos individuos, de modo que lo que para uno supone estrés, no lo es para otro.

López Gutiérrez, C. y Sánchez Azuara, M. E. (Coord.) (2010). Estrés y salud: aportaciones desde la psicología social. México D.F, México: Editorial Miguel Ángel Porrúa. Recuperado de <https://elibro.net/es/ereader/tlaxiaco/38270?page=55>.

Aspectos a considerar.

— El estrés tiene un componente situacional. En primer lugar, hay que señalar que el estrés laboral tiene un carácter situacional. Es decir, el nivel de estrés laboral depende de las condiciones de trabajo. Distintas condiciones de trabajo redundan en niveles distintos de estrés.

— Diferencias individuales. Otro elemento decisivo son las diferencias individuales. Existen características individuales que se asocian con mayores niveles de estrés y variables de la persona que nos protegen de él. El nivel de estrés que experimentamos

depende de manera decisiva de los recursos psicológicos de los que disponemos para hacerle frente.

— Inestabilidad temporal. El nivel de estrés laboral que experimentamos cambia a lo largo del tiempo. Es el resultado de la continua interacción entre el individuo y la situación y, por lo tanto, puede variar de un momento a otro. Esta inestabilidad temporal tiene, al menos, dos importantes implicaciones:

— La investigación científica ha demostrado que el estrés laboral tiene efectos sobre la salud en la medida en que es crónico. Los grandes acontecimientos estresantes, es decir, los grandes episodios biográficos y los grandes traumas, serían más relevantes como factores gatillo o desencadenantes de enfermedades para las que el individuo se encuentra ya predispuesto o en el origen de determinados trastornos psicológicos, como el trastorno por estrés postraumático.

— El estrés laboral es modificable. El estrés laboral puede modificarse (reducirse o aumentar) tanto mediante cambios en las condiciones de trabajo, como a través de cambios en los recursos y habilidades del trabajador para hacerles frente.

— Dimensionalidad. Desde esta perspectiva deberíamos entender el nivel de estrés laboral al que estamos sometidos en cada momento como una dimensión (una especie de escala con un extremo positivo y otro negativo). La posición en que se sitúa cada individuo en esa dimensión se encuentra sometida a diferencias individuales y variaría a lo largo del tiempo.

— El estrés laboral es conceptualmente una dimensión, un continuo, y no es una enfermedad. Ninguna de las principales clasificaciones diagnósticas de los trastornos mentales, la de la Organización Mundial de la Salud (OMS ICD-10) y la de la Asociación Americana de Psiquiatría (American Psychiatric Association, APA DSM- V), contempla criterios para diagnosticar una enfermedad llamada estrés laboral.

— Desde el punto de vista científico, el estrés laboral se ha definido como un factor de riesgo para la salud. El estrés no es una enfermedad, pero si es intenso y continúa un cierto tiempo puede producir efectos negativos. Cierta nivel de desafío en el trabajo puede resultar estimulante y motivador. Sin embargo, cuando las demandas y las

presiones se vuelven excesivas, generan consecuencias negativas para los trabajadores y para sus organizaciones.

Vidal Lacosta, V. (2019). El estrés laboral: análisis y prevención. Zaragoza, Prensas de la Universidad de Zaragoza. Recuperado de <https://elibro.net/es/ereader/tlaxiaco/113362?page=33>.

Salud.

Las experiencias de estrés pueden deteriorar la salud y el bienestar de los trabajadores, pero pueden también, en determinadas condiciones, tener consecuencias beneficiosas. De hecho, como señaló Selye (1956), conviene distinguir el estrés positivo o «eustress» del negativo o «distress».

De hecho, existe evidencia empírica que relaciona significativamente las experiencias de estrés, en especial, cuando son intensas o tienen carácter crónico, con el malestar psicológico, las molestias psicosomáticas, los problemas de salud mental, los trastornos músculo-esqueléticos y con enfermedades gastro-intestinales y cardiovasculares. Esos problemas, a su vez, suelen tener repercusiones negativas sobre las empresas y sus resultados. Cabe mencionar entre ellas el deterioro del clima social, el incremento del absentismo o la reducción de la productividad.

Las condiciones de trabajo han mejorado en varios aspectos, pero han surgido o se han intensificado nuevos riesgos, en su mayor parte de carácter psicosocial. Ahora bien, las demandas emergentes ofrecen también oportunidades de desarrollo y realización personal.

En la última década, la Comisión Europea en su Agenda social para la promoción de la salud y la seguridad en el trabajo (2007-2012) ha seguido insistiendo en la necesidad de la evaluación y prevención de riesgos psicosociales.

Vidal Lacosta, V. (2019). El estrés laboral: análisis y prevención. Zaragoza, Prensas de la Universidad de Zaragoza. Recuperado de <https://elibro.net/es/ereader/tlaxiaco/113362?page=34>.

Variables que interactúan para que se produzca estrés:

1. Las características del estímulo. Es lo que llamaremos el estresor, denominando con ello la capacidad potencial que ciertas situaciones tienen de provocar estrés.
2. La capacidad del sujeto para responder al mismo. Características de personalidad, capacidad de afrontamiento, historia previa, salud y hábitos más o menos saludables.
3. La valoración cognitiva y emocional que haga de sus capacidades de respuesta. Sensación de control, evaluación de sus recursos, expectativas, frustración.

Varios, A. (2013). Manual de control de estrés. Madrid, Spain: Editorial CEP, S.L.
Recuperado de <https://elibro.net/es/ereader/tlaxiaco/50696?page=11>.

Consecuencias del estrés

Consecuencias negativas a nivel individual

- A nivel del sistema de respuesta fisiológica: Taquicardia, aumento de la tensión arterial, sudoración, alteraciones del ritmo respiratorio, aumento de la tensión muscular, aumento de la glucemia en sangre, aumento del metabolismo basal, aumento del colesterol, inhibición del sistema inmunológico, sensación de nudo en la garganta, dilatación de pupilas, etc.
- A nivel del sistema cognitivo: sensación de preocupación, indecisión, bajo nivel de concentración, desorientación, mal humor, hipersensibilidad a la crítica, sentimientos de falta de control, etc.
- A nivel del sistema motor: hablar rápido, temblores, tartamudeo, voz entrecortada, imprecisión, explosiones emocionales, consumo de drogas legales como tabaco y alcohol, exceso de apetito, falta de apetito, conductas impulsivas, risas nerviosas, bostezos, etc.:
- El estrés también genera una serie de trastornos asociados, que, aunque no sean causas desencadenantes a veces se constituye en factor colaborador:
- Trastornos respiratorios: Asma, hiperventilación, taquipnea, etc.

- Trastornos cardiovasculares: Enfermedad coronaria, hipertensión arterial, alteraciones del ritmo cardiaco, etc.
- Trastornos inmunológicos: Desarrollo de enfermedades infecciosas.
- Trastornos endocrinos: Hipertiroidismo, hipotiroidismo, síndrome de Cushing, etc.
- Trastornos dermatológicos: Prurito, sudoración excesiva, dermatitis atópica, caída del cabello, urticaria crónica, rubor facial, etc.
- Diabetes: Suele agravar la enfermedad.
- Dolores crónicos y cefaleas continuas.
- Trastornos sexuales: Impotencia, eyaculación precoz, vaginismo, alteraciones de la libido, etc.
- Trastornos psicopatológicos: Ansiedad, miedos, fobias, depresión, conductas adictivas, insomnio, alteraciones alimentarias, trastornos de la personalidad, etc.

Navas Cuenca, E. (Coord.) (2018). Ergonomía (2a. ed.). Málaga, Editorial ICB. Recuperado de <https://elibro.net/es/ereader/tlaxiaco/111471?page=154>.

Consecuencias negativas para la empresa

- Aumento de quejas de los clientes.
- Disminución de la productividad.
- Aumento del absentismo.
- Aumento de los comportamientos de riesgo, por tanto, mayor nivel de accidentes.
- Bajo aprovechamiento del tiempo.
- Aumento de costes para la empresa
- Aumento del consumo de alcohol, medicamentos, tabaco

Navas Cuenca, E. (Coord.) (2018). Ergonomía (2a. ed.). Málaga, Editorial ICB. Recuperado de <https://elibro.net/es/ereader/tlaxiaco/111471?page=154>.

Evaluación del estrés

El lugar de trabajo es un buen entorno en el que estudiar los efectos crónicos del estrés, aunque se han estudiado otros muchos entornos, por ej.: los atascos de tráfico, la contaminación acústica y la masificación en el transporte público. Parece que la pérdida de control desempeña un papel crucial en estas situaciones en la experiencia de estrés. La mayoría de los individuos que trabajan experimentará en algún momento un estrés laboral y, aunque para muchas personas el estrés será de corta duración o controlable, para otras en cambio será crónico y perjudicial.

Una posible explicación del estrés en el entorno laboral es la que ofrecen las teorías de ajuste entre el individuo y el entorno (French, Caplan y Van Harrison, 1982), o el enfoque de la "bondad de ajuste" descrito por Lazarus (1991). Estos enfoques sugieren que el estrés se produce porque existe una falta de ajuste entre las variables del entorno (demandas) y las variables de los individuos (recursos). Se considera que el "ajuste" es dinámico en vez de estático, y que las demandas y los recursos pueden cambiar a lo largo del tiempo. Sin embargo, los primeros trabajos se centraban más en las características del entorno laboral que en las diferencias individuales, siendo un buen ejemplo de ello el modelo de demanda control del estrés laboral, o tensión laboral, planteado por Karasek y sus colaboradores (1979, 1981). Las características laborales identificadas como generadoras de estrés han sido:

- Demandas
- Controlabilidad
- Predictibilidad
- Ambigüedad

En el siguiente ejemplo, se muestra cómo se puede evaluar cada una de estas características generales con preguntas específicas. Se considera que los factores estresantes crónicos continuos, como una carga de trabajo excesiva permanente, crean

estrés en los empleados, como, por ejemplo, peticiones o interrupciones súbitas e inesperadas, verse obligado a tomar una decisión, o no tener claro qué es lo que se espera de uno.

El modelo de Karasek proponía que la combinación de demandas y control determinaría si un empleado padecía estrés o no (con una demanda elevada y un bajo control contribuyendo a un mayor estrés-tensión que en el caso de situaciones con muchas demandas y mucho control.) (Karasek y Theorell, 1990.)

Ejemplos de ítems para evaluar el estrés relacionado con el trabajo.

Nunca_ Rara vez_ A veces_ A menudo_ Casi siempre

Demandas

- Mi carga laboral no se acaba nunca
- Hay que cumplir los plazos constantemente
- Mi trabajo es muy excitante

Control

- Tengo autonomía para hacer mis tareas
- Hay demasiados jefes

Predictibilidad

- Mi trabajo consiste en reaccionar ante emergencias
- Nunca tengo claro qué es lo que se espera de mí

Ambigüedad

- Mi trabajo no está bien definido
- No estoy seguro de qué es lo que se espera de mí

Navas Cuenca, E. (Coord.) (2018). Ergonomía (2a. ed.). Málaga, Editorial ICB. Recuperado de <https://elibro.net/es/ereader/tlaxiaco/111471?page=156>.

Otros métodos a utilizar:

- La evaluación del optimismo (LOT, Scheier y Carver, 1985)
- La autoeficacia (GES, Jersuaem y Schwarzer, 1992).
- El apoyo social percibido en el hogar y en el lugar de trabajo, el estrés percibido, y angustiante malestar emocional (GHQ-12, Goldberg, 1992).
- Listas de chequeo: nos ofrecen una visión genérica de los distintos ámbitos de la organización que pueden ser origen de estrés y de los posibles estresores. Entre ellos, conviene reseñar los publicados por la Fundación Europea para la Mejora de las Condiciones de Vida y de Trabajo.: Listas de control de las condiciones de trabajo, listas de control sobre las relaciones sociales, cuestionarios sobre los problemas de salud.
- Además existen muchas otras escalas para la autoevaluación del estrés, como puede ser la de Thomas y Richard, que puntúa de 0 a 100 distintos sucesos a los que puede estar sometido un individuo a lo largo de un año.

Navas Cuenca, E. (Coord.) (2018). Ergonomía (2a. ed.). Málaga, Editorial ICB. Recuperado de <https://elibro.net/es/ereader/tlaxiaco/111471?page=156>.

Subtema 2.2.2. Principios de ergonomía ocupacional.

Principio nº 1 Mantener todo al alcance

Una forma para mejorar el puesto de trabajo y el desarrollo del mismo y mantener los productos, las partes y las herramientas a una distancia que permita el alcance cercano. Distancias inadecuadas causan a menudo sobreesfuerzos y posiciones que dificultan las labores.

Reduzca las distancias: Rea decue la distancia del equipo y las herramientas. Reduzca las dimensiones de la superficie de trabajo. Incline la superficie de trabajo. Cortes circulares en el plano de la superficie de trabajo permiten mejor alcance con los brazos.

Problemas comunes al trabajar con cajas: El trabajo con cajas se facilita cuando se adecúa la altura. Las mesas o estantes inclinados permiten una mejor labor y un esfuerzo menor. Contenedores con lados móviles constituyen una alternativa más

Principio nº 2 Utilizar la altura del codo como referencia

Realizar el trabajo con la altura incorrecta conlleva a posiciones viciosas y esfuerzos innecesarios.

Altura del codo: Generalmente el trabajo se lleva a cabo a la altura del codo ya sea sentado o de pie, arriba o abajo el esfuerzo es mayor

Consideraciones de acuerdo al tipo de trabajo:

En general ejecutar el trabajo a la altura del codo es siempre lo indicado, facilita la acción, es más cómodo y más seguro.

Existen situaciones en las cuales se requiere ejecutar la tarea más bajo o más alto con la relación al codo, uso de herramientas pesadas más bajo, o labores de precisión donde la acción se debe realizar en nivel más alto.

Consideraciones entre altura y clases de tareas: El problema de la altura no es la altura de la superficie de trabajo sino la altura de la tarea.

Incline la superficie de trabajo: Realizar movimiento en una misma altura e inclinar la superficie de trabajo, facilita las operaciones y evita muchos problemas de salud en hombros y espalda.

Principio nº 3 La forma de agarre reduce el esfuerzo.

Cualquier cosa que usted haga para minimizar el esfuerzo requerido en una tarea, hará más favorable su trabajo. La fuerza excesiva presiona los músculos, creando fatiga potencial y hasta heridas. Al realizar un mejor agarre se reduce la fuerza y la tensión. En general empuñar herramientas con la palma de la mano requiere menos tensión que cuando se usa solo los dedos.

Principio nº 4 Buscar la posición correcta para cada labor

Una buena posición reduce la presión sobre su cuerpo y facilita el trabajo. La forma de empuñar y la altura de la tarea se facilitan con equipo, y herramientas que le favorezcan la posición del cuerpo.

Mantenga la muñeca recta: Una herramienta en línea mantiene la muñeca recta en algunos casos, sin embargo, una pistola de apretar puede ser mejor en otras ocasiones.

Brazos y codos rectos: Mantenga brazos y codos rectos, el cambio de posición alivia tensión.

Curvatura natural de la espalda: Entre las soluciones para mantener la espalda correctamente, ayudan los resortes para levantar cargas inclinaciones hidráulicas o lados removibles. Los alcances bajos, movimientos de torsión con carga manual son los que origina comúnmente la tensión en la espalda. Por tanto, para cada puesto conviene el mejoramiento del puesto de trabajo.

Principio nº 5 Reduzca repeticiones excesivas

Minimice el número de movimientos requeridos para hacer la tarea, esto reduce los desgarres y el desgaste en miembros de su cuerpo. Busque la técnica más eficiente para eliminar la duplicación de movimientos.

Operar con botones: El uso de botones de acción es mejor que la operación manual.

Deje que la herramienta haga el trabajo: Uno de los mejores caminos para hacer esto es dejar que las máquinas hagan la repetición para usted. El desarmador mecánico hace la torsión por usted y usualmente más rápido.

Diseño para el movimiento eficiente: Una línea o estación de trabajo eficientemente diseñada ayuda a reducir las repeticiones, realice los cambios necesarios para eliminar movimientos: Ejemplo: Es mejor: Deslizar dentro de la caja que alzar y poner dentro de la caja.

Minimice la fuerza en brazos: Acondicionar complementos a las máquinas se convierten en ayudas mecánicas en aquellos casos en que se requieren altos requerimientos de

fuerza. Existen dispositivos que proveen la fuerza necesaria para hacer un determinado trabajo y le otorgan facilidades cuando le corresponde usted maniobrar con la guía y el control de una máquina.

La carga cerca del cuerpo: Mantenga las cargas tan próximas al cuerpo como tanto como sea posible. Entre más lejos del cuerpo sostenga el objeto mayor esfuerzo recae sobre su espalda.

Reduzca el esfuerzo de tirar y halar: En la mayoría de los casos es más fácil empujar que halar. Sin embargo, reduzca la fuerza requerida en ambas.

- Use ruedas grandes.
- Use ruedas en buenas condiciones.
- Mantenga bien las condiciones del piso.
- Utilice remolques de poder.
- Buenas agarraderas.

Principio nº 6 Minimice la fatiga

Sobrecargar sus capacidades físicas y mentales le puede provocar: accidentes, daños, pobre calidad y pérdidas. El buen diseño de su trabajo ayuda a prevenir la indeseable fatiga.

Elimine carga estática: Mantener la misma posición por un período de tiempo (carga estática) puede causar dolores, malestares y fatiga. La carga estática es tensa en combinación con esfuerzos altos y posiciones incómodas. Ejemplo: Un ejemplo común de carga estática en la industria es continuamente sostener un producto o bien una herramienta.

Mejoras:

- Proveer muebles que soporten la herramienta y el producto.
- Agregar dispositivos (correas) para sujetar las herramientas.

- Modificar el diseño de agarre (contorno, diámetro, etc.)
- Otros caminos para evitar la carga estática pueden ser: uso de posturas naturales, cambio frecuente de posturas y minimizar la fuerza requerida

Minimice la fatiga general. Algunas maneras de minimizar la sobrecarga y la fatiga general:

- Limite intensidad y duración del esfuerzo físico y mental diario.
- Rotación entre labores que demandan mucho esfuerzo con otros de menor esfuerzo.
- Es preferible pequeños descansos frecuentemente que períodos más largos pero escasos.

Principio nº 7 Minimice la presión directa

La presión directa o tensión de contacto es un problema común en muchas operaciones laborales. Al ser incómodo puede inhibir la función del nervio y flujo de sangre.

La presión directa. Comúnmente afecta la: • Palma de la mano • Los antebrazos • Los muslos.

Reduzca la presión de la palma. Cambiando la forma, contorno tamaño y cubierta de agarre de la herramienta, se distribuye uniformemente la presión requerida para mantenerlas sobre la palma de la mano.

Minimice la presión en brazos. El problema se presenta al inclinar el antebrazo sobre bordes o filos. La meta es distribuir la tensión de contacto sobre la mayor área de superficie del puesto.

- Proveer descansos al antebrazo.
- Redondear o rellenar el borde.
- Rediseñar el puesto del trabajo.

Ayudas para mejorar el puesto

- Pasarse sobre piso alfombrado.

- Usar zapatos con suela acolchada.
- Reducir el tamaño de la mesa.
- Eliminar obstáculos que impidan el libre movimiento de piernas.

Principio nº 8 Ajuste y cambio de postura

La ajustabilidad facilita el acomodo del puesto de trabajo para sus necesidades. Ajustar ayuda a mantener mejores alturas y alcances evitando presiones y posturas incómodas.

Diseño para ajustabilidad.

- Uso de puestos de trabajo con tijeras ajustables para levantar.
- Agregue piernas neumáticas o hidráulicas a mesas o máquinas.
- Proveer una buena silla.
- Proveer plataformas ajustables.

Características de una buena silla.

- Conveniente ajuste del respaldo (vertical y horizontal)
- Asiento giratorio con borde redondeado y caído.
- Asiento acojinado (tapizado).
- Altura ajustable.
- Base estable 5 tapas.

El cuerpo humano necesita cambio y movimiento. No hay postura que sea la mejor para pasar un día entero de trabajo, el cuerpo necesita cambio y movilidad.

- Alternar la posición de pie y sentado.
- Cambio de alturas para dar variación.

Opciones de movimiento. Estar de pie, particularmente sobre una superficie puede causar fatiga y tensión en la espalda, piernas y pies.

Por tanto:

- Establezca oportunidades para el cambio de posición, moverse alrededor o alternar posición.
- Suplir descansa pies.
- Utilizar los respaldares.
- Favorecer asientos inclinados.

Asientos inclinados: Muchas labores se hacen sentado o parado, pero también se pueden hacer semi-sentado o semi-parado. Los asientos inclinados permiten sostenerse alto, ofreciendo una postura alternativa a trabajos sentado y parado. Este asiento hace posible que usted se mueva alrededor sin salirse de la silla.

Principio nº 9 Disponga espacios y accesos

De gran importancia es que disponga usted de los espacios de trabajo para cada elemento y un fácil acceso a cualquier cosa que usted necesite. Asegúrese de tener un adecuado espacio de trabajo. En general la cantidad de gente con que usted trabaja determina la cantidad de espacio que usted necesita.

Acceso. Asegure el acceso a cada cosa que necesite, verifique que no haya obstrucciones entre usted y los artículos que necesita.

Mejore el acceso: • Reorganice la estantería, el equipo, etc. • Aumente el tamaño de salidas. • Elimine las barreras.

El acceso incluye problemas como el tamaño y forma de la entrada a los controles. Un problema similar son los accesos visuales; éstos son importantes cuando usted está trabajando. Elimine toda barrera a la visibilidad cuando manipula carretillas u objetos.

Principio nº 10 Mantenga un ambiente confortable

El ambiente en que usted trabaja puede afectar directa o indirectamente su confort, su salud y calidad de trabajo.

Iluminación para la tarea Provea la iluminación apropiada cantidad y calidad de luz para el puesto de trabajo.

Problemas típicos

- Deslumbramiento por brillo.
- Sombras que ocultan detalles de su trabajo.
- Pobre contraste entre puesto de trabajo y el fondo.

Opciones para mejoras

- Disfunciones mamparas para minimizar el deslumbramiento.
- Mejorar ubicación de luces evitando deslumbramiento.
- Poner luz que corresponda directa o indirecta para evitar sombras.
- Poner luz de fondo para efecto del contraste.

Evitar temperaturas extremas. Estar en un ambiente caliente o frío cuando se realiza su trabajo puede causar discomfort y puede contribuir a que se produzcan problemas de salud.

Aísle la vibración. Trabajar con herramientas y equipos que producen vibraciones pueden causar discomfort y lesiones. Trate de minimizar la exposición a vibraciones en el cuerpo, brazos y manos.

Principio nº 11 Resalte con claridad para mejorar comprensión

El resultado de un diseño inadecuado impide visualizar los controles y mandos de funcionamiento. Muchos errores obedecen a un pobre diseño. Se puede lograr una menor utilización de los controles. Los mandos digitales son mejores cuando se trata de información precisa.

Controles de información: Cuando varios controles dan una información completa sobre un proceso, las señales y niveles debe contrastar con su fondo y su tamaño, el necesario para ser observado con facilidad. En muchos casos, los avisos transmiten información

más rápidamente, en especial para el caso de señales (señales de advertencia) por ejemplo).

Claridad en los controles: (sistemas estandarizados) En situaciones donde no tenga un estereotipo claro en los controles adopte un sistema estandarizado ya sea para mover interruptores de apagado o encendido o al mover una palanca para acelerar la máquina.

Principio nº 12 Mejore la organización del trabajo

Existen nuevas formas de organización del trabajo que brindan alternativas para enfrentar problemas que tienen que ver con las jornadas y ritmos de trabajo, así como condiciones propias de algunas tareas como son la repetición y la monotonía.

Acciones principales. La rotación de puestos: Una de las principales medidas para evitar la exposición continuada a trabajos penosos y monótonos es alternar en estas tareas varios trabajadores.

Ampliación de tareas: El agrupamiento de varias tareas de un mismo puesto puede generar un trabajo más variado.

Enriquecimiento de tareas: Esta acción puede considerarse como una estrategia para combatir la repetitividad, monotonía y falta de interés en actividades donde el trabajador ve reducida su aportación a la mera realización de esfuerzos y movimientos. Enriquecer el puesto implica hacerlo más complejo y más interesante a fin de que el trabajador adopte una postura más activa.

Grupos semiautónomos: Generar grupos semiautónomos, grupos de producción, islas de trabajo o círculos de producción que brindan mayor variedad, autonomía y significado a la tarea.

Trauma acumulativo. Uno de los aspectos más importantes de la ergonomía es la prevención de los llamados traumas acumulativos. Cada articulación del cuerpo puede potencialmente ser afectada por factores particulares del trabajo. El desgarramiento de los tejidos que están alrededor de las articulaciones y el desgaste que se acumula en algunas partes del cuerpo pueden concluir a lesiones importantes. Estos problemas de

salud se pueden presentar con mayor regularidad en la región lumbar y las extremidades superiores.

Los síntomas asociados con traumas acumulativos:

- Inflamación, dolor o disconfort.
- Rango limitado de movimiento.
- Rigidez en las articulaciones.
- Sensación de hormigueo (Aguja).
- Sensación de quemadura, pie caliente, hinchazón.
- Sonido en las coyunturas.
- Pesadez, debilidad en miembros.

Pérez Aguilera, F. (2013). Manual ergonomía: formación para el empleo. Madrid, Spain: Editorial CEP, S.L. Recuperado de <https://elibro.net/es/lc/tlaxiaco/titulos/50539>.

Subtema 2.3. Contaminantes químicos y biológicos.

Contaminantes químicos.

Se considera contaminante (agente) químico al elemento o compuesto químico cuyo estado y características fisicoquímicas le permiten entrar en contacto con los individuos, de forma que pueden originar un efecto adverso para su salud.

Figuroa, M. (2010). Química. Miami, FL, United States of America: Firms Press. Recuperado de <https://elibro.net/es/lc/tlaxiaco/titulos/36341>.

Los contaminantes son sustancias químicas que no se han añadido intencionalmente a alimentos o piensos. Estas sustancias pueden estar presentes en los alimentos como consecuencia de las diversas etapas de su producción, procesamiento o transporte.

González Muradás, R. M. y Montagut Bosque, P. (2015). Química. México D.F, México: Grupo Editorial Patria. Recuperado de <https://elibro.net/es/lc/tlaxiaco/titulos/39463>.

La contaminación por productos químicos es una situación clínica cuyo manejo precisa de una serie de conocimientos muy concretos por parte de los médicos de emergencias,

al tener que conocer los tipos de agentes químicos más frecuentes y su mecanismo de acción.

Santiago, I. (2013). Contaminación por agentes químicos. Anales del Sistema Sanitario de Navarra, 26(Supl. 1), 181-190. Recuperado de <http://scielo.isciii.es/scielo.php>

Son los constituidos por materia inerte y pueden presentarse en el aire en forma de moléculas individuales (gases, vapores) o de grupos de moléculas (aerosoles). La diferencia entre ambas radica en el tamaño de partículas y en su comportamiento al ser inhalados.

Martínez Márquez, E. (2012). Química II. México, D.F, México: Cengage Learning. Recuperado de <https://elibro.net/es/lc/tlaxiaco/titulos/39932>.

La concentración de éstos en un ambiente interior viene determinada por el balance existente entre su generación y su eliminación en dicho espacio, sin olvidar la entrada desde el exterior. Los edificios contienen una gran variedad de materiales que pueden contribuir a la emisión de productos químicos, entre los que destacan: el mobiliario, los materiales de construcción y decoración, las pinturas, los barnices y colas, los productos de limpieza y desinfección, los equipos de trabajo o los propios ocupantes y sus actividades, entre otros. Los compuestos químicos emitidos por éstos son: los compuestos volátiles, la materia particulada, el ozono y el radón.

Lolorca Rubio, J. (2016). Manual de ergonomía: aplicada a la prevención de riesgos laborales. Madrid, México: Difusora Larousse - Ediciones Pirámide. Recuperado de <https://elibro.net/es/ereader/tlaxiaco/49115>

Productos químicos.

— Productos de combustión. Las principales fuentes exteriores de estos contaminantes son las emisiones industriales, los vehículos a motor o los sistemas de calefacción.

La combustión de gasolina y gasóleo genera gases y vapores, entre los que se encuentran: monóxido y dióxido de carbono, compuestos orgánicos volátiles, óxidos de azufre y nitrógeno y materia particulada. En el interior, las principales fuentes de contaminación son los sistemas de calefacción, según el combustible utilizado, el tabaco

y la respiración humana. Los principales productos químicos de este grupo son los siguientes:

Monóxido de carbono: es un gas tóxico asfixiante por su gran afinidad con la hemoglobina de forma competitiva con el oxígeno para formar carboxihemoglobina, no detectable por los sentidos, que se genera por la combustión incompleta de productos en los que en su composición se encuentra el carbono. Sus efectos son: cefaleas, disminución de la agudeza visual, alteración en el funcionamiento cardíaco y, a determinadas concentraciones, incluso la muerte. En los ambientes interiores se debe su presencia a combustiones interiores o procedentes del exterior debido al tráfico.

Dióxido de carbono: es el producto final de la combustión de las sustancias que contienen carbono. Los principales focos de emisión en el interior de los edificios, en ausencia de combustiones, son los ocupantes. Aunque esta sustancia no es considerada como un contaminante, a elevadas concentraciones puede producir cefaleas y aturdimiento, y, a concentraciones muy elevadas, la asfixia por déficit de oxígeno. Este compuesto es considerado como un indicador de eficacia de la ventilación.

Óxidos de azufre y nitrógeno: – Los óxidos de azufre son el resultado de la combustión de sustancias que contienen azufre. Sus efectos son irritantes sobre la piel, los ojos y las mucosas, y a altas concentraciones pueden producir constricción de las vías respiratorias altas. El origen es exterior. – Los óxidos de nitrógeno se producen por las altas temperaturas existentes durante la combustión, reaccionando el oxígeno y el nitrógeno del aire. Tiene también un efecto irritante.

Humo de tabaco: el humo del tabaco es una mezcla compleja de productos químicos, más de 3.000 conocidos, entre los que se encuentran los anteriormente mencionados y el formaldehído, la acroleína, el cianuro de hidrógeno, la nicotina, las nitrosaminas, los hidrocarburos aromáticos y un largo etcétera. Los efectos son fundamentalmente irritantes de las vías respiratorias, incremento de las enfermedades respiratorias, olores molestos y acción cancerígena. No debería ser un contaminante interior en los centros de trabajo al estar prohibido fumar en su interior por la Ley 28/2005, de 26 de diciembre.

Materiales de construcción y equipamiento. En este apartado se incluyen los materiales utilizados en la construcción, aislamiento térmico y/o acústico, acabado y decoración del mismo y limpieza y desinfección de los locales.

Entre las sustancias implicadas se encuentran las siguientes:

Amianto: forma parte de una gran variedad de productos que fueron utilizados para el aislamiento térmico, eléctrico y acústico de los edificios; también fue utilizado en cementos, papel y materiales textiles. Debido a su efecto cancerígeno, su uso ha sido prohibido. El problema radica no sólo en su existencia, sino en el nivel de conservación del edificio, que marca la posibilidad de liberación al medio ambiente.

Fibras minerales artificiales: bajo este nombre se engloban las fibras de vidrio, lana de vidrio, lana de roca o lana mineral, utilizadas como aislantes sustitutivos del amianto. Los posibles efectos conocidos en la actualidad sobre la salud son su efecto irritante sobre la piel.

Compuestos orgánicos volátiles (COV): son compuestos que contienen uno o más átomos de carbono, que se evaporan a temperatura ambiente y presión atmosférica. No existe demasiada información acerca de los efectos sobre la salud a pequeñas concentraciones, pudiendo producir irritación ocular, de nariz y de garganta, mareos y cefaleas, siendo algunos cancerígenos o sospechosos de serlo.

Una de las sustancias más importantes en este grupo es el formaldehído, que es un gas muy frecuente en espacio interior por su presencia en la madera prensada y muy soluble en agua. El principal efecto sobre la salud es la irritación de ojos, nariz y garganta, dando síntomas de lagrimeo, ardor y picazón de ojos, sensación de hormigueo en la nariz, estornudos, sensación de sequedad y dolor de garganta.

También, los productos de limpieza pueden suponer una contaminación del ambiente interior. Entre ellos se encuentran los ambientadores, desinfectantes o pesticidas, que emiten COV, y otros productos químicos como amoníaco, óxidos de nitrógeno, lejía y otros productos cáusticos.

Entre los contaminantes más frecuentes en productos de limpieza se encuentran los siguientes (tabla 9.26).

Lolorca Rubio, J. (2016). Manual de ergonomía: aplicada a la prevención de riesgos laborales. Madrid, México: Difusora Larousse - Ediciones Pirámide. Recuperado de <https://elibro.net/es/ereader/tlaxiaco/49115?page=270>.

Producto	Compuesto químico
Aerosoles	Propano, óxido de nitrógeno y cloruro de metileno.
Ambientadores	Paradiclorobenceno, limoneno y a-pi-reno.
Desinfectantes	Fenol, cresol, amonio cuaternario, lejía, amoniaco y formaldehído.
Limpia – cristales	Hidróxido de amonio, amoniaco y alcohol isopropílico.
Quitamanchas	Tetracloroetileno, tricloroetileno, metanol, disolventes y benceno.
Ceras	Amoniaco, naftaleno, nitrobenceno, destilados del petróleo y fenol.
Antipolillas	Paradiclorobenceno y naftaleno.
Desengrasantes	Tetracloruro de carbono, tolueno, xileno, tricloroetileno y cellosolves.

Tabla 3 Contaminantes de limpieza más frecuentes.

Fuente: Lolorca Rubio, J. (2016). Manual de ergonomía: aplicada a la prevención de riesgos laborales. Madrid, México: Difusora Larousse - Ediciones Pirámide. Recuperado de <https://elibro.net/es/ereader/tlaxiaco/49115?page=272>.

Contaminantes biológicos.

Los contaminantes de procedencia biológica que son analizables son sustancias producidas por la materia viva, que se pueden detectar utilizando ensayos químicos, inmunológicos o biológicos y comprenden a las endotoxinas, micotoxinas, alérgenos y compuestos orgánicos volátiles.

Jacas, J. (2014). El control biológico de plagas y enfermedades. Castelló de la Plana, Spain: Universitat Jaume I. Servei de Comunicació i Publicacions.

Se entienden como contaminantes biológicos aquellos organismos con un determinado ciclo de vida, incluyendo los procesos de reproducción y crecimiento, que al penetrar en el organismo humano provocan en él un efecto negativo para su salud, distinto, en cada caso, según el agente causal.

Hoyos Carvajal, L. M. (2011). Enfermedades de plantas: control biológico. Bogotá, Colombia: Ecoe Ediciones.

La contaminación biológica es causada por organismos con un determinado ciclo de vida, durante el cual, para realizar dicho ciclo, habitan entornos en los que son capaces de degradar la calidad del aire, el agua, el suelo y los alimentos, siendo un gran peligro para los seres vivos, al ser capaces de ocasionar enfermedades infecciosas o parasitarias. Por tanto, la contaminación biológica se da cuando un organismo de este tipo infesta un entorno como los mencionados, perjudicando a muchos de los seres vivos que usan estos recursos para sus propios ciclos de vida.

Grijalbo Fernández, L. (2016). Elaboración de inventarios de focos contaminantes UF1941. Logroño, Spain: Editorial Tutor Formación.

La mayoría de los contaminantes biológicos son microorganismos susceptibles de originar cualquier tipo de infección, alergia o toxicidad. Con microorganismos nos referimos a cualquier entidad microbiana, celular o no, capaz de reproducirse o de transferir material genético. Estos agentes biológicos provocan enfermedades como tuberculosis, legionelosis, rabia, salmonelosis, SIDA, hepatitis o tétanos; además de alergias, etcétera.

Steiner, R. (2020). Curso sobre agricultura biológica dinámica. Buenos Aires, Editorial Antroposófica.

Los agentes biológicos son agentes contaminantes de los ecosistemas terrestres y su existencia en los ambientes interiores ha aumentado debido a que los edificios cada vez se construyen más herméticos, con caudales de ventilación insuficientes y con programas de mantenimiento y limpieza inadecuados. El desarrollo microbiológico precisa de microorganismos o sus elementos de reproducción, agua y nutrientes, temperatura adecuada y de otras condiciones ambientales que faciliten su colonización.

García Rodríguez, B. L. (2010). Biología general. Miami, FL, United States of America: FIRMAS Press.

En los ambientes interiores se suelen localizar estos requisitos, que consisten en:

— Fuentes de microorganismos. El aire exterior, el sistema de ventilación y climatización, los humidificadores, los materiales del edificio y el mobiliario y los contaminantes.

— Fuentes de nutrientes. La suciedad y el polvo, la comida, el agua, las plantas y sus restos y los materiales del edificio.

— Fuentes de agua. El agua de lluvia, las cañerías, sus pérdidas, condensaciones o migraciones, las plantas de interior, los humidificadores, los ocupantes, los acuarios y las fuentes ornamentales.

Los agentes biológicos se clasifican en virus, bacterias, hongos y protozoos, pero aquí nos interesan, además, los ácaros, alérgenos de animales domésticos y pólenes, que no son agentes biológicos:

— Ácaros: pertenecen al grupo de los arácnidos, existiendo numerosas especies que se desarrollan en ambientes interiores. Los ácaros que habitan en el polvo doméstico se alimentan de las descamaciones de la piel que han sido humedecidas, fragmentadas o descompuestas. Tienden a agruparse en los lugares donde se acumulan estas partículas, como son las camas, las moquetas, las tapicerías, etc. Los principales efectos son las alergias producidas por la inhalación de dichas partículas, produciendo asma, rinitis y dermatitis.

— Alergenos de animales domésticos: se producen debido al transporte de estos alergenos al ambiente de trabajo por aquellos que tienen animales domésticos en sus domicilios.

— Polen: generalmente es producido en el exterior por plantas y árboles, llegando al interior por el sistema de ventilación, ventanas, puertas o los ocupantes en su ropa.

Efectos sobre la salud

Enfermedades infecciosas

Supone la invasión de un microorganismo a las células del huésped para su multiplicación. Hay dos tipos de infecciones: las oportunistas (producidas por un microorganismo que en general no es patógeno) y las patogénicas (microorganismos que se espera causen una enfermedad).

Enfermedades alérgicas

Se desarrollan a partir del contacto con un alergeno capaz de inducir dichos procesos.

Efectos tóxicos

Muchos tipos de bacterias y hongos producen sustancias que forman parte estructural del microorganismo (endotoxinas) o son subproductos de sus procesos metabólicos (micotoxinas). Éstas pueden provocar multitud de reacciones inflamatorias o tóxicas en el organismo. Las endotoxinas forman parte de la pared de las bacterias Gram negativas. Dependiendo de la dosis, producen efectos pseudogripales leves, fiebre, hipertensión coagulación intravascular o, incluso, la muerte. En el trabajo se produce al manipular fibras vegetales, tratamiento de aguas residuales y lodos y actividades agroalimentarias. En espacios interiores se producen en edificios dotados de ventilación con humidificadores. Las micotoxinas son producidas por los hongos, habiendo dos tipos: las aflatoxinas (efectos cancerígenos, mutagénicos y teratogénicos) y los tricotecenos (efectos tóxicos como irritación gastrointestinal, destrucción de células sanguíneas y alteraciones del sistema inmunitario).

Procedimiento a seguir (norma UNE-EN 171330-1)

En primer lugar, se llevará a cabo un inventario realizando un listado de aspectos ambientales, tanto del interior como del exterior, para, posteriormente, decidir si son significativos los riesgos de acuerdo con la matriz de riesgo. A continuación, se valorará y cuantificará el riesgo y se considerará si la calidad del ambiente interior es aceptable o no lo es, en cuyo caso deberán adoptarse medidas correctoras seguidas de un nuevo control. Cuando la calidad del aire sea aceptable, deberá establecerse un plan periódico de control y un sistema de gestión.

Identificación del problema

El INSHT, a partir de las recomendaciones de la Unión Europea, estableció una metodología de evaluación del Síndrome del Edificio Enfermo (SEE) que se desarrolla en cuatro fases:

- a) Investigación inicial: recogida de información acerca del edificio y de sus ocupantes.
- b) Medidas de inspección y guía: comparación del uso y funcionamiento actual del edificio con el diseño y la función de la planta original; ejecución de acciones correctoras puntuales.
- c) Medidas de ventilación, indicadores de clima y otros factores implicados: análisis completo del sistema de ventilación y de ventilación/climatización del edificio, de la calidad del aire interior y de otros factores relacionados.
- d) Examen médico e investigaciones asociadas. Centrándonos en la investigación inicial, la obtención de los datos a partir de los ocupantes se hace mediante cuestionarios. Éstos se diseñan de forma que permitan diagnosticar la existencia del SEE, evaluar la importancia del problema, su distribución en el edificio e identificar las posibles causas. Es por ello que se propone un modelo de cuestionario simplificado que permita identificar este síndrome (edificios en los que el 20 % o más de sus ocupantes presentan uno o más de los síntomas característicos) comparando prevalencias o medias de síntomas antes y después de la aplicación de soluciones, antes y después del traslado de una plantilla a otro edificio/planta o la comparación de varios edificios.

Las preguntas que deben constar en el cuestionario son las siguientes:

IMPORTANTE: anote los síntomas que hayan ocurrido en los últimos 30 días y que mejoren al abandonar el edificio donde trabaja.			
Síntomas	Presencia (Sí/No)	Mejoría al abandonar el edificio (Sí/No)	Número de veces en los últimos 30 días (0, ≤2, >2)
Ojos Sequedad Escozor/picor Lagrimeo			
Nariz Tapada Sequedad			
Garganta Sequedad Picor/escozor			
Generales Cefaleas Debilidad Aletargamiento			
Número de síntomas positivos			

Tabla 4 Cuestionario simplificado

Fuente: Lolorca Rubio, J. (2016). Manual de ergonomía: aplicada a la prevención de riesgos laborales. Madrid, México: Difusora Larousse - Ediciones Pirámide. Recuperado de <https://elibro.net/es/ereader/tlaxiaco/49115?page=272>.

El cuestionario simplificado fue diseñado para contestar a las preguntas anteriormente citadas y permitir avanzar en el estudio, superando las etapas del diagrama de flujo de la investigación propuesto en la metodología de evaluación del INSHT. No se trata de un cuestionario para la búsqueda etiológica o para la identificación individual de patologías específicas en los trabajadores.

Lolorca Rubio, J. (2016). Manual de ergonomía: aplicada a la prevención de riesgos laborales. Madrid, Mexico: Difusora Larousse - Ediciones Pirámide. Recuperado de <https://elibro.net/es/ereader/tlaxiaco/49115?page=272>.

Estudios de caso.

Caso 1. Rosano, S. (2015). Las condiciones laborales y el medio ambiente de trabajo como factores de satisfacción en el trabajador. Para obtener el título de: Licenciada en Psicología. Universidad Autónoma del Estado de México. México.

Resumen.

A continuación, derivado de la naturaleza del objeto de estudio, se abordan diversos aspectos de lo que es el análisis de puestos, por ser éste el móvil que orientó la parte práctica del proceso investigativo.

Respecto a las Condiciones Laborales, se retoman como aspectos centrales los siguientes: Jornada laboral, Días de descanso, Vacaciones, Salario y Aguinaldo. Asimismo, se caracteriza al Contrato Colectivo de Trabajo y al Reglamento Interno de Trabajo, por ser los instrumentos legales que rigen las relaciones colectivas de trabajo y que han sido formulados por la organización sindical y los representantes patronales.

Respecto a la satisfacción laboral, debe reconocerse que es un tema muy destacado en el ámbito del trabajo, dado que han sido varios los estudios que se han realizado al respecto, con la intención de determinar cuáles son los múltiples factores que influyen en el bienestar de las personas en su ambiente laboral. Al respecto, se le conceptualiza y se enfatizan algunas características o factores que inciden en la satisfacción laboral y se habla de la naturaleza de ésta. Como marco teórico que orienta la exposición, se abordan los principales postulados de la Teoría de Frederick Herzberg y el Modelo de expectativas de Porter-Lawle.

El tipo de estudio que se realizó fue cuantitativo descriptivo transversal, aplicando un cuestionario de 38 preguntas para evaluar el grado de satisfacción laboral que percibe el

personal operacional identificando las variables que influyen en esta como son: trabajo, condiciones labores y medio ambiente de trabajo.

Se trabajó con una muestra 37 mujeres que tienen como objetivo funcional realizar el surtido de productos en tiempo y forma en cada uno de los pedidos solicitado por el cliente.

Conclusiones.

La aproximación desde una perspectiva psicológica sobre un alto grado de satisfacción laboral es puramente subjetiva, entendido esto como el entorno que influye en el grado de esta; ya que no es necesaria simplemente la empresa para poder generar este confort, sino un trabajo dual entre empresa y trabajador.

La satisfacción laboral tiene influencia en el ámbito individual (salud, longevidad y otras esferas de la vida), empresarial (abandono laboral, ausentismo, productividad y conflictividad) y social (disminución de recursos materiales, estatus).

El grado de satisfacción laboral que alcanza un individuo se identifica con el nivel de bienestar, asociado este con el estado de ánimo.

La satisfacción determina el bienestar en el terreno laboral y, por tanto, sobre lo que realmente motiva el comportamiento de los sujetos.

Cada trabajador requiere de diferentes estímulos para satisfacer su vida personal y laboral.

Las condiciones laborales no satisfacen totalmente al trabajador, ya que monetariamente puede satisfacerle y, sin embargo, el medio ambiente o la relación con el jefe directo puede no ser acorde con lo esperado.

Ninguna empresa es totalmente satisfactoria en cuanto a las condiciones laborales y el medio ambiente de trabajo; independientemente de las evaluaciones, encuestas, y otras actividades que se realizan para lograr este objetivo.

Cada uno de los empleados vive con incertidumbre respecto a las funciones y responsabilidades que tendrá en su espacio laboral.

Es frecuente que los directivos, jefes o supervisores no logren comunicar claramente los ideales que tienen como empresa y como área.

La multiplicidad de exigencias en el desempeño de trabajo puede no tener conforme al trabajador, ya que quizá se le exija realizar más de las tareas previamente estipuladas en su contrato individual de trabajo.

Existe un conflicto entre trabajo y familia, ya que resulta particularmente grave para los empleados ante una emergencia personal abandonar las actividades laborales.

La insatisfacción tiene un impacto severo en la salud física y mental del trabajador, ya que a diario vive en un medio ambiente que puede resultarle estresante.

El trabajo en equipo no se presenta de manera habitual, ya que cada persona tiene perspectivas diferentes para alcanzar el logro de los objetivos, a lo que se suma la competitividad que tiende a generar la empresa.

Rosano, S. (2015). Las condiciones laborales y el medio ambiente de trabajo como factores de satisfacción en el trabajador. Para obtener el título de: Licenciada en Psicología. Universidad Autónoma del Estado de México. México.

Caso 2. Estrés laboral. (2017). Artículo de Investigación. Diversitas: Perspectivas en Psicología, vol. 13, núm. 1, Universidad Santo Tomás.

Resumen.

El estudio del estrés laboral es de gran interés a nivel mundial y nacional por los efectos negativos que genera en la salud de las personas y las organizaciones. El objetivo de esta investigación es el análisis del concepto estrés laboral, sus modelos explicativos y variables asociadas, teniendo en cuenta investigaciones de los últimos cinco años. Para esto se analizan 62 artículos, de los cuales 29 definitivamente el estrés de diferentes formas, aunque algunos coinciden en ciertos aspectos, por ejemplo, como una respuesta psico-fisiológica generada a partir de la percepción amenazante de un estímulo externo; la tensión generada ante un factor de riesgo; también se fundamenta el concepto desde los modelos explicativos del estrés, entre los más destacados, el modelo de Karasek y Siegrist.

Conclusiones

Son numerosos los estudios sobre estrés laboral y algunos de ellos han definido este fenómeno como una respuesta a situaciones amenazantes, sin embargo, y de acuerdo a los planteamientos dados por Selye (1954) y Karasek (1979), el estrés es un estado del organismo diferente a la tensión generada por el resultado entre la interacción de las demandas externas y el nivel de control del sujeto.

Con respecto a los modelos del estrés, se observa que han jugado un papel importante en el estudio de este, siendo el fundamento para su conceptualización y explicación. Así mismo, han sido la base teórica para la construcción de los instrumentos más usados que miden el estrés laboral.

Por último, el estrés laboral se ha asociado principalmente a variables como satisfacción laboral, inteligencia emocional y problemas músculo-esqueléticos ya variables que componen los modelos explicativos del estrés como demanda-control laboral, recompensa-esfuerzo y modos de afrontamiento individual.

Estrés laboral. (2017). Artículo de Investigación. *Diversitas: Perspectivas en Psicología*, vol. 13, núm. 1, Universidad Santo Tomás. Disponible en <https://doi.org/10.15332/s1794-9998.2017.0001.06>.

Caso 3. Pueyo. A. (2016). Medio ambiente y exposición laboral a los agentes físicos, químicos o biológicos. Para la obtención del título de Doctor. Universidad Miguel Hernández. Alicante.

Objetivo.

Revisar y analizar la evidencia científica sobre el medio ambiente y la exposición laboral a los agentes físicos, químicos o biológicos.

Material y método.

Estudio descriptivo de los trabajos recuperados en la revisión bibliográfica mediante técnica sistemática. Se estudiaron los documentos publicados en revistas indizadas en

bases de datos internacionales sujetas a revisión por pares y cuyo texto pudo ser recuperado. Las bases de datos consultadas fueron: MEDLINE (vía PubMed), EMBASE, Scopus, ISI/Web of Science, CINAHL, Cochrane Library y LILACS. Se emplearon descriptores, Medical Subject Headings (MeSH), del Thesaurus de la U.S. National Library of Medicine. Las ecuaciones de búsqueda se adaptaron, posteriormente, a cada una de las bases consultadas.

Resultados.

Al estudiar la exposición al cromo se recuperaron 227 artículos, de los que se seleccionaron 20 tras aplicar los criterios de inclusión y exclusión. Las profesiones más afectadas fueron los trabajadores del acero, de la construcción, de la galvanoplastia, curtidores y cromadores; con exposición principalmente al cromo hexavalente, al humo de soldadura y a diversos compuestos del cromo.

La exposición al ruido produjo un total de 279 referencias, después de aplicar los criterios de inclusión/exclusión se seleccionaron 23 artículos. De ellos, 17 estudios trataban de afectación auditiva, 4 de trastornos cardiovasculares, 1 de alteraciones respiratorias y 1 de otros trastornos de la audición.

Con respecto al estudio de la Legionella se obtuvieron 222 referencias, que, tras aplicar los criterios establecidos, se recuperaron 13 artículos: 9 artículos describen la aparición de neumonía, 4 Fiebre de Pontiac, 1 legionelosis o presunta legionelosis y en 3 la muerte.

Pueyo. A. (2016). Medio ambiente y exposición laboral a los agentes físicos, químicos o biológicos. Para la obtención del título de Doctor. Universidad Miguel Hernández. Alicante.

Actividades a realizar



Elabora un mapa mental sobre el subtema 2.1 con sus respectivos apartados.
Recuerda añadir imágenes, colores y creatividad.



Diseña una entrevista para alguna empresa de tu localidad: aplica, mide y evalúa, los efectos del estrés laboral para discusión en clase.



Realiza un collage con base en el subtema 2.3. Contaminantes químicos y biológicos.

Uso de plataformas para la creación de cuestionarios de evaluación (Educaplay).

https://es.educaplay.com/recursos-educativos/14581952-tema_2_condiciones_fisicas.html

Recursos electrónicos de apoyo de elaboración propia (Quizizz).

<https://quizizz.com/join?gc=86731512>

[TEMA 2.pptx](#)

2

● Ergonomía

2.1. CONDICIONES FÍSICAS

Factores relacionados con el ambiente físico en el que se lleva a cabo el trabajo. Estos factores pueden tener un impacto significativo en la salud, seguridad y bienestar de los trabajadores.

1

Iluminación

Se debe tener en cuenta:

- Suficiente intensidad.
- Uniformidad.
- Sin deslumbramiento.
- Temperatura de color adecuada.
- No emisión de radiación perjudicial.
- Eficiencia energética.

Una iluminación inadecuada puede provocar fatiga visual, dificultad para leer o realizar tareas visuales precisas, y aumentar el riesgo de accidentes y errores.

2

Temperatura

Se debe tener en cuenta:

- Confort térmico.
- Estabilidad térmica.
- Distribución uniforme.
- Adaptabilidad.
- Cumplimiento normativo.

Las temperaturas extremas, ya sean muy altas o muy bajas, pueden afectar negativamente la salud y el rendimiento de los empleados.

3

Ruido

El ruido excesivo en el entorno laboral puede tener efectos perjudiciales para la salud auditiva y el bienestar general de los trabajadores. Por lo que se debe tener en cuenta:

- La intensidad.
- Frecuencia.
- Duración.
- Variabilidad.
- Direccionalidad.

El conocimiento de estas características es importante para evaluar el riesgo de exposición al ruido en el lugar de trabajo y tomar medidas para reducir su impacto.

4

Humedad

Se debe tener en cuenta:

- Rango óptimo de humedad.
- Confort térmico.
- Impacto en la salud.
- Efectos en los materiales.
- Medición y control.

Es recomendable que las empresas realicen evaluaciones periódicas de las condiciones de humedad en sus lugares de trabajo y tomen las medidas necesarias para mantener un ambiente saludable y confortable para sus empleados.

5

Ventilación

Se debe tener en cuenta:

- La renovación del aire.
- Control de la temperatura y humedad.
- Eliminación de contaminantes.
- Distribución del aire.
- Mantenimiento y limpieza.

Es fundamental recordar que las características de la ventilación pueden variar según el tipo de industria, el tamaño del lugar de trabajo y los requisitos regulatorios específicos.

6

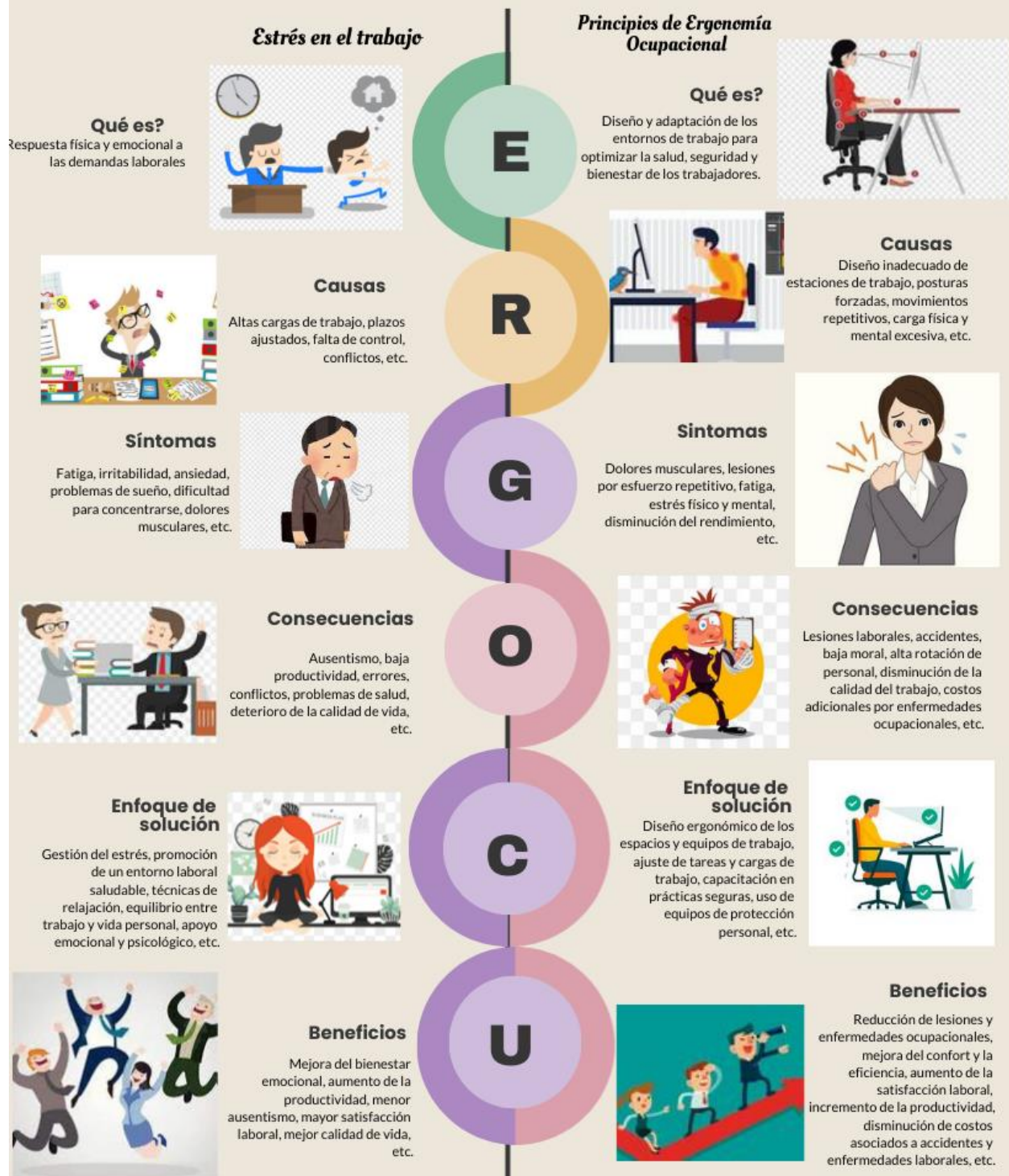
Vibración

Se debe tener en cuenta:

- Fuentes de vibración.
- Tipos de vibración.
- Efectos en el cuerpo.
- Niveles de exposición.
- Evaluación y control de las vibraciones.

Es fundamental que los empleadores se adhieran a las regulaciones y directrices pertinentes para garantizar un entorno laboral seguro y saludable en relación con las vibraciones.

2.2. ERGONOMÍA OCUPACIONAL



2

• Ergonomía

2.3. Contaminantes químicos y biológicos

Contaminantes químicos

Naturaleza
Sustancias químicas presentes en el ambiente laboral.




Origen
Procesos industriales, productos químicos, gases, vapores, polvos



Vías de exposición
Inhalación, ingestión, contacto dérmico




Efectos en la salud
Irritación de ojos, piel, vías respiratorias, enfermedades respiratorias, intoxicaciones, enfermedades crónicas



Ejemplos
Solventes, metales pesados, pesticidas, gases tóxicos, polvos industriales



Prevención
Uso de equipos de protección personal, ventilación adecuada, sustitución de sustancias peligrosas, medidas de control de ingeniería



Contaminantes biológicos

Naturaleza
Microorganismos vivos presentes en el ambiente laboral.




Origen
Bacterias, virus, hongos, parásitos, alérgenos.



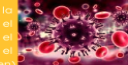
Vías de exposición
Inhalación, contacto dérmico, contacto con fluidos corporales




Efectos en la salud
Infecciones respiratorias, gastrointestinales, enfermedades inmunológicas, alergias, enfermedades transmitidas por vectores.



Ejemplos
Bacterias (como la Legionella), virus (como el COVID-19), hongos (como el moho), alérgenos (como el polen)



Prevención
Uso de equipos de protección personal, higiene adecuada, medidas de control de ingeniería, vacunación, manejo seguro de desechos biológicos



Tema 3. Antropometría

Subtema 3.1. Concepto de antropometría.

Definición

El diccionario de la Real Academia Española define el término antropometría como el tratado de las proporciones y medidas del cuerpo humano. La guía primordial es diseñar el lugar de trabajo para que se ajuste a la mayoría de los individuos de acuerdo con el tamaño estructural del cuerpo humano. Con base en lo anterior puede establecerse que la antropometría es la disciplina que estudia las medidas del cuerpo humano.

Otra definición de antropometría la describe como la ciencia que se ocupa de medir las variaciones en las dimensiones físicas y la composición del cuerpo humano a diferentes edades y en distintos grados de nutrición.

Marco Mogollón considera a la antropometría como la ciencia que estudia las medidas del cuerpo humano con el fin de establecer diferencias entre individuos, grupos, razas, etcétera.

Pedro R. Mondelo define a la antropometría como la disciplina que describe las diferencias cuantitativas de las medidas del cuerpo humano y estudia sus dimensiones tomando como referencia distintas estructuras anatómicas. Además, señala que la antropometría sirve de herramienta a la ergonomía con el objetivo de adaptar el entorno a las personas.

Según la Asociación Internacional de Ergonomía, esta ciencia se dedica al estudio de los aspectos anatómicos, fisiológicos y psicológicos de los seres humanos en el ámbito de trabajo, y se preocupa por optimizar la eficiencia, la salud, la seguridad y la comodidad de las personas en casa y en los ambientes de recreación, para lo cual se requiere estudiar los sistemas con los que interactúan los seres humanos (máquinas y ambiente) con el fin de adecuar las tareas a las personas.

Obregón Sánchez, M. (2016). Fundamentos de ergonomía. México D.F, México: Grupo Editorial Patria. Recuperado de <https://elibro.net/es/ereader/tlaxiaco/40469?page=47>.

El término antropometría proviene del griego anthropos (hombre) y metrikos (medida) y trata del estudio cuantitativo de las características físicas del hombre. Se define como el estudio de las proporciones y medidas del cuerpo humano. Estudia las características físicas de las personas, fundamentalmente las dimensiones y formas del cuerpo.

Lolorca Rubio, J. (2016). Manual de ergonomía: aplicada a la prevención de riesgos laborales. Madrid, Mexico: Difusora Larousse - Ediciones Pirámide. Recuperado de <https://elibro.net/es/ereader/tlaxiaco/49115?page=309>.

La antropometría es una rama fundamental de la antropología física. Trata el aspecto cuantitativo. Existe un amplio conjunto de teorías y prácticas dedicado a definir los métodos y variables para relacionar los objetivos de diferentes campos de aplicación. En el campo de la salud y seguridad en el trabajo y de la ergonomía, los sistemas antropométricos se relacionan principalmente con la estructura, composición y constitución corporal y con las dimensiones del cuerpo humano en relación con las dimensiones del lugar de trabajo, las máquinas el entorno industrial y la ropa.

Laurig, W. (2012). Capítulo 29 Ergonomía. Enciclopedia de la OIT. Madrid, D - INSHT (Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo). Recuperado de <https://elibro.net/es/ereader/tlaxiaco/96242?page=28>.

La antropometría es la ciencia que estudia las dimensiones y la forma del cuerpo humano. Por tanto, juega un papel fundamental en la adaptación dimensional de los productos a los usuarios. Como ciencia, su objetivo principal es llevar a cabo mediciones de las dimensiones del cuerpo humano y realizar su tratamiento estadístico posterior. Los datos antropométricos son necesarios para establecer las dimensiones de los productos y espacios de trabajo. Esto conlleva, en particular, el conocimiento de técnicas de medida antropométricas y también de técnicas estadísticas para su tratamiento. Se aplica en todos los ámbitos del diseño industrial.

Agost, M. J. y Vergara, M. (2015). Antropometría aplicada al diseño de producto. Castelló de la Plana, Spain: Universitat Jaume I. Servei de Comunicació i Publicacions. Recuperado de <https://elibro.net/es/ereader/tlaxiaco/42367?page=11>.

La Antropometría es la ciencia de la medición y el arte de la aplicación que establece la geometría física, las propiedades de la masa y las capacidades de esfuerzo del cuerpo humano. Se relaciona la Antropometría con la antropología física que estudia las dimensiones de los segmentos del cuerpo del ser humano. Los datos antropométricos definen las mediciones de tamaño, el peso y el porcentaje de cuerpo aplicable a un correcto dimensionamiento del diseño de productos, equipos y puestos de trabajo.

Mejías Herrera, S. H. y Peláez Velázquez, Y. (2019). Antropometría: requerimientos actuales para el diseño en puestos, procesos y sistemas de trabajo. Santa Clara, Cuba, Editorial Feijóo. Recuperado de <https://elibro.net/es/ereader/tlaxiaco/176901?page=13>.

Medición de las dimensiones humanas.

Para disponer de datos antropométricos de una población es necesario, en primer lugar, haber realizado una serie de medidas en una muestra suficientemente representativa de dicha población, es decir, en una muestra lo suficientemente amplia en número para que el error final de medida sea pequeño y, a su vez, que represente bien a todos los grupos que la componen (diferentes edades, hombres y mujeres, distintas razas si fuese el caso, etc.).

Existen procedimientos normalizados que determinan cómo se ha de medir cada dimensión corporal, con el fin de que se obtengan los mismos resultados independientemente de la persona que efectúe la medición. De esta forma, tras la medición de un conjunto de dimensiones antropométricas normalizadas de un grupo de población representativo, se pueden construir tablas que recojan esta información. Las dimensiones que se recogen habitualmente se refieren a longitudes, anchuras, profundidades y perímetros de partes del cuerpo humano o de su totalidad.

Las herramientas tradicionales más comunes para realizar estas mediciones son el antropómetro, el pie de rey, los compases de espesores, las cintas métricas y otros elementos de medición (Ilustración 21). La herramienta básica es el antropómetro, que consiste en una serie de reglas que sirven para medir distancias lineales entre puntos del cuerpo o desde una superficie de referencia típica, como el suelo o el asiento. El pie de rey y los compases de espesores se utilizan para medir la anchura y el espesor de

segmentos. También se utiliza la silla antropométrica, en la que se sienta al sujeto en posición normalizada, y que esta provista de topes, regletas y cursores deslizantes que facilitan la toma de datos.

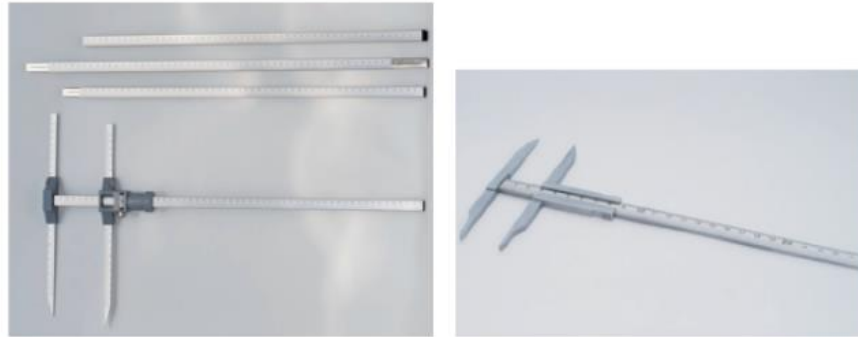


Ilustración 21 Antropómetro y pie de rey



Ilustración 22 Compas de espesores y antropómetro con puntas curvas



Ilustración 23 Varios tipos de cintas métricas y medidor de diámetros de agarre

Fuente: Agost, M. J. y Vergara, M. (2015). Antropometría aplicada al diseño de producto. Castelló de la Plana, Spain: Universitat Jaume I. Servei de Comunicació i Publicacions. Recuperado de <https://elibro.net/es/ereader/tlaxiaco/42367?page=15>.

Actualmente se utilizan para la medida de dimensiones humanas otras técnicas más sofisticada como las fotografías o los láseres de barrido (escáner 3D), que permiten recolectar datos más rápidamente y de forma completa, aunque requieren de un tratamiento posterior de los mismos más complejo.

Por lo general, no es tarea del diseñador la toma de medidas antropométricas de poblaciones, pero puede serle de utilidad saber realizarlas en algunos casos puntuales o en trabajos a medida, aunque en estas ocasiones no es necesario disponer de herramientas especiales y puede bastar con una simple cinta métrica (Ver Ilustración 24).

Agost, M. J. y Vergara, M. (2015). Antropometría aplicada al diseño de producto. Castelló de la Plana, Spain: Universitat Jaume I. Servei de Comunicació i Publicacions. Recuperado de <https://elibro.net/es/ereader/tlaxiaco/42367?page=16>.



Ilustración 24 Ejemplos de uso de los diferentes instrumentos.

Fuente: Agost, M. J. y Vergara, M. (2015). Antropometría aplicada al diseño de producto. Castelló de la Plana, Spain: Universitat Jaume I. Servei de Comunicació i Publicacions. Recuperado de <https://elibro.net/es/ereader/tlaxiaco/42367?page=17>.

Dimensiones que se miden.

Los datos antropométricos estáticos comprenden medidas de las dimensiones humanas (longitud, anchura, altura y perímetro) en las posturas normalizadas. Las dos posturas normalizadas o estandarizadas más comunes se observan en la Ilustración 25.

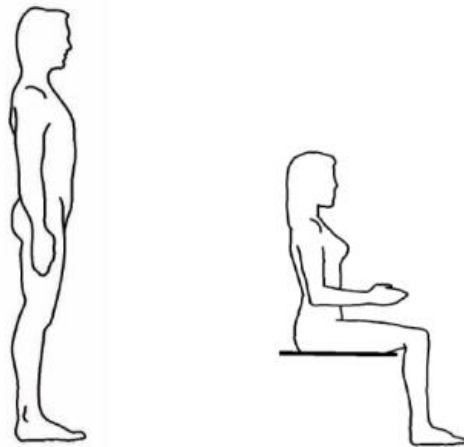


Ilustración 25 Posturas normalizadas de pie y sedente

Fuente: Agost, M. J. y Vergara, M. (2015). Antropometría aplicada al diseño de producto. Castelló de la Plana, Spain: Universitat Jaume I. Servei de Comunicació i Publicacions. Recuperado de <https://elibro.net/es/ereader/tlaxiaco/42367?page=18>.

En la posición normalizada de pie, el sujeto se mantiene totalmente erguido, con los pies juntos y mirando directamente hacia delante. En esta posición se toman fundamentalmente las alturas respecto al suelo de diferentes puntos anatómicos.

En la posición sentada o sedente estándar, el tronco y la cabeza están totalmente erguidos, los hombros relajados, de forma que el brazo cuelga verticalmente, y el antebrazo está horizontal, por lo tanto, el codo forma un ángulo recto. La altura del asiento se ajusta hasta que los muslos están horizontales, las piernas verticales y los pies están planos sobre el suelo; así, la rodilla y el tobillo están también en ángulo recto.

Los planos de referencia para las medidas en esta postura son: para medidas verticales, la superficie del asiento y, para medidas horizontales, un plano vertical de referencia que toca las nalgas sin comprimir o la espalda a nivel de los hombros. La intersección de estos dos planos horizontal y vertical es el punto de referencia del asiento (SRP).

Además de las medidas en estas dos posturas de referencia, se toman también medidas de segmentos específicos del cuerpo como la mano, el pie o la cabeza. En estos casos, las dimensiones son con referencia a diferentes puntos anatómicos entre sí.

En ocasiones, las dimensiones se refieren a medidas en posturas diferentes a las normalizadas. Se trata de dimensiones funcionales, resultado de estudiar los rangos de movilidad de articulaciones, las distancias de alcance estirando los brazos, las trayectorias, etc.

En general, y para que las medidas sean fiables, se toman sin calzado y con ropa muy ligera, por lo que suelen utilizarse con correcciones. Especialmente importante es la del tacón del zapato.

Agost, M. J. y Vergara, M. (2015). Antropometría aplicada al diseño de producto. Castelló de la Plana, Spain: Universitat Jaume I. Servei de Comunicació i Publicacions. Recuperado de <https://elibro.net/es/ereader/tlaxiaco/42367?page=19>.

Factores que influyen en las dimensiones corporales.

Evidentemente, las características antropométricas no son iguales en todos los individuos. Existe una serie de factores que afectan de forma significativa a estas variaciones, como pueden ser el sexo, la edad, la raza, la ocupación, etc. y que se comentan a continuación.

Las diferencias anatómicas entre hombres y mujeres son claramente significativas, no solo de tamaño sino también de proporciones relativas entre diferentes partes del cuerpo. Estas diferencias se deben fundamentalmente a razones biológicas, aunque también, en menor medida, a los diferentes estilos de vida de cada grupo (en especial en lo referente al entrenamiento físico). Las dimensiones lineales suelen ser mayores en los hombres que en las mujeres, aunque la anchura de caderas es una excepción. Las proporciones

de los diferentes segmentos también son diferentes en hombres y mujeres. En general, las longitudes de los brazos y las piernas son mayores para los hombres, tanto en valor absoluto como relativo (proporción respecto a la estatura). Sin embargo, para las dimensiones principales de la cabeza no existe diferencia en cuanto a la proporción. También aparecen diferencias entre los sexos en el modo de aumentar las dimensiones cuando el peso del individuo aumenta. La mujer aumenta en mayor medida en la cintura y la cadera, mientras que el hombre aumenta de forma más homogénea desde el muslo al abdomen.

También son evidentes las diferencias en talla, peso y estructura corporal que se dan entre diferentes razas. Es muy importante utilizar datos del país de destino del producto. Entre países europeos no hay grandes diferencias, pero, por ejemplo, poblaciones de Oriente como la japonesa son antropométricamente muy diferentes a los europeos, no solo en valor absoluto sino también en las proporciones de los diferentes segmentos del cuerpo. En proporción, las razas africanas tienen las piernas más largas que las europeas, mientras que las razas orientales las tienen más cortas. Las proporciones de otras partes del cuerpo como la cara también presentan diferencias entre razas (por ejemplo, la nariz o los labios en la raza negra frente a la blanca).

Son evidentes, de igual modo, las diferencias existentes con relación a la edad del individuo, por lo que es importante disponer de tablas que tengan en cuenta este factor. Normalmente, los datos se presentan agrupados en varios rangos de edades. Los chicos alcanzan su estatura de adultos a los 18 años y las chicas, un poco antes. Sin embargo, las anchuras del cuerpo (hombros) continúan creciendo hasta los 25 y el peso y las dimensiones relacionadas con este (perímetros) pueden aumentar o disminuir durante toda la vida. Además, cuando se llega a anciano, el cuerpo se encoge literalmente, debido a cambios en la forma y estructura de los huesos, además de que se tiende a ir más encorvado. Por otra parte, el tamaño y las proporciones corporales de los niños son muy diferentes a los adultos, es decir, no son adultos a escala. Los niños tienen la cabeza y el tronco proporcionalmente mucho más grandes que un adulto, mientras que los adolescentes son ya más alargadas. Además, el ritmo de crecimiento es muy diferente de unos niños a otros, por lo que, dentro de una misma edad, se

encuentran dispersiones muy altas, en algunos casos incluso mayores que las de los adultos. En general, no existen grandes diferencias de tamaño y proporciones entre niños y niñas hasta los 11-12 años. A partir de esta edad, empiezan a distanciarse: las niñas se desarrollan más rápidamente, pero acaban antes que los niños. Es en estas edades de la adolescencia cuando la dispersión de dimensiones dentro de la misma edad es mayor, debido al rápido crecimiento y a la diferencia de edad en la que se produce de unos/as niños/as a otros/as.

Otro hecho paralelo es el denominado crecimiento secular, es decir, el hecho de que las características antropométricas del conjunto de una sociedad varían a lo largo del tiempo. Normalmente, se da un aumento de talla a largo plazo que puede atribuirse en parte a la mejora del régimen alimenticio y a la mejora de las condiciones de vida. Las teorías biológicas consideran que los genes definen el tamaño máximo que un individuo puede alcanzar en potencia y que son las circunstancias del entorno las que determinan finalmente si ese límite es alcanzado o no. Ello viene avalado por el hecho de que en algunos países desarrollados se está estabilizando la estatura de la población por haber llegado ya a su techo. Sin embargo, hay que tener en cuenta también la progresión del sobrepeso y la obesidad (OCED, 2010), por lo que es conveniente utilizar tablas antropométricas actuales.

En cuanto a las diferencias debidas a la ocupación, hay ejemplos obvios, como los policías o bomberos, en los que la estatura y la forma física son condiciones obligatorias para ser aceptados. En otras ocasiones, el contenido de esfuerzo físico de la profesión entrena o desentrena a la persona de una forma especial, influyendo en cierta medida en la antropometría.

Aun así, aunque todos estos factores pueden influir en las dimensiones corporales de forma global, es evidente que siguen existiendo además otras diferencias que deben ser descritas con parámetros estadísticos. Es decir, a igualdad en estos factores descritos, siguen existiendo diferencias en las dimensiones entre unas personas y otras.

Agost, M. J. y Vergara, M. (2015). Antropometría aplicada al diseño de producto. Castelló de la Plana, Spain: Universitat Jaume I. Servei de Comunicació i Publicacions. Recuperado de <https://elibro.net/es/ereader/tlaxiaco/42367?page=37>.

Subtema 3.2. Antropometría Estática.

La antropometría estática mide al cuerpo mientras éste se encuentra fijo en una posición, lo que permite medir el esqueleto entre puntos anatómicos específicos (por ejemplo, el largo del brazo medido entre el acromion y el codo). Las aplicaciones de este tipo de antropometría permiten el diseño de objetos como guantes y cascos.

Obregón Sánchez, M. (2016). Fundamentos de ergonomía. México D.F, México: Grupo Editorial Patria. Recuperado de <https://elibro.net/es/ereader/tlaxiaco/40469?page=47>.

La antropometría estática o estructural es aquella cuyo objeto es la medición de dimensiones estáticas, es decir, aquellas que se toman con el cuerpo en una posición fija y determinada. Sin embargo, el hombre se encuentra normalmente en movimiento, de ahí que se haya desarrollado la antropometría dinámica o funcional, cuyo fin es medir las dimensiones dinámicas que son aquellas medidas realizadas a partir del movimiento asociado a ciertas actividades.

Laurig, W. (2012). Capítulo 29 Ergonomía. Enciclopedia de la OIT. Madrid, D - INSHT (Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo). Recuperado de <https://elibro.net/es/ereader/tlaxiaco/96242?page=28>.

El conocimiento de las dimensiones estáticas es básico para el diseño de los puestos de trabajo y permite establecer las distancias necesarias entre el cuerpo y lo que le rodea, las dimensiones del mobiliario, herramientas, etc. Las dimensiones estructurales de los diferentes segmentos del cuerpo se toman en individuos en posturas estáticas, normalizadas bien de pie o sentado. Del cuerpo humano pueden tomarse gran número de datos antropométricos estáticos diferentes que pueden interesar, en función de lo que se esté diseñando.

Lolorca Rubio, J. (2016). Manual de ergonomía: aplicada a la prevención de riesgos laborales. Madrid, México: Difusora Larousse - Ediciones Pirámide. Recuperado de <https://elibro.net/es/ereader/tlaxiaco/49115?page=309>.

La antropometría estática o estructural es aquella cuyo objeto es la medición de dimensiones estáticas, es decir, aquellas que se toman con el cuerpo en una posición fija y determinada.

NOGAREDA C. et al. Ergonomía. 5ª edición. Madrid: INSHT, 2008. ISBN: 978-84- 7425-753-3

Es una disciplina de la antropología biológica cuya función es medir dimensiones del cuerpo humano cuando este no está en movimiento. Así, las medidas se toman cuando la persona permanecer en una posición fija.

PANERO J., ZELNIK M. Las dimensiones humanas en los espacios interiores. Estándares antropométricos. México: Ed. G. Gili., 1991. ISBN: 968-887-328-4

Datos cambiantes

Los datos antropométricos no son fijos en el tiempo. Por una parte, a lo largo de la historia han ido evolucionando a causa de varios factores, como la nutrición, los cambios en la forma de vida o la mezcla de diferentes etnias.

Esos factores han provocado, entre otros cambios, un aumento de la estatura media en muchos países o, en los últimos años, un serio incremento de la obesidad. Todas estas modificaciones han hecho necesario actualizar la información antropométrica.

Además de estos cambios generales, cada cuerpo humano también va transformando sus datos antropométricos a lo largo de su vida. Aspectos como la edad, la alimentación, la actividad física o el sexo son determinantes para esos cambios.

En la práctica, esto causa que campos como la moda o la ergonomía (análisis de las características físicas de la persona para adaptar mobiliario, puestos de trabajo y otros ámbitos) ofrezcan soluciones diferentes para cubrir todos los casos posibles.

Conceptos más utilizados

Dentro de las mediciones antropométricas existen algunos conceptos que se utilizan con frecuencia. Entre ellos se encuentran los siguientes:

Acromion: se trata del punto del omóplato más elevado. Equivales a la altura del hombro.

Vertex: el punto más elevado de la cabeza.

Poplíteo: es la zona de la pierna que se encuentra tras la rodilla.

Plano de Frankfurt: es un plano imaginario que cruza la abertura exterior de la oreja y la parte inferior de la órbita ocular. Para medirlo, la cabeza debe mantenerse en vertical, sin ningún tipo de inclinación.

Variables antropométricas

Se denominan variables antropométricas a las medidas lineales. Dentro de este tipo se encuentran, por ejemplo, la estatura o el perímetro.

Todas las características de un ser humano que pueden medirse y tipificarse pueden englobarse dentro de las siguientes categorías:

- Medidas que se toman con la persona de pie: altura de los ojos, codo y hombros, estatura, ancho de caderas o pecho, etc.
- Medidas realizadas con la persona sentada: pueden ser las mismas que en la anterior categoría, más otras como la altura de la rodilla o el espesor del muslo.
- Medición de partes concretas del cuerpo humano: la longitud de una mano, de un dedo o de la cabeza, la anchura de la cabeza o de segmentos de las manos, etc.
- Medidas funcionales: perímetro de partes del cuerpo como el pecho, la cintura o el cuello, longitud desde el antebrazo hasta la punta de los dedos o la longitud entre el poplíteo y el trasero.

Instrumentos. Aunque entre los instrumentos destinados a las mediciones existen algunos muy complejos, en general la mayoría son bastante sencillos de utilizar. No obstante, es fundamental conocerlos a fondo para no cometer errores.

Igualmente, para evitar esos posibles errores hace falta conocer perfectamente los puntos de referencia que se vayan a utilizar. Por último, es necesario controlar la posición del sujeto a medir.

Instrumentos básicos

El instrumento para realizar mediciones antropométricas más utilizado es el antropómetro. Se trata de una varilla rígida, de una longitud de 2 metros.

La varilla posee dos escalas de medición que permiten medir todas las dimensiones verticales de un cuerpo. De esta forma, se utiliza para medir la altura, tanto total como si se toman dos puntos de referencia diferentes. También puede usarse para medir las anchuras y otras dimensiones transversales.

Otro de los instrumentos más corrientes en el estadiómetro (Ver Ilustración 26). Este es, en realidad, una especie de antropómetro fijo cuya finalidad es medir la estatura. En muchas ocasiones, el dispositivo incluye una báscula para obtener el peso al mismo tiempo que la altura.



Ilustración 26 Estadiómetro

Fuente: PHEASANT S. Bodyspace. Antropometry, Ergonomics and Design. London: Taylor & Francis, 1986. ISBN: 0850663520.

Los calibradores (Ver Ilustración 27), por su parte, están diseñados para medir los diferentes diámetros existentes en el cuerpo. Dentro de este tipo de instrumentos se encuentran los pelvímetros (para la pelvis) o los cefalómetros, para medir el cabeza.

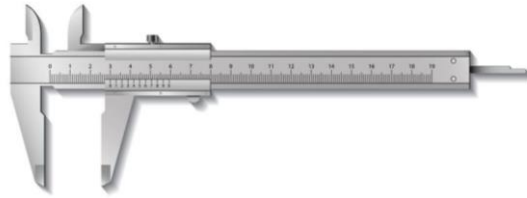


Ilustración 27 Calibrador

Fuente: PHEASANT S. Bodyspace. Antropometry, Ergonomics and Design. London: Taylor & Francis, 1986. ISBN: 0850663520.

Un poco más complicados de utilizar solo los plicómetros (Ver Ilustración 28), unos dispositivos que funcionan como medidor de los pliegues cutáneos. Esta herramienta es muy utilizada para obtener el porcentaje de grasa que tiene un cuerpo.



Ilustración 28 Plicómetro.

Fuente: PHEASANT S. Bodyspace. Antropometry, Ergonomics and Design. London: Taylor & Francis, 1986. ISBN: 0850663520.

Entre las herramientas más modernas se encuentra el escáner tridimensional. Al usarlo se pueden obtener rápidamente y con exactitud diversas variables antropométricas.

Aplicaciones de la antropometría estática

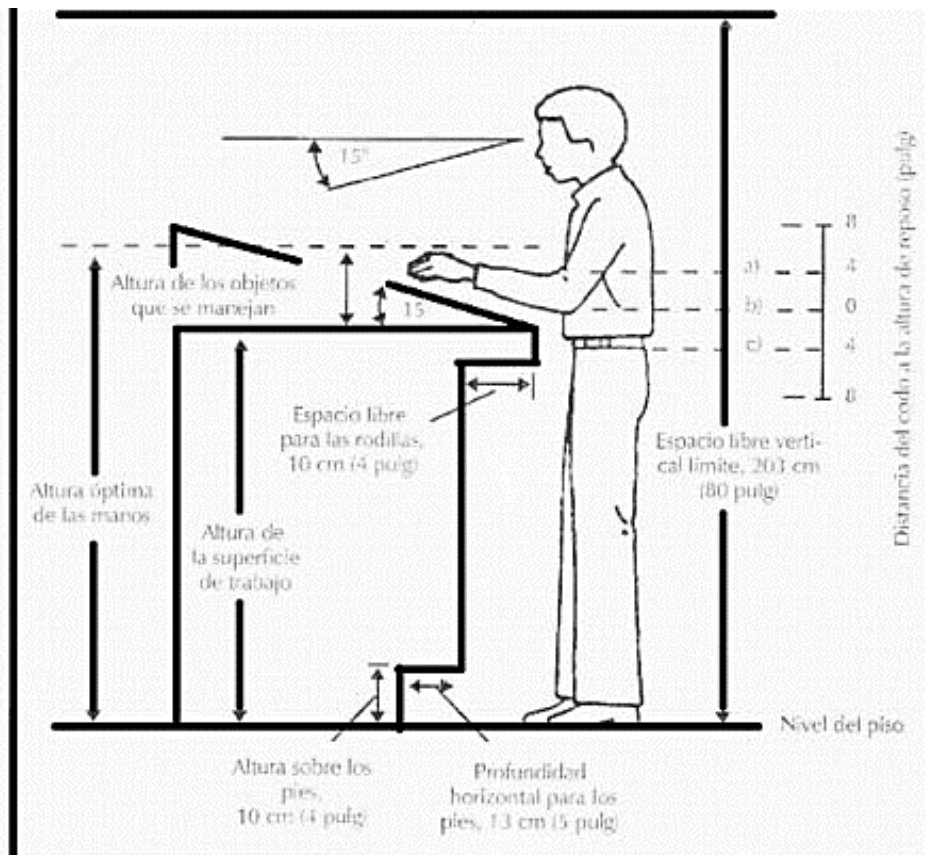


Ilustración 29 Uso práctico de la antropometría para crear una estación de trabajo.

Fuente: PHEASANT S. Bodyspace. Antropometry, Ergonomics and Design. London: Taylor & Francis, 1986. ISBN: 0850663520.

La antropometría estática, al igual que la dinámica, tiene importantes aplicaciones prácticas (Ver Ilustración 29). Los campos principales en los que se utiliza son el diseño industrial, en la industria de la moda, en la biomecánica o en la ergonomía.

Dentro de ese último ámbito, en los últimos años ha crecido la preocupación por diseñar puestos de trabajo adaptados al cuerpo humano para que este no sufra daños. Para poder hacerlo, es fundamental realizar mediciones antropométricas que aporten información sobre las medidas de cada persona.

Esa aplicación al trabajo no se limita solo a las oficinas. La antropometría estática ha resultado muy importante a la hora de diseñar cascos, guantes u otros elementos de seguridad.

La industria dedicada a fabricar muebles es otra que ha incorporado estas mediciones en sus procesos de fabricación. Gracias a la antropometría, se pueden elaborar todo tipo de mobiliario con una mejor adaptación a las medidas de sus usuarios.

PHEASANT S. Bodyspace. Antropometry, Ergonomics and Design. London: Taylor & Francis, 1986. ISBN: 0850663520.

Al hablar de antropometría se acostumbra diferenciar la antropometría estática de la antropometría dinámica (que considera las posiciones resultantes del movimiento y que va ligada a la biomecánica). Las Ilustraciones 30 y 31 ilustran claramente estas diferencias. Las relaciones dimensionales armónicas entre el hombre y su área de actividad le proporcionan en gran medida bienestar, salud, productividad, calidad y satisfacción en el puesto de trabajo. Al respecto, cuando se trabaja a temperaturas abatidas, los trabajadores deben estar bien abrigados y contar con el equipo de protección personal que se requiera de acuerdo con la tarea que desempeñan, y aunque tal vez resulte incómodo para algunos trabajadores, no deben quitarse el equipo de protección ni abandonar la tarea. Por desgracia, algunas veces no se tiene conciencia del mal diseño ergonómico del equipo de protección laboral.

Obregón Sánchez, M. (2016). Fundamentos de ergonomía. México D.F, México: Grupo Editorial Patria. Recuperado de <https://elibro.net/es/ereader/tlaxiaco/40469?page=49>.

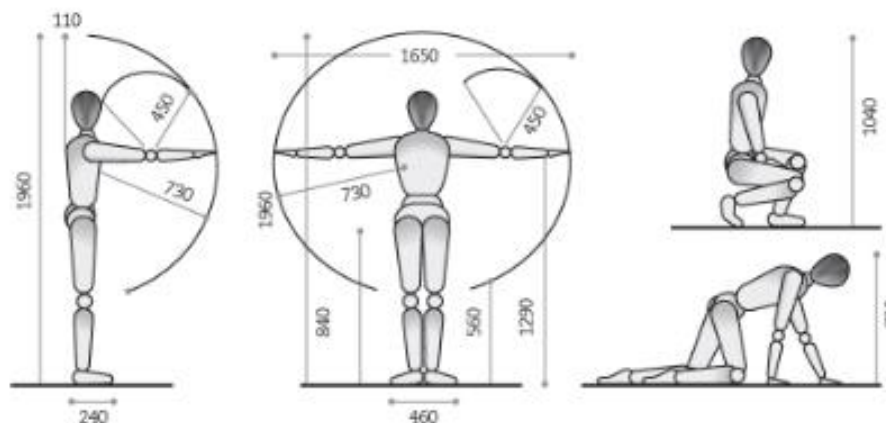


Ilustración 30 Ejemplo de antropometría dinámica y su dimensionamiento.

Fuente: Obregón Sánchez, M. (2016). Fundamentos de ergonomía. México D.F, México: Grupo Editorial Patria. Recuperado de <https://elibro.net/es/ereader/tlaxiaco/40469>

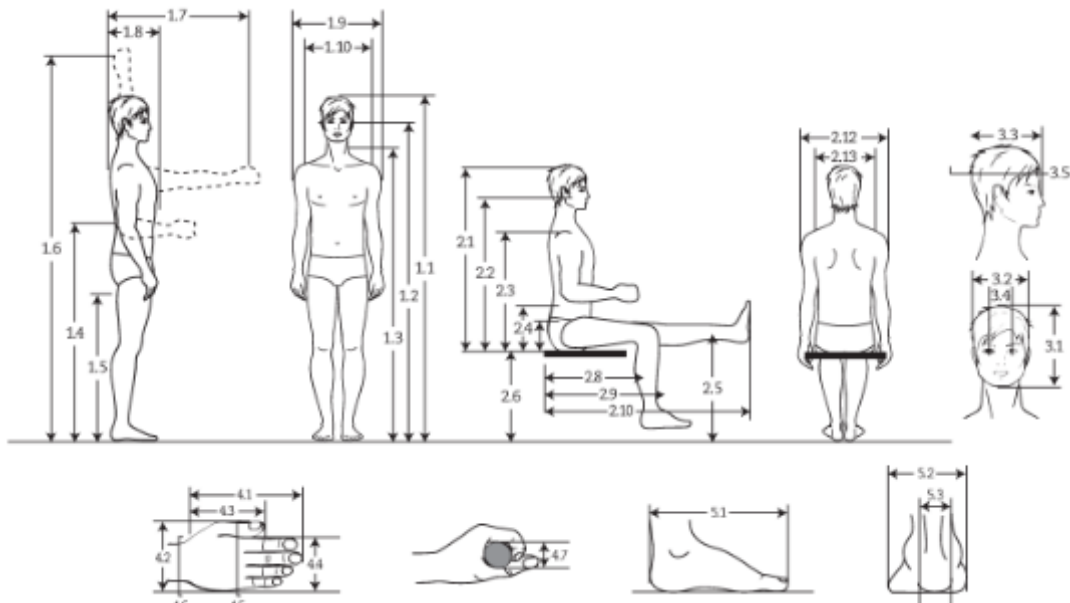


Ilustración 31 Ejemplo de antropometría estática y su dimensionamiento.

Fuente: Obregón Sánchez, M. (2016). Fundamentos de ergonomía. México D.F, México: Grupo Editorial Patria. Recuperado de <https://elibro.net/es/ereader/tlaxiaco/40469>

Subtema 3.3. Antropometría Dinámica.

Las dimensiones dinámicas o funcionales son las que se toman a partir de las posiciones de trabajo resultantes del movimiento asociado a ciertas actividades, es decir, tiene en cuenta el estudio de las articulaciones suministrando el conocimiento de la función y posibles movimientos de las mismas y permitiendo valorar la capacidad de la dinámica articular. Por ejemplo, el límite de alcance del brazo no se corresponde meramente con la longitud del brazo, sino que es más complejo. En realidad, al realizar un movimiento, los distintos segmentos del cuerpo no actúan independientemente, sino se actúan de forma coordinada. Así, al mover un brazo, hay que tener en cuenta además de la propia longitud del brazo, el movimiento del hombro, la posible rotación parcial del tronco, e incluso la función a realizar con la mano.

Mondelo, P. R. Torada, E. G. y Pedro González, Ó. D. (2015). Ergonomía 4: el trabajo en oficinas. Barcelona, Spain: Universitat Politècnica de Catalunya.

Las dimensiones funcionales o dinámicas están influidas por factores tan diversos como la edad, el sexo, la ocupación, las condiciones ambientales y el grupo étnico. En el proceso de crecimiento normal, la mayoría de las dimensiones corporales del ser humano atraviesan por una serie de cambios. Alcanzar la estatura máxima es un proceso que tarda cerca de 20 años. Varias longitudes corporales, perímetros y profundidades también se estabilizan en la etapa de la madurez. Sin embargo, el proceso normal del envejecimiento continua y afecta los tejidos biológicos, lo que desemboca en cambios como la reducción en la estatura, debido al aplastamiento de los discos vertebrales, la disminución de la fuerza muscular y otras capacidades. Los hombres y las mujeres difieren en general en las dimensiones corporales. Por ejemplo, la estatura media es mayor en los hombres y el diámetro de cadera es mayor en las mujeres. En muchas dimensiones no se observan diferencias significativas entre ambos sexos. Por tanto, un diseñador no debería hacer generalizaciones acerca de los cuerpos masculinos y femeninos, y considerar cada dimensión en forma separada en el diseño de las prendas de vestir.

Obregón Sánchez, M. (2016). Fundamentos de ergonomía. México D.F, México: Grupo Editorial Patria. Recuperado de <https://elibro.net/es/ereader/tlaxiaco/40469?page=50>.

La antropometría dinámica valora los movimientos como sistemas complejos independientes de la longitud de los segmentos corporales. El esqueleto es análogo a unos eslabones artículos, sujetos por unos resortes (los músculos). Las posibilidades de diferentes articulaciones permiten definir las zonas de confort que corresponden a unos ángulos intersegmentarios; las zonas de presión quedan definidas por la longitud de los segmentos que separan los centros articulados del cuerpo humano y por los ángulos de confort entre cada eslabón.

Lolorca Rubio, J. (2016). Manual de ergonomía: aplicada a la prevención de riesgos laborales. Madrid, México: Difusora Larousse - Ediciones Pirámide. Recuperado de <https://elibro.net/es/ereader/tlaxiaco/49115?page=321>.

Considera las posiciones resultantes del movimiento, este tipo de antropometría va ligada a la biomecánica. La antropometría desde el punto de vista ergonómico busca la adaptación física o interfaz entre el cuerpo humano en la actividad y los diversos componentes del espacio que lo rodean.

Pérez Aguilera, F. (2013). Manual ergonomía: formación para el empleo. Madrid, Spain: Editorial CEP, S.L. Recuperado de <https://elibro.net/es/ereader/tlaxiaco/50539?page=11>.

La antropometría dinámica se trata de una disciplina difícil que requiere conocimientos de biomecánica que permitan el análisis de los movimientos del trabajador en las operaciones que éste realiza. No es difícil llegar a la conclusión de que el correcto diseño de los puestos de trabajo ha de tener en cuenta tanto las dimensiones estáticas como las dinámicas.

Laurig, W. (2012). Capítulo 29 Ergonomía. Enciclopedia de la OIT. Madrid, D - INSHT (Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo).

Consideraciones

Cabe destacar que el mundo atraviesa hoy por tremendos cambios socioeconómicos y políticos, resultado de una migración siempre en aumento de personas. La migración ocurre no solo entre países sino también dentro de los países. Las personas pueden moverse de una provincia a otra por razones sociales, ambientales o económicas. Por tanto, las poblaciones de los países no pueden considerarse homogéneas. Los lugares de trabajo industriales, de servicio y otros ahora tienen poblaciones mixtas no solo en tipo de sexo sino también en grupos étnicos (caucásicos, asiáticos, etc.). La heterogeneidad poblacional es de gran importancia para las consideraciones antropométricas en el diseño de los lugares de trabajo y productos al consumidor. Por ejemplo, se ha observado que las proporciones corporales de las personas con diferentes orígenes étnicos son diferentes. Los negros africanos tienen extremidades inferiores proporcionalmente más largas que la población blanca europea. Las personas que pertenecen a poblaciones chinas, japonesas, indonesias y vietnamitas tienen extremidades inferiores proporcionalmente más cortas que los europeos. Por tanto, los

lugares de trabajo y las comodidades deben ser diferentes, y estos centros de trabajo deben adaptarse a las dimensiones antropométricas de dichas poblaciones.

La correlación entre dimensiones corporales varía ampliamente. Algunas dimensiones corporales (estatura y altura hasta los ojos, estatura y altura hasta el poplíteo) tienen una alta correlación, mientras que otras (por ejemplo, el peso y la estatura) tienen escasa relación.

Obregón Sánchez, M. (2016). Fundamentos de ergonomía. México D.F, México: Grupo Editorial Patria. Recuperado de <https://elibro.net/es/ereader/tlaxiaco/40469?page=50>.

La ocupación ejerce una influencia considerable sobre las características antropométricas de la población en ese grupo. Por ejemplo, las personas en las fuerzas armadas en general son más altas, los choferes de transporte colectivo y conductores de autobuses tienen perímetros más grandes, los oficinistas tienen menor fuerza física que los trabajadores manuales (por ejemplo, en la industria de la construcción), y los jugadores de básquetbol son más altos. Estas variaciones son producto de un criterio de selección deliberado, selección por prejuicio o selección natural. Por tanto, se debe ser cuidadoso al seleccionar una serie de datos para una aplicación tal como el diseño del lugar de trabajo. También es posible que se produzcan cambios antropométricos debido a factores diversos como una mejoría en la nutrición, reducción de enfermedades infecciosas, urbanización, actividad física, matrimonios entre comunidades, etc. Los efectos de estos factores se observan en el transcurso de un largo periodo, usualmente en varias décadas. Así, vemos que hay más personas mayores en nuestras poblaciones ahora que en cualquier otro momento de la historia. Los proyectos de largo alcance (como edificios, facilidades en la comunidad y comunicaciones) necesitarán considerar estos cambios en su diseño. Factores ambientales como climas fríos, presión atmosférica, climas cálidos y altura a nivel del mar también pueden afectar las dimensiones antropométricas. Por ejemplo, la exposición a bajas presiones suele provocar inflamación en las articulaciones o extremidades, lo cual podría reducir el rango de movimiento de una articulación. Los viajes espaciales o por lugares a gran altura también podrían producir cambios en las dimensiones corporales (por ejemplo, la longitud de la columna podría aumentar en un viaje espacial debido a los efectos

antigravitatorios). Si bien en la actualidad se tiene más información antropométrica que hace una década, la calidad de los datos aún deja mucho que desear. Los datos disponibles hoy día son bidimensionales, es decir, mediciones realizadas en un plano definido. Es necesario aportar coordenadas tridimensionales de los puntos o marcadores de referencia en el cuerpo, en un sistema global de coordenadas, de manera que puedan obtenerse valores exactos de la dimensión en el espacio. Para poder recolectar tales datos se necesita contar con acceso fácil a una instrumentación sofisticada y a las técnicas necesarias.

Los resultados que proporciona la antropometría la constituyen como una disciplina importante para la ergonomía y el diseño. En Latinoamérica no se cuenta con datos pertenecientes a las poblaciones estudiadas, lo que hizo necesario subsanar esta deficiencia tomando datos de otras culturas y aproximarlas a las nuestras, pero, como se sabe, esta práctica no es adecuada. pues lo ideal es conocer las medidas de cada una de las poblaciones para desarrollar los espacios, equipos, máquinas e instrumentos acordes para las personas que habrán de utilizarlos.

Por tanto, debe considerarse la variable entre géneros, ya que las medidas de un hombre y una mujer no son las mismas. Por ejemplo, la espalda de una mujer es más estrecha que la de un hombre; la circunferencia de la muñeca de una mujer es más delgada comparada con la de un hombre, y la circunferencia de la espalda y senos de una mujer es mayor que la circunferencia del torso de un hombre.

La edad también es una variable que hay que considerar, ya que el desarrollo de un equipo u objeto para un lactante, un infante, un niño, un adolescente, un adulto o una persona de edad avanzada no será el mismo, pues ocurren cambios en el cuerpo desde que se nace. Las dimensiones antropométricas cambian con la edad, de ahí la importancia de actualizar los datos a lo largo del tiempo. Sin embargo, pese a su relevancia, los datos no suelen ser actualizados, y se termina tomando datos de otras culturas, lo que origina que no correspondan las dimensiones de diseño que se realizan en el país de origen.

La variable cultura también participa en el dimensionamiento antropométrico de una población o país, ya que a través del tiempo la estatura, el peso, las circunferencias de cadera, manos y cabeza, etc. cambian. Existen estudios que atestiguan como la alimentación, el ejercicio y la actividad a que se dedique un individuo influyen en esos cambios; es decir, las tendencias históricas repercuten en los cambios que refleja una sociedad cada diez años, lo que permite advertir si la estatura, el peso, las circunferencias, los brazos, las piernas, etc., han tenido algún crecimiento, han permanecido estables o han disminuido.

Debe tenerse presente que en un país existen diferencias antropométricas de una región a otra, ya sea por genes o por la actividad a la que se dediquen los habitantes de esas regiones, razón por la que no se puede diseñar de manera generalizada, sin tener en consideración las ocupaciones particulares. Por lo anterior, solo al considerar las áreas de actividad habrá concordancia con las dimensiones antropométricas de los operarios.

Solo las relaciones dimensionales armónicas entre el hombre y su área de actividad pueden proporcionar bienestar, salud, productividad, calidad y satisfacción en el puesto de trabajo.

Debido a la ley de la variabilidad, no pueden existir dos personas iguales. Existen diferencias cualitativas (como el color de ojos, piel y cabello) y diferencias cuantitativas (como las dimensiones y los tipos corporales). Las variaciones antropométricas se manifiestan en las grandes diferencias que existen en los tipos corporales, los cuales se definen a partir de la estructura morfológica de los individuos. Dicha estructura se moldea con base en las proporciones del sistema óseo y muscular y la grasa almacenada en el cuerpo.

Con el auxilio de muestreos antropométricos y fotograficos, William Sheldon definió tres tipos corporales o estructuras morfológicas básicas: endomorfo, mesomorfo y ectomorfo, términos que se basan en las etapas embrionarias, y que a continuación se describen:

a) Endomorfos. Personas anchas y con bastante grasa superficial que se caracterizan por tener formas redondeadas y ser prototipo de las personas obesas.

b) Mesomorfos. Personas musculosas y con poca grasa subcutánea. Tienen apariencia angular y fuerte, son el prototipo de las personas físicamente activas.

c) Ectomorfos. Personas delgadas y sin grasa subcutánea; poseen extremidades largas y caja torácica angosta. Aparentan debilidad y mala postura.

Pocas personas se ubican plenamente en alguno de los tipos debido a la multicitada ley de la variabilidad. Por tal motivo, Sheldon dividió cada tipo en categorías, cada una de las cuales se subdivide, a su vez, en los grados 1 al 7 para calificar las características de cada tipo. Esta escala numérica de calificación mezcla las características de los tres tipos en un sistema de tres cifras, la primera corresponde a las características endomorfas, la segunda a las mesomorfas y la tercera a las ectomorfas.

Los resultados de esta clasificación reciben el nombre de somatotipos y definen las características morfológicas más particulares y objetivas de las personas de cada población. Este fue uno de los primeros métodos utilizados para recabar la información antropométrica.

En la actualidad es un método incompleto, pero ante la falta de la aplicación de sistemas de recolección de datos y de aparatos antropométricos permite recabar información importante para la clasificación de las medidas antropométricas y aplicarlas al desarrollo de diseños.

Obregón Sánchez, M. (2016). Fundamentos de ergonomía. México D.F, México: Grupo Editorial Patria. Recuperado de <https://elibro.net/es/ereader/tlaxiaco/40469?page=52>.

Subtema 3.4. Biomecánica

Definición

La biomecánica estudia el movimiento humano con base en las leyes de la física. Por tanto, es una ciencia fundamental para el quinesiólogo fisiatra, ya que le proporciona las bases científicas para analizar los movimientos de los trabajadores y pacientes, descubrir las posturas y movimientos viciosos producto de las secuelas de diversas patologías y

evaluar de forma funcional a las personas sanas o con discapacidades, así como elegir las técnicas terapéuticas que deberá aplicar durante los procesos de recuperación. La etimología del término biomecánica se conforma de las palabras biología, ciencia que estudia los seres vivos, y mecánica, rama de la física que estudia el movimiento de los cuerpos. Por tanto, se deduce que la biomecánica es la ciencia que estudia la estructura y función de los sistemas biológicos aplicando las leyes de la mecánica.

Pérez Soriano, P. (2018). Metodología y aplicación práctica de la biomecánica deportiva. Barcelona, Editorial Paidotribo.

La biomecánica estudia el cuerpo humano desde el punto de vista mecánico, es decir, considerándolo como un sistema constituido por elementos rígidos (los huesos), articulados entre sí y con posiciones controladas por otros elementos como los músculos, tendones y ligamentos. Su aplicación en la ergonomía es importante en el estudio de las lesiones por carga física, asociadas al manejo de cargas, los movimientos repetitivos o las posturas estáticas.

Agost, M. J. y Vergara, M. (2015). Antropometría aplicada al diseño de producto. Castelló de la Plana, Spain: Universitat Jaume I. Servei de Comunicació i Publicacions. Recuperado de <https://elibro.net/es/ereader/tlaxiaco/42367?page=11>.

La biomecánica es el área de la ergonomía que se dedica al estudio del cuerpo humano desde el punto de vista de la mecánica clásica o Newtoniana, y la biología, pero también se basa en el conjunto de conocimientos de la medicina del trabajo, la fisiología, la antropometría, y la antropología. Su objetivo principal es el estudio del cuerpo con el fin de obtener un rendimiento máximo, resolver algún tipo de discapacidad, o diseñar tareas y actividades para que la mayoría de las personas puedan realizarlas sin riesgo de sufrir daños o lesiones. Algunos de los problemas en los que la biomecánica ha intensificado su investigación han sido el movimiento manual de cargas, y el micro traumatismos repetitivos o trastornos por traumas acumulados.

Panesso Natera, M. C. y Tolosa-Guzmán, I. A. (2018). Biomecánica de la rodilla para fisioterapeutas. Bogotá, Colombia: Editorial Universidad del Rosario.

Investiga el sistema osteoarticular y muscular como estructuras mecánicas sometidas a movimientos y fuerzas, y cuyo objetivo principal es el estudio del cuerpo con la finalidad de obtener un rendimiento máximo, resolver algún tipo de discapacidad o diseñar tareas y actividades para que la mayoría de las personas puedan realizarlas sin riesgo

Obregón Sánchez, M. (2016). Fundamentos de ergonomía. México D.F, Mexico: Grupo Editorial Patria. Recuperado de <https://elibro.net/es/ereader/tlaxiaco/40469?page=62>.

La biomecánica es una disciplina que se encarga del estudio del cuerpo, como si éste se tratara imlemente de un sistema mecánico: todas las partes del cuerpo se comparan con estructuras mecánicas y se estudian como tales. Cuando se estudia la salud en el trabajo, la diomecanica ayuda a entender por que algunas tareas provocan daños o enfermedades.

Laurig, W. (2012). Capítulo 29 Ergonomía. Enciclopedia de la OIT. Madrid, D - INSHT (Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo). Recuperado de <https://elibro.net/es/ereader/tlaxiaco/96242?page=37>.

Objetivo.

Uno de los objetivos principales en los servicios de prevención de las empresas es la lucha contra el absentismo laboral, el cual empieza en el mismo puesto de trabajo. Al respecto, los ergónomos necesitan conocer las causas de dichas bajas y realizar estudios de sus características, sobre todo lo relacionado con las condiciones del entorno del trabajo. Para llevar a cabo un buen diseño de puesto de trabajo es imprescindible determinar los espacios necesarios para desarrollar la actividad requerida. Asimismo, se necesita conocer la postura adoptada, que junto con la repetición de movimientos y la fuerza necesaria para ejecutar las tareas indicarán cual es el puesto con menor riesgo de lesiones osteornusculares.

Obregón Sánchez, M. (2016). Fundamentos de ergonomía. México D.F, México: Grupo Editorial Patria. Recuperado de <https://elibro.net/es/ereader/tlaxiaco/40469?page=62>.

El objetivo principal de la biomecánica es estudiar la forma en que el organismo ejerce fuerza y genera movimiento. Esta disciplina se basa principalmente en la anatomía, las

matemáticas y la física; las disciplinas afines son la antropometría (estudio de las medidas del cuerpo humano), la fisiología del trabajo y la cinemática (el estudio de los principios de la mecánica y la anatomía en relación con el movimiento humano).

Laurig, W. (2012). Capítulo 29 Ergonomía. Enciclopedia de la OIT. Madrid, D - INSHT (Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo). Recuperado de <https://elibro.net/es/ereader/tlaxiaco/96242?page=37>.

Principios importantes de la biomecánica son:

1. Los músculos funcionan por pares: Los músculos sólo pueden contraerse, de forma que en cada articulación deberá haber un músculo o grupo muscular que desplace la articulación en una dirección, y un músculo o grupo muscular correspondiente que la desplacen en la dirección opuesta.

2. Los músculos se contraen más eficazmente cuando el par de músculos está en equilibrio relajado. El músculo actúa con mayor eficacia cuando se encuentra en el punto medio del recorrido de la Pasiva articulación que flexiona. Esto sucede por dos motivos: en primer lugar, si el músculo trata de contraerse cuando está 0% acortado, tirará del músculo opuesto que está alargado. Este 60% 80% 100% último, al estar extendido, ejercerá una fuerza elástica contraria que el músculo contraído tendrá que vencer.

Laurig, W. (2012). Capítulo 29 Ergonomía. Enciclopedia de la OIT. Madrid, D - INSHT (Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo). Recuperado de <https://elibro.net/es/ereader/tlaxiaco/96242?page=38>.

Similitud entre máquina y hombre en los efectos del estudio del esfuerzo.

MAQUINA	HOMBRE
Eslabones (manivelas, poleas).	Huesos (rígidos) y tendones (flexibles)
Puntos de giro (rotulas articulaciones)	Articulaciones, cavidades articulares
Transformación de energía en movimiento	Músculos
Bancadas, soportes	Apoyos, asientos.

Tabla 5 similitud entre máquina y hombre a los efectos del estudio del esfuerzo.

Fuente: Pérez Aguilera, F. (2013). Manual ergonomía: formación para el empleo. Madrid, Spain: Editorial CEP, S.L. Recuperado de <https://elibro.net/es/ereader/tlaxiaco/50539?page=80>.

De esta forma es posible estudiar los movimientos y fuerzas desarrollados en el organismo humano desde el punto de vista mecánico.

Si consideramos una palanca y colocamos una masa de 5 Kg a dos metros del centro(articulación) de un balancín sería necesario, para equilibrar la balanza, aplicar una fuerza igual y a la misma distancia del centro o siguiendo la fórmula: $M = F \times d$. de momento de fuerza debemos aplicar el doble de fuerza a la mitad de distancia. En el cuerpo humano, si consideramos el centro de la balanza como las articulaciones podemos entender que, para levantar una pieza de 5 Kg con el brazo extendido, sea más costoso que si la elevamos cerca del cuerpo puesto que el brazo de palanca es diferente en longitud.

Los elementos de estas palancas como veíamos en el símil con las máquinas son los huesos, como elementos rígidos, las articulaciones que actuarán como fulcro o punto de apoyo de la palanca y los músculos que proporcionan las fuerzas.

De los diversos tipos de huesos, los más relacionados con la transmisión de trabajo, son los huesos largos, fundamentalmente de los brazos y las piernas.

Las dos clases de articulaciones más importantes en este contexto son las de tipo sinovial que se encuentran en las extremidades y las de tipo cartilaginosa cuyo mejor ejemplo se encuentra en las uniones de las vértebras de la columna.

Las dos superficies que entran en contacto en una articulación sinovial están recubiertas por una membrana sinovial que produce fluido cuya misión es lubricar, alimentar y eliminar residuos.

Los músculos están formados por fibras que se contraen en una dirección. La fibra muscular, desde el punto de vista funcional opera bajo el principio del todo o nada, por lo que, si se precisa un movimiento gradual, la mayoría de las fibras entran en funcionamiento sucesivamente.

La fibra muscular se contrae cuando recibe un impulso eléctrico desde el sistema nervioso. El conjunto de neurona motora y fibras musculares constituyen la unidad motora.

Para realizar su función el músculo necesita energía que se aporta mediante el metabolismo energético del organismo por lo que es necesaria la presencia de glucosa y oxígeno vehiculadas por la sangre. El sistema circulatorio y respiratorio debe funcionar correctamente.

Pérez Aguilera, F. (2013). Manual ergonomía: formación para el empleo. Madrid, Spain: Editorial CEP, S.L. Recuperado de <https://elibro.net/es/ereader/tlaxiaco/50539?page=81>.

Evaluación de la carga física

Para la determinación de la carga física de una tarea se pueden utilizar básicamente tres criterios de valoración:

- Consumo de energía a través de la observación de la actividad a desarrollar por el operario, descomponiendo todas las operaciones en movimientos elementales y calculando, con la ayuda de tablas, el consumo total.

- El análisis del oxígeno consumido: método de buena precisión y muy utilizado, pero el problema del traslado de los equipos disponibles en la actualidad, dificulta su utilización en situaciones reales.

- El análisis de las pulsaciones en condiciones controladas se utiliza con éxito como complemento del procedimiento anterior. Permite utilizar pulsímetros de campo muy cómodos, como un reloj, o muy precisos, como el Holter, que es un electrocardiógrafo portátil.

Pérez Aguilera, F. (2013). Manual ergonomía: formación para el empleo. Madrid, Spain: Editorial CEP, S.L. Recuperado de <https://elibro.net/es/ereader/tlaxiaco/50539?page=83>.

Método del consumo de energía

El hombre transforma, por medio de un proceso biológico, la energía química de los alimentos en energía mecánica, que utiliza para realizar sus actividades, y en calor. Este

consumo de energía se expresa generalmente en kilocalorías (Kcal.) siendo 1 kilocaloría la cantidad de calor necesaria para elevar la temperatura de un litro de agua de 14,5°C. a 15,5°C.

El consumo energético que nos interesa es el debido a la realización del trabajo, es decir, el "metabolismo de trabajo". Sin embargo, si queremos calcular o definir la actividad física máxima, es necesario establecer el consumo energético total, que incluye los siguientes factores:

- Metabolismo basal.
- Metabolismo extraprofesional o de ocio.
- Metabolismo de trabajo.

Metabolismo basal. El metabolismo basal, que depende de la talla, el peso y el sexo, y es proporcional a la superficie corporal, es el consumo mínimo de energía necesario para mantener en funcionamiento los órganos del cuerpo, independientemente de que se trabaje o no.

Experimentalmente se ha calculado (Scherrer, 1967) que para un hombre de 70 Kgs. es aproximadamente de 1700 Kcal/día y para una mujer de unos 60 Kgs. de unas 1400 Kcal/día.

Dentro del metabolismo basal se incluye el metabolismo llamado de reposo que se refiere al consumo energético necesario para facilitar la digestión y la termorregulación.

Metabolismo extraprofesional o de ocio. El metabolismo extraprofesional o de ocio es el debido a otras actividades habituales, como puede ser el aseo, vestirse, etc. y que como media se estima (Lehmann, 1960) un consumo de unas 600 Kcal/día para el hombre y de 500 Kcal/día para la mujer.

Metabolismo de trabajo. El metabolismo de trabajo se calcula teniendo en cuenta varios factores:

- Carga estática (posturas).
- Carga Dinámica.

- Desplazamiento.
- Esfuerzos musculares.
- Manutención de cargas.

Pérez Aguilera, F. (2013). Manual ergonomía: formación para el empleo. Madrid, Spain: Editorial CEP, S.L. Recuperado de <https://elibro.net/es/ereader/tlaxiaco/50539?page=84>.

Límites y normas del consumo energético.

No obstante, hay que tener en cuenta que estos límites están fijados para un hombre adulto medio y sano debiendo ser modificados según una serie de factores como: edad, sexo, constitución física, grado de entrenamiento, etc., que no hay que olvidar a la hora de efectuar la valoración.

Asimismo, habrá que considerar, dónde y cómo se realiza la tarea: las condiciones termo higrométricas, el tipo de vestido, las exigencias mentales, etc. también influyen en el grado de penosidad.

Respecto a los límites, con relación al consumo de energía, se admite que, para una actividad física profesional, repetida durante varios años, el metabolismo de trabajo no debería pasar de 2000-2500 Kcal/día (Scherrer, 1967 y Grandjean, 1969), cuando se sobrepasa este valor el trabajo se considera pesado.

Cuando el trabajo a realizar implica unas exigencias físicas elevadas es necesario organizar el mismo de manera que se consigan los mismos resultados sin que las exigencias sobrepasen los límites normales.

Para ello podemos actuar básicamente de dos maneras:

Mejorando de métodos y medios de trabajo

Este sistema consiste en adecuar para cada actividad muscular aspectos como: el ritmo de las operaciones, el peso de las cargas, la dirección de los movimientos, los útiles o las posturas de trabajo, con el fin de conseguir una mejor adecuación entre los músculos que el operario pone en juego y la tarea a realizar, es decir, una mejor utilización de la fuerza disponible.

En todo esto juegan un papel importante las medidas antropométricas como base para un diseño postural, dimensional y direccional adecuado, especialmente en el caso de puestos de trabajo fijos o semifijos.

Introduciendo tiempos de reposo

Cuando, una vez optimizados los métodos y medios de trabajo, el metabolismo de trabajo aún sobrepasa los límites admisibles, es necesario prever tiempos de reposo para permitir la recuperación del organismo; puesto que reduciendo el tiempo total de trabajo se reduce el consumo energético.

Teniendo en cuenta los valores límites antes apuntados, Lehman y Spitzer han propuesto la fórmula siguiente para calcular el tiempo de reposo en función del consumo energético:

$$D=(M/4-1) \times 100$$

donde: D = Duración del reposo en % de la duración del trabajo

M = Kcal./minuto consumidas en la realización del trabajo

El cálculo de los tiempos de reposo por esta fórmula da valores normalmente elevados, aunque pueden ser correctos si la valoración del consumo energético es exacta.

No obstante, tan importante como el cálculo del tiempo de reposo, es determinar cuándo se debe descansar, es decir, cómo distribuir el tiempo de reposo.

Pérez Aguilera, F. (2013). Manual ergonomía: formación para el empleo. Madrid, Spain: Editorial CEP, S.L. Recuperado de <https://elibro.net/es/ereader/tlaxiaco/50539?page=85>.

Estudios de caso.

Caso 1. Borja, C. (2017). Repercusión de la Inaplicación de la Antropometría Estática en la salud de los trabajadores de la red de salud Arequipa. Para optar el título profesional de Licenciada en Relaciones Industriales. Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa.

Objetivo.

Determinar la repercusión de la inaplicación de la antropometría estática en la salud de los trabajadores de la Red de Salud Arequipa-Caylloma.

Metodología.

Dada la naturaleza de la investigación, se considera que es de tipo mixta, porque combina la investigación explicativa o causal, donde tiene como propósito evaluar la relación que existe entre la inaplicación de la antropometría y la salud de los trabajadores. Y a su vez es una investigación de estudio de casos, ya que hace un análisis específico a las Sub Áreas de Selección y Capacitación, Pensiones y Otros Beneficios, Remuneraciones, Legajos y control de Asistencia, Registro y Bienestar de Personal.

Conclusiones.

Se identificó que el mobiliario de trabajo no se adapta a las necesidades antropométricas estáticas, de los trabajadores de la Red de Salud Arequipa - Caylloma, ya que adoptan posturas estáticas y repetitivas durante su jornada laboral, siendo un obstáculo más el mobiliario de trabajo, incrementando la factibilidad de que se vea afectada la salud de los trabajadores.

Se determinó que la salud de los trabajadores de la Red de Salud Arequipa – Caylloma ha sido afectada por la falta de aplicación de la antropometría estática, provocando que la ocurrencia de Lesiones por Esfuerzo Repetitivo (LER) siga en una progresión creciente aumentando la complejidad de sus funciones.

Se determinó que la salud de los trabajadores de la Red de Salud Arequipa – Caylloma, se ha visto afectada por las diversas posiciones corporales que adaptan en su jornada laboral, es por ello que no han corregido los malos hábitos que han adoptado en sus puestos de trabajo, dado que se da mayor prioridad a otros asuntos, restándole importancia a un tema que debería ser un pilar en todo lugar.

Se determinó que en la Red de Salud Arequipa – Caylloma, el diseño del puesto no es el adecuado para los perfiles antropométrico estático de los trabajadores, dado que se les limita en muchas de sus funciones y no permite que el trabajo que realizan sea

productivo, sintiéndose los trabajadores descuidados por su jefe inmediato ya que no tienen el debido conocimiento en el tema.

Borja, C. (2017). Repercusión de la Inaplicación de la Antropometría Estática en la salud de los trabajadores de la red de salud Arequipa. Para optar el título profesional de Licenciada en Relaciones Industriales. Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa.

Caso 2. Sánchez, J. (2017). Estudio del perfil antropométrico y diseño ergonómico de puestos de trabajo orientado a la optimización de la productividad en C.I. Océanos S.A. Trabajo de Grado presentado para optar el título de Ingeniera Industrial. Corporación Universitaria Tecnológica de Bolívar.

Resumen.

En la primera etapa se procedió a evaluar el sistema de producción en sí de C.I. OCEANOS S.A., definiendo claramente su metodología, esto se logró a través de diagramas como el de operaciones y el de recorrido del material.

También se determinó el tiempo promedio que se emplean los operarios realizando cada una de las operaciones de los diferentes productos.

Esta primera parte se realizó con el fin de establecer mejores métodos de trabajo, que nos lleven a un ahorro considerable en el tiempo de producción.

La segunda etapa consistió en el diseño de los puestos de trabajo. Para lograr este diseño se procedió a realizar un estudio antropométrico, el cual nos permitió identificar las características físicas de los operarios de la planta de C.I. OCEANOS S.A. En este estudio se utilizó una muestra de 105 operarios los cuales fueron elegidos al azar entre 216 operarios. En esta etapa también se establecieron ciertas características como iluminación, espacio de trabajo, etc., con el fin de lograr la optimización de los puestos de trabajo.

Por último, se evaluaron los factores psicosociales en el trabajo, que de algún modo u otro modo están afectando al trabajador y por ende afectando su rendimiento. Para esto aplicamos una escala de clima social en el trabajo (WES), la cual nos permitió elaborar el perfil colectivo del clima laboral. Esta escala fue sólo aplicada al área de producción, específicamente las salas 1 y 2, área de recepción del producto, empaque de producto terminado, los Jefes de la Planta y los Supervisores de Producción.

Conclusiones.

Para diseñar un puesto de trabajo lo más ajustado a la realidad antropométrica del medio colombiano se hace necesario contar siempre con datos reales de las usuarias potenciales de dicho puesto de trabajo. No sólo se debe crear una mesa de trabajo con la altura, longitud y profundidad apropiadas para el desempeño eficaz y eficiente de la operaria que allí labore. También se debe diseñar una silla con su respectivo apoya pies que permitiera el trabajo sentado de pié, por ser la opción más conveniente al albergar lo mejor de ambas posiciones. Dicha silla y apoya pies son ajustables para que sus medidas se acomoden a las características de grupo de operarias comprendidas entre los percentiles 5 y 95 de la población muestreada. Por tanto, si bien la silla y reposa pies propuestas difieren bastante de las sillas actuales instaladas en los puestos de trabajo de la Sala 1 y 2, la empresa C.I. OCEANOS S.A. no debe considerar el diseño propuesto como una camisa de fuerza que obliga a su cumplimiento con el riesgo, de no alcanzar la meta de mayor productividad. Más bien, sirve de punto de referencia para que la empresa mejore sus sillas actuales y las adecue a los requerimientos ergonómicos de sus operarias.

Además, debe asegurarse de que estas actividades sean realizadas cerca del cuerpo y en frente de éste. Si la operaria tiene que agacharse o, lo que es peor, torcer el cuerpo hacía un costado, las posibilidades de que sufra lesiones por esfuerzo excesivo son muy elevados.

Sánchez, J. (2017). Estudio del perfil antropométrico y diseño ergonómico de puestos de trabajo orientado a la optimización de la productividad en C.I. Océanos S.A. Trabajo de

Grado presentado para optar el título de Ingeniera Industrial. Corporación Universitaria Tecnológica de Bolívar.

Caso 3. Valencia, R. (2013). Mejoramiento de las condiciones biomecánicas de los puestos de trabajo en el área de producción de la empresa “ASA INDUSTRIES”. Para Optar por el Título de Ingeniero Industrial. Universidad Autónoma de Occidente.

Resumen

El objetivo general de este proyecto fue crear mejoras para la empresa ASA INDUSTRIES S.A.S. desde el punto de vista de la Biomecánica Ocupacional; mediante la identificación de los riesgos laborales que comúnmente se presentan.

Identificado los riesgos laborales, se elaboró un panorama de riesgos y un manual de normas de seguridad e higiene industrial, tomando como prioridad mejorar las condiciones en la que los empleados desempeñan sus actividades laborales y generar un el clima laboral estable, de amplia confianza y que a su vez los trabajadores mantengan una buena percepción hacia sus labores.

Para lograr el objetivo fue indispensable investigar los problemas relacionados en salud ocupacional en el área de producción de la empresa, así como la interacción existente entre el operario y su puesto de trabajo. Para ello se pudo encontrar que cada uno de los operarios del departamento productivo contaba con un puesto de trabajo cuyas condiciones físicas evidenciaban desorden en cuanto a la ubicación de su equipo laboral, y bancos de trabajo cuyas condiciones ergonómicas no eran las apropiadas para la actividad productiva que ellos realizan.

Las actividades repetitivas que diariamente experimentan los operarios del área de producción mediante los procesos de ensamble de las sirenas, evidenciaron síntomas de dolores en las articulaciones de las manos, así mismo como la presencia de dolores en la espalda y cuello debido a la posición incorrecta que los operarios tenían al sentarse hacer sus funciones o cuando estos realizaban el levantamiento de cajas.

De tal manera, este proyecto cuenta con la aplicación del método del método REBA, para el cual se realizaron observaciones en cuanto a las posturas de los operarios en

sus puestos de trabajo, con la finalidad de lograr seleccionar las posturas más representativas, ya sea por la constante repetición de estas en el tiempo o por su precariedad.

Por otra parte, este proyecto cuenta las investigaciones en Salud y Seguridad Industrial, cuyas fuentes fueron artículos, leyes y decretos, expuestos por el Ministerio de Salud y Protección Social, los cuales se tomaron para la creación y desarrollo del plan de seguridad e higiene industrial y para la identificación de los elementos de trabajo que no garantizaban la comodidad del operario.

Conclusiones

El presente trabajo final de grado, ha permitido identificar los riesgos laborales que en el área de producción se han presentado con mayor frecuencia; donde se logró efectuar algunas normatividades para el control y mitigación de los mismos, evitando la propagación de accidentes y afecciones físicas en los operarios.

Haciendo hincapié en un problema tan controversial como es la presencia de fatiga laboral en los sitios de trabajo del área de producción, se puede inferir que se identificaron dos tipos de fatiga laboral en el desempeño de los operarios, donde el agente generador estaba dado por la incomodidad del banco de trabajo y por exceso de actividades repetitivas.

Refiriéndose a los resultados que generó la creación, evaluación e implementación del programa de seguridad industrial, se puede decir de manera general que se pudo controlar y evitar la presencia de riesgos mecánico, biomecánicos – ergonómicos, locativos y físicos, en el área administrativa y de producción.

Con el resultado obtenido al realizar la evaluación del método REBA en el área de producción, se pudo determinar que el riesgo ergonómico y biomecánico puede ser controlado, debido a que el nivel de presencia para dicho riesgo está en una etapa controlable (medio); y por tanto eliminar de manera parcial dicho factor de riesgo es más factible.

Referente a los resultados arrojados, por el panorama de riesgos, se puede decir que el tipo de riesgo más común en el área de producción y administrativa de la empresa es de tipo Biomecánico y ergonómico. Sin embargo, la valoración establecida al evaluar cada área laboral, establece que el riesgo prioritario para ser controlado es aquel de máxima ponderación.

Indudablemente el beneficio que generó este proyecto en la empresa ASA INDUSTRIES S.A.S. se pudo reflejar en la evaluación, identificación y control de los riesgos laborales presentes en el área de producción y espacios afines a la misma; de igual manera se lograron establecer herramientas cuantitativas donde el personal a cargo de la seguridad industrial de la empresa puede hacer mediciones para el control y determinación de factores de riesgos.

Valencia, R. (2013). Mejoramiento de las condiciones biomecánicas de los puestos de trabajo en el área de producción de la empresa “ASA INDUSTRIES”. Para Optar por el Título de Ingeniero Industrial. Universidad Autónoma de Occidente.

Aprendizaje basado en problemas



Investiga y realiza un esquema circular (algorítmico) con base en el tema: 3.1. Concepto de antropometría.



Toma las diferentes medidas antropométricas a un grupo de compañeros utilizando los instrumentos adecuados.



Diseña, mide, evalúa y aplica la antropometría y biomecánica en casos prácticos.

PRESENTACION Recursos electrónicos de apoyo de elaboración propia (Power Point).

[ERGONOMIA\TEMA 3.pptx](#)

Uso de plataformas para la creación de cuestionarios de evaluación (Power Point).

[TEMA 3 CUESTIONARIO.pptx](#)

Tema 4. Diseño del área de trabajo

Subtema 4.1. Normas de Seguridad e Higiene en el diseño del área de trabajo.

Las Normas Oficiales Mexicanas (NOM) son las regulaciones técnicas que contienen la información, requisitos, especificaciones, procedimientos y metodología que deben cumplir los productos o servicios, según el rubro al que pertenezcan, para su comercialización nacional.

Su principal objetivo es evitar dañar el medio ambiente, la salud, la vida y el patrimonio de los consumidores o usuarios de los productos. Por estos motivos, se aplican de manera obligatoria en todo el país.

Aquellos proveedores que no cumplan con las NOMs de su campo de acción, pueden hacerse acreedores a sanciones, clausuras o incluso, en el caso de que la falta al cumplimiento de la NOM ponga en riesgo la salud o integridad del consumidor, la destrucción de sus productos.

Es atribución de Profeco la vigilancia al cumplimiento de las siguientes NOM:

Normas de Seguridad: Tienen por objetivo que los productos se integren y funcionen con materiales, procesos, sistemas, métodos, envase y embalaje que eviten riesgos a la salud, a la vida y al patrimonio de los consumidores, o daños al medio ambiente general o laboral, y que además observen la preservación de recursos y reservas naturales.

Normas de Eficiencia: Estas normas determinan las características y/o especificaciones que deben reunir los equipos, materiales, dispositivos e instalaciones industriales, comerciales, de servicios y domésticas para fines sanitarios, acuícolas, agrícolas, pecuarios, ecológicos, de comunicaciones, de seguridad o de calidad; particularmente, cuando sean peligrosos. En ellas se regula nomenclatura, expresiones, abreviaturas, símbolos, diagramas o dibujos que deberán emplearse en el lenguaje técnico industrial, comercial, de servicios o de comunicación. Asimismo, indican la descripción de emblemas, símbolos y contraseñas para fines de Ley Federal de Protección al Consumidor.

Se dividen en:

- Normas energéticas
- Normas térmicas
- Normas de ahorro de agua
- Normas de protección ambiental

Normas de información comercial: Tienen por objetivo que los proveedores de los productos proporcionen a los consumidores información comercial, sanitaria, ecológica, de calidad, seguridad e higiene, de manera completa; y estipulan los requisitos que deben cumplir las etiquetas, envases, embalaje y la publicidad de los productos y servicios, que le permitan al consumidor o usuario tomar mejores decisiones y le garantizan un uso, funcionamiento, goce y disfrutes adecuados.

Dentro de estas se encuentran:

- Normas de Contratos de adhesión obligatorios
- Normas de Contratos de adhesión voluntarios

Normas de prácticas comerciales: Su objetivo es que los consumidores usen, gocen y disfruten de servicios solventes previniendo y evitando que sean objeto de prácticas abusivas, desleales o coercitivas.

Pertenecen a este rubro:

- Normas de Servicios Turísticos.
- Normas prácticas comerciales en materia de promociones coleccionables y/o por medio de sorteos y concursos

Normas metrológicas: Especifican los patrones de medida y los métodos de medición, verificación, calibración y trazabilidad de los instrumentos de medición para que funcionen de manera precisa, asegurando que el consumidor obtenga exactamente la cantidad de producto por la que está pagando.

Listado de NOM

- Listado con resumen de NOM
- Relación de normas oficiales mexicanas

Normas aplicadas al área de trabajo

NOM-001-STPS-2008, Edificios, locales, instalaciones y áreas de los centros de trabajo - condiciones de seguridad e higiene.

Objetivo: Establecer las condiciones de seguridad de los edificios, locales, instalaciones y áreas en los centros de trabajo para su adecuado funcionamiento y conservación, con la finalidad de prevenir riesgos a los trabajadores.

La norma se publicó en el Diario Oficial de la Federación el 24 de noviembre de 2008 y entró en vigor el 23 de enero de 2009. Esta norma es obligatoria para todo tipo de empresas.

El cumplimiento de estas disposiciones permite a los patrones contar con condiciones seguras para los trabajadores en las instalaciones de los centros de trabajo tales como escaleras, patios, pisos, techos, aberturas, plataformas, entre otros. Se requiere al patrón que realice verificaciones oculares anuales para identificar condiciones inseguras y reparar los daños encontrados. Se incluyen requisitos de seguridad para las escaleras de emergencia exteriores. En caso de contar con sistemas de ventilación artificial, se debe contar con un programa de mantenimiento preventivo o correctivo. Se incorpora el procedimiento para la evaluación de la conformidad, lo que da certeza jurídica a los particulares en los procesos de inspección y verificación en los centros de trabajo.

NOM-011-STPS-2001, Condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo donde se genere ruido.

Objetivo: Establecer las condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo donde se genere ruido que, por sus características, niveles y tiempo de acción, sea capaz de alterar la salud de los trabajadores; controlar los niveles máximos y los tiempos máximos permisibles de exposición por jornada de trabajo, su correlación e implementar un programa de conservación de la audición para los trabajadores.

La norma se publicó el 17 de abril de 2002 en el Diario Oficial de la Federación y en vigor el 17 de junio de 2002. En su modificación en el año 2002, se incorporó el método para

la determinación del nivel sonoro continuo equivalente de la NOM-080-STPS-1993, misma que se canceló.

La norma es obligatoria en los centros de trabajo en los que exista exposición del trabajador a ruido. Establece obligaciones para que el patrón realice el reconocimiento, evaluación y control del ruido de todas las áreas del centro de trabajo cuyo nivel sonoro sea superior a 80 decibeles; en caso de que el nivel sonoro sea de 85 decibeles se debe proporcionar al personal ocupacionalmente expuesto el equipo de protección personal. Sí tal nivel es mayor a 90 decibeles no se debe permitir la exposición durante las ocho horas de la jornada laboral. También los obliga a informar a sus trabajadores y a la comisión de seguridad e higiene sobre los riesgos por la exposición al ruido y las formas de evitarla.

NOM-015-STPS-2001, Condiciones térmicas elevadas o abatidas- condiciones de seguridad e higiene.

Objetivo: Establecer las condiciones de seguridad e higiene, los niveles y tiempos máximos permisibles de exposición a condiciones térmicas extremas, que por sus características, tipo de actividades, nivel, tiempo y frecuencia de exposición, sean capaces de alterar la salud de los trabajadores.

La norma se publicó en el Diario Oficial de la Federación el 14 de junio de 2002 y entró en vigor el 11 de diciembre de 2002.

La norma aplica en los centros de trabajo donde exista exposición de los trabajadores a condiciones térmicas, provocadas por fuentes que generen que la temperatura corporal de los trabajadores sea inferior a 36 °C o superior a 38 °C. Requiere que el patrón informe a sus trabajadores de los riesgos a los que se exponen cuando trabajan a condiciones térmicas elevadas o abatidas; le obliga a realizar actividades de reconocimiento, evaluación y control de la exposición a estas condiciones y le proporciona un método para determinar los tiempos de exposición y recuperación para diferentes regímenes de trabajo (ligero, moderado y pesado).

Además, la norma obliga al patrón a proporcionar a sus trabajadores capacitación relacionada con los niveles máximos permisibles de exposición a este agente físico y a

las medidas de control de acuerdo a las actividades que desempeñen, a proporcionarles el equipo de protección personal requerido y a darle seguimiento a la vigilancia de su salud. También establece el periodo de aclimatación que deben tener los trabajadores que por primera vez se vayan a exponer a dichas condiciones y a los que regresen de un periodo de ausencia.

NOM-024-STPS-2001, Vibraciones – Condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo.

Objetivo: Establecer los límites máximos permisibles de exposición y las condiciones mínimas de seguridad e higiene en los centros de trabajo donde se generen vibraciones que, por sus características y tiempo de exposición, sean capaces de alterar la salud de los trabajadores.

La norma se publicó en el Diario Oficial de la Federación el 11 de enero de 2002 y entró en vigor el 10 de julio de 2002.

La norma aplica en todos aquellos centros de trabajo del territorio nacional donde por las características de operación de la maquinaria y equipo se generen vibraciones que afecten a los trabajadores en cuerpo entero o en extremidades superiores. Requiere que el patrón efectúe el reconocimiento, la evaluación y el control de este agente físico a fin de que no se rebasen los límites máximos permisibles para disminuir efectos adversos en la salud del personal ocupacionalmente expuesto. La norma integra la metodología para evaluar las vibraciones e impide la exposición a mujeres embarazadas.

NOM-025-STPS-2008, Condiciones de iluminación en los centros de trabajo.

Objetivo: Establecer los requerimientos de iluminación en las áreas de los centros de trabajo, para que se cuente con la cantidad de iluminación requerida para cada actividad visual, a fin de proveer un ambiente seguro y saludable en la realización de las tareas que desarrollen los trabajadores.

La norma se publicó en el Diario Oficial de la Federación el 30 de diciembre de 2008 y entró en vigor el 2 de marzo de 2009.

La actualización de la norma simplifica la obligación de evaluar la iluminación en aquellas áreas y tareas visuales con requerimientos simples, pero establece que deben proveer una eficiente y confortable visión en las actividades realizadas, para que el ambiente de trabajo sea seguro en los centros laborales. Prevé que para demandas de iluminación iguales o menores a 200 unidades lux, el patrón debe dar seguimiento a la capacidad visual del trabajador. Además, incorpora un apartado sobre el mantenimiento para los sistemas de iluminación e incluye el procedimiento para la evaluación de la conformidad que se debe aplicar para evaluar el grado de cumplimiento con la norma, lo que da certeza jurídica a los particulares en los procesos de inspección y verificación en los centros de trabajo.

Mondelo, P. R. Torada, E. G. y Pedro González, Ó. D. (2015). Ergonomía 4: el trabajo en oficinas. Barcelona, Spain: Universitat Politècnica de Catalunya.

Subtema 4.2. Aplicación de la ergonomía ocupacional del área de trabajo.

En la industria el trabajador ejecuta tareas muy especiales. Para la ejecución de estas es necesario, en muchos casos, la adopción de posturas agresivas, así como el manejo y transporte de cargas pesadas, esto obliga a una reacción del sistema músculo esquelético que, en ocasiones, puede resultar en desordenes de tipo físico lesiones. Para evitar estas lesiones, que no sólo perjudican al trabajador sino también a la empresa pues son causa de absentismo y disminución del desempleo, es necesario diseñar los puestos de trabajo considerando una variable adicional: el hombre.

La ergonomía se centra en dos ámbitos: el diseño de productos y el puesto de trabajo. Su aplicación al ámbito laboral ha sido tradicionalmente la más frecuente, aunque también está muy presente en el diseño de productos y en ámbitos relacionados como la actividad del hogar, el ocio o el deporte. El diseño y adaptación de productos y entornos para personas con limitaciones funcionales (personas mayores, personas con discapacidad, etc.) es también otro ámbito de actuación de la ergonomía.

Ergonomía del producto

El diseño ergonómico de productos trata de buscar que éstos sean" eficientes en su uso, seguros, que contribuyan a mejorar la productividad sin generar patologías en el humano, que en la configuración de su forma indiquen su modo de uso, etc.

Ergonomía en el trabajo

En estricto sentido no existe ninguna "cosa" ergonómica, pues la calidad de tal depende de la interacción con el individuo, y no bastan las características del objeto per se. El diseño ergonómico del puesto de trabajo intenta obtener un ajuste adecuado entre las aptitudes o habilidades del trabajador y los requerimientos o de mandas del trabajo. El objetivo final, es optimizar la productividad del trabajador y del sistema de producción, al mismo tiempo que garantizar la satisfacción, la seguridad y salud de los trabajadores.

Para diseñar correctamente las condiciones que debe reunir un puesto de trabajo se tiene que tener en cuenta, entre otros, los siguientes factores:

- Los riesgos de carácter mecánico que puedan existir.
- Los riesgos causados por una postura de trabajo incorrecta fruto de un diseño incorrecto de asientos, taburetes, etc.
- Riesgos relacionados con la actividad del trabajador &por ejemplo, por las posturas de trabajo mantenidas, sobreesfuerzos o movimientos efectuados durante el trabajo de forma incorrecta o la sobre carga sufrida de las capacidades de percepción y atención del trabajador'.
- Riesgos relativos a la energía (la electricidad, el aire comprimido, los gases, la temperatura, los agentes químicos, etc.)

El diseño adecuado del puesto de trabajo debe servir para:

- ✓ Garantizar una correcta disposición del espacio de trabajo.
- ✓ Evitar los esfuerzos innecesarios. Los esfuerzos nunca deben sobrepasar la capacidad física del trabajador.
- ✓ Evitar movimientos que fuercen los sistemas articulares.

- ✓ Evitar los trabajos excesivamente repetitivos.

Diseño del ambiente laboral

Trata del diseño de las condiciones de trabajo que rodean a la actividad que realiza el trabajador. Puede referirse a aspectos como:

- ✓ Condiciones ambientales" temperatura, iluminación, ruido, vibraciones, etc.
- ✓ Distribución del espacio y de los elementos dentro del espacio.

Los principios básicos de la ergonomía

Por lo general, es muy eficaz examinar las condiciones laborales de cada caso al aplicar los principios de la ergonomía para resolver o evitar problemas. En ocasiones, cambios ergonómicos, por pequeños que sean, del diseño del equipo, del puesto de trabajo o las tareas pueden mejorar considerablemente la comodidad, la salud, la seguridad y la productividad del trabajador.

La idea es implementar una estación de trabajo en forma correcta, de manera que evite el riesgo de lesiones y que por el contrario se aseguró, saludable y productivo es una tarea difícil. Para lograr este propósito se debe procurar que el puesto sea tan flexible como sea posible para que pueda adaptarse a diferentes usuarios. Dado que cada uno tiene peso, estatura, fuerza y dimensiones de segmentos corporales diferentes.

A continuación, figuran algunos ejemplos de cambios ergonómicos que, de aplicarse, pueden producir mejoras significativas:

Par a labores minuciosas que exigen inspeccionar de cerca el material es, el banco de trabajo debe estar más bajo que si se trata de realizar una labor pesada.

Para las tareas de ensamblaje, el material de be estar situado en una posición tal que los músculos más fuertes del trabajador realicen la mayor parte de la labor.

Hay que modificar o sustituir las herramientas manuales es que provocan incomodidad o lesiones. A menudo, los trabajadores son la mejor fuente de ideas sobre cómo mejorar una herramienta para que sea más cómodo manejar la. Así, por ejemplo, las pinzas pueden ser rectas o curvadas, según convenga.

Ninguna tarea debe exigir de los trabajadores que adopten posturas forzadas, como tener todo el tiempo extendido los brazos o estar encorvados durante mucho tiempo.

Hay que enseñar a los trabajadores las técnicas adecuadas para levantar pesos. Toda tarea bien diseñada debe minimizar cuanto y cuan a menudo deben levantar pesos los trabajadores.

Se debe disminuir al mínimo posible el trabajo en pie, pues a menudo es menos cansador hacer una tarea estando sentado que de pie.

Se deben rotar las tareas para disminuir todo lo posible el tiempo que un trabajador dedica a efectuar una tarea sumamente repetitiva, pues las tareas repetitivas exigen utilizar los mismos músculos una y otra vez y normalmente son muy aburridas.

Hay que colocar a los trabajadores y el equipo de manera tal que los trabajadores puedan desempeñar sus tareas teniendo los antebrazos pegados al cuerpo y con las muñecas rectas.

Puntos que hay que recordar acerca del diseño del puesto de trabajo

Es importante que el puesto de trabajo esté bien diseñado para evitar enfermedades relacionadas con condiciones laborales deficientes, así como para asegurar que el trabajo sea productivo. Tener en cuenta al trabajador y la tarea que va a realizar a fin de que ésta se lleve a cabo cómodamente, sin problemas y eficientemente así el trabajador podrá mantener una postura corporal correcta y cómoda, ya que de lo contrario podría ocasionar múltiples problemas, entre otros: lesiones en la espalda, problemas de circulación en las piernas, etc.

Las principales causas de esos problemas son:

- Asientos mal diseñados
- Permanecer en pie durante mucho tiempo
- Tener que alargar demasiado los brazos para alcanzar los objetos.
- Una iluminación insuficiente que obliga al trabajador a acercarse demasiado a las piezas.

A continuación, figuran algunos principios básicos de ergonomía para el diseño de los puestos de trabajo. Una norma general es considerar la información que se tenga acerca del cuerpo del trabajador, por ejemplo, su altura, al escoger y ajustar los lugares de trabajo. Sobre todo, deben ajustarse los puestos de trabajo para que el trabajador esté cómodo.

- Altura de la cabeza. Debe haber espacio suficiente para que quepan los trabajadores más altos.
- Los objetos que haya que contemplar deben estar a la altura de los ojos o un poco más abajo porque la gente tiende a mirar algo hacia abajo.
- Altura de los hombros. Los paneles de control deben estar situados entre los hombros y la cintura.
- Hay que evitar colocar por encima de los hombros objetos o controles que se utilicen a menudo.
- Alcance de los brazos. Los objetos deben estar situados lo más cerca posible al alcance del brazo para evitar tener que extender demasiado los brazos para alcanzarlos o sacarlos.
- Hay que colocar los objetos necesarios para trabajar de manera que el trabajador más alto no tenga que encorvarse para alcanzarlos.
- Hay que mantener los materiales y herramientas de uso frecuente cerca del cuerpo y frente a él.
- Altura del codo. Hay que ajustar la superficie de trabajo para que esté a la altura del codo o algo inferior para la mayoría de las tareas generales.
- Altura de la mano. Hay que cuidar de que los objetos que haya que levantar estén a una altura situada entre la mano y los hombros.
- Longitud de las piernas. Hay que ajustar la altura del asiento a la longitud de las piernas y a la altura de la superficie de trabajo.

Hay que dejar espacio para poder estirar las piernas, con sitio suficiente para unas piernas largas. Hay que facilitar un apoyo para los pies ajustables, para que las piernas no cuelguen y el trabajador pueda cambiar de posición el cuerpo.

El trabajo que se realiza sentado y el diseño de los asientos.

Estar sentado todo el día no es bueno para el cuerpo, sobre todo para la espalda. Así pues, las tareas laborales que se realicen deben ser algo variadas para que el trabajador no tenga que hacer únicamente trabajo sentado. Es esencial un buen asiento, el cual permita mover las piernas y cambiar de posición con facilidad.

Tener en cuenta:

- El trabajador tiene que poder llegar a todo su trabajo sin alargar excesivamente los brazos ni girarse innecesariamente.
- La posición correcta es aquella en que la persona está sentada con la espalda y los hombros relajados, frente al trabajo que tiene que realizar o cerca de él.
- La mesa y el asiento deben ser diseñados de manera que la superficie de trabajo se encuentre aproximadamente al nivel de los codos.
- De ser posible, debe haber algún tipo de soporte ajustable para los codos, los antebrazos o las manos.

El asiento de trabajo

Consideración al momento de elegir un asiento:

- Debe ser adecuado según la altura de la mesa o el banco de trabajo.
- Que la altura del asiento y del respaldo sean ajustables por separado, así como también la inclinación del mismo.
- Debe permitir al trabajador inclinarse hacia adelante o hacia atrás con facilidad.
- Los pies deben estar planos sobre el suelo, lo que ayuda a eliminar la presión de la espalda sobre los muslos y las rodillas.
- Debe tener un respaldo en el que apoyar la parte inferior de la espalda.
- Debe inclinarse ligeramente hacia abajo en el borde delantero.
- Para ser más estable es ideal que tenga cinco patas.
- El asiento debe estar tapizado con un tejido respirable para evitar resbalarse.

El escritorio adecuado.

Si la altura de la mesa no es correcta, se somete a esfuerzo la musculatura del brazo y de la espalda. La posición formada que resulta carga sobre todo la columna. Al mismo tiempo, si las piernas disponen de poco espacio para moverse se fuerza el cuerpo en una posición no natural y pueden así originarse problemas circulatorios.

En principio, la elección de un escritorio adecuado es muy fácil. Debe ser lo más ancho y profundo posible, y en el mejor de los casos su altura ha de ser regulable.

El poder cambiar de posición sentada a posición de pie supone una beneficiosa alternancia entre tensión y distensión.

- Para poder organizar el equipo de trabajo de forma flexible, se requiere una mesa de trabajo de por lo menos 160x80 cm.
- Para trabajar se recomiendan mesas compuestas de varias superficies de trabajo unidas.

Un ejemplo de la aplicación de la ergonomía en el entorno laboral podríamos relacionar lo con la utilización de una computadora en el trabajo, en este deberíamos tener las siguientes recomendaciones:

- Ubicar el ordenador de tal manera que sea posible sentarse de frente a la pantalla, evitando giros del cuello.
- Retrasar la pantalla todo lo que puedas. #a distancia mínima entre los ojos y la pantalla debe ser de 88 cm.
- Comprobar que el borde superior de la pantalla queda a la altura de tus ojos o algo por debajo.
- Deberíamos procurar utilizar un atril o un soporte de documentos cuando estés introduciendo datos en el ordenador.
- Colocar el teclado de forma que no esté justo en el borde de la mesa. Entre el teclado y el borde de la mesa debe quedar un espacio de al menos 10cm para apoyar las muñecas.

- Si se es zurdo, colocar el ratón a la izquierda y cambiar el accionamiento de los botones en el menú de configuración de tu ordenador.

En la medida que el responsable de la empresa introduzca estos elementos, con seguridad disminuir el riesgo de padecer alguna enfermedad laboral y aumentar, la calidad y productividad que todos buscamos.

Algunas otras cosas a tener en cuenta

Además de las pautas relacionadas con la correcta postura durante el trabajo y el mobiliario adecuado, no tenemos que olvidarnos que existen otros factores que debemos considerar, iguales de importantes que los antes mencionados y que generalmente solemos pasarlos por alto.

No saber cómo acondicionar la iluminación y el ambiente del puesto de trabajo podría hacer que todo lo anterior no tuviera el efecto deseado.

Observaciones.

Un diseño correcto no puede alcanzar sus objetivos si no se logra la participación del trabajador en la toma de conciencia que muchas lesiones pueden evitarse con la adopción de posturas adecuadas. 5un cuando se implemente mejoras en las condiciones de trabajo muchas veces resulta muy difícil eliminar los esfuerzos desplegados por el personal esto puede deberse a las propias características de la tarea que implica posturas complejas y grandes esfuerzos.

Es un reto para el ergónomo idear un puesto de trabajo o elementos auxiliares que pudieran contrarrestar las posturas incómodas que muchas veces inevitablemente se requieren adoptar y tales componentes auxiliares deben ser diseñados de tal forma que no resulten incómodos para la ejecución de las tareas o las haga más complicadas.

Daza, C. (2017). Ergonomía y terapia ocupacional: claves para su desempeño ocupacional. Bogotá, Institución Universitaria Fundación Escuela Colombiana de Rehabilitación.

Subtema 4.3. Aplicación de condiciones físicas del área de trabajo.

Concepto de riesgo: desde el punto de vista de la definición de salud; “Son aquellas situaciones de trabajo que pueden romper el equilibrio físico, mental y social de las personas”.

Riesgo ocupacional = generador de patologías.

Factores de riesgo debidos a:

- Las condiciones de seguridad.
- El medio ambiente físico del trabajo.
- Los contaminantes químicos y biológicos.
- La carga de trabajo.

La organización del trabajo:

- La jornada de trabajo.
- El ritmo de trabajo.
- La automatización.
- La comunicación.
- El estilo de mando.
- La participación.
- El status social.
- La identificación con la tarea.
- La iniciativa.
- La estabilidad en el empleo.

Las condiciones de seguridad: Todos aquellos factores del proceso productivo que pueden dar lugar a situaciones indeseables y que pueden por tanto causar daños a los trabajadores.

Debidas a:

- Las máquinas y los equipos.
- Las herramientas.

- Los espacios de trabajo
- La manipulación y el transporte.
- Los sistemas eléctricos.
- Los equipos contra incendios.

Riesgo: Es la probabilidad de ocurrencia de un hecho o suceso negativo o indeseable, que puede tener un alto potencial de daño a las personas, bienes y/o imagen corporativa. Un factor de riesgo puede causar accidente o enfermedad profesional.

Los riesgos ligados a las condiciones de seguridad.

En todas las empresas existen una serie de factores relacionados con la seguridad que, si se organizan de forma adecuada, disminuyen notablemente el riesgo de accidentes.

A continuación, se desarrollan una serie de riesgos que pueden darse y las condiciones que se establecen para prevenirlos.

Lugares y superficies de trabajo:

Todas las zonas dónde se desarrollan las tareas propias de cada puesto y cualquiera a la que puedan acceder los trabajadores durante su jornada laboral, incluidos los vestuarios, los aseos, los almacenes, etc., se denominan y tienen la consideración de lugares de trabajo.

En todas estas zonas existen riesgos que debemos evitar al máximo. Para conseguirlo, el R.D. 486/1997, de 14 de abril, establece las condiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.

Los riesgos más frecuentes en los lugares de trabajo son:

- Las caídas de las personas (al mismo o a distinto nivel) y caídas de objetos.
- Los choques contra los objetos móviles e inmóviles.

Pero antes de la distribución de los elementos en el área de trabajo, es necesario que se cumplan unos requisitos mínimos. Para determinarlos se han establecido unos requisitos imprescindibles que han de cumplirse y que deben comenzar con una planificación en el momento de desarrollar el proyecto de construcción o instalación de un centro de trabajo.

Se deberá tener en cuenta:

- La seguridad estructural.
- Materiales.
- Emplazamiento.
- Proceso de producción.
- Equipos y métodos de trabajo.
- Las dimensiones de cada área de trabajo. Se establecen unos mínimos para cualquier actividad: 3 m. de altura del suelo al techo, que en oficinas se puede reducir a 2,5 m; 2 m² de superficie libre por trabajador; 10 m³ de volumen por trabajador.

Recomendaciones para los lugares de trabajo:

- El suelo debe ser liso y llano, no resbaladizo y fácil de limpiar. Si se utilizan rampas, deben tener una inclinación inferior al 12% para medidas inferiores a tres metros, 10% entre tres y diez metros, y 8% si miden más de diez metros.
- Las paredes deben ser estables y firmes. Si están fabricadas en materiales transparentes o translúcidos, deben señalizarse de forma que se eviten los golpes contra ellas.
- Si hay aberturas en pisos y paredes, deben estar señalizadas y disponer de barandillas que impidan caídas (cuando se superen 2 m.).
- Las barandillas deben ser sólidas y resistentes, con una altura de 90 cm., con plintos y rodapiés que impidan el paso de personas o materiales por debajo de la barandilla.
- Las dimensiones de los pasillos están en relación con su uso: el número de trabajadores, el tráfico de carretillas, almacenamientos, paso de objetos, etc.
- La dimensión mínima de los pasillos de comunicación con el exterior es de 1m

Obregón Sánchez, M. (2016). Fundamentos de ergonomía. México D.F, México: Grupo Editorial Patria.

Subtema 4.4. Métodos de análisis ergonómicos.

No todos los métodos de evaluación de las condiciones de trabajo son válidos para el análisis de cualquier puesto. Se debe considerar cual método se adapta mejor a las condiciones del puesto objeto de estudio.

Atendiendo a su forma de aplicación, los métodos de evaluación pueden ser clasificados como:

- Método de valoración objetiva
- Método de valoración subjetiva
- Método de valoración mixta

A continuación, y con la finalidad de tener claro en que consiste cada método, se describe de manera general cada uno.

Método de valoración objetiva

Se trata de aplicar un método estándar y sencillo y que, en la medida de lo posible, deje poco espacio a las interpretaciones, por lo que se favorecerán unos criterios de valoración de los factores fácilmente observables y mensurables; y obstaculizará la evaluación para otros criterios que no son tan visibles y fáciles de interpretar.

En general, son métodos que permiten valorar aspectos de las condiciones de trabajo que ayuden a tener una idea global del estado de éstas, por lo que se requieren métodos más específicos y complejos si se desea profundizar en el estudio de algunas de ellas. El diagnóstico final que se realice con estos métodos se hace mediante la comparación con ciertos valores de referencia, que el método facilita a través de tablas.

De los diversos aspectos que suelen formar parte del contenido del trabajo (carga física, factores ambientales, carga mental y factores psicológicos y sociales), los dos primeros resultan relativamente fáciles de medir de manera objetiva (medición de la luz, del ruido, de la temperatura, de la fatiga física debida al consumo energético, etc.). Sin embargo, no es tan simple obtener medidas objetivas para evaluar la carga mental o los factores psicosociales que intervienen.

Un método objetivo es el LEST (Laboratorio de Economía y Sociología del Trabajo de Francia).

Obregón Sánchez, M. (2016). Fundamentos de ergonomía. México D.F, México: Grupo Editorial Patria. Recuperado de <https://elibro.net/es/ereader/tlaxiaco/40469?page=316>.

Métodos de valoración subjetiva.

Estos métodos se basan en el principio de que los propios operadores y sus mandos directos son los más idóneos para detectar los incidentes y problemas que puedan surgir en el desarrollo de su trabajo. Dan la iniciativa desde el principio a los trabajadores, permitiéndoles manifestar su experiencia en el desarrollo de su trabajo. Si además se les concede analizar las posibles soluciones a sus problemas, podrá descubrirse que son más receptivos a cualquier modificación de las condiciones de trabajo que se propongan.

El método más representativo de esta modalidad es el elaborado por la Agencia Nacional para la Mejora de las Condiciones de Trabajo de Francia, denominado método ANACT (Agence Nationale Pour L'amélioration des Conditions du Travail, 1984), organismo encargado de analizar las condiciones de trabajo. En el presente estudio no se abordará este método.

Métodos de valoración mixtas

Mediante estos métodos se realiza una valoración objetiva de las condiciones del puesto de trabajo por parte del técnico, y otra valoración subjetiva por parte del operario del puesto. Al comparar los resultados de ambas valoraciones puede obtenerse el grado de convergencia o divergencia existente entre las dos, lo cual sirve para tener una visión clara de donde habrá que realizar un análisis más profundo o donde existen opiniones contradictorias con el grupo.

Evidentemente, los factores que habrán de valorarse deben ser los mismos para el técnico y para la persona que ocupa el puesto. El método más representativo de este apartado es el método MAPFRE, también denominado método del análisis ergonómico del puesto de trabajo.

A continuación, se exponen algunos de los métodos más usados y confiables, de acuerdo con su aplicación objetiva, subjetiva o mixta.

Obregón Sánchez, M. (2016). Fundamentos de ergonomía. México D.F, México: Grupo Editorial Patria. Recuperado de <https://elibro.net/es/ereader/tlaxiaco/40469?page=317>.

Subtema 4.4.1. REBA.

El método REBA (Rapid Entire Body Assessment) fue propuesto por Sue Hignett y Lynn Mc Atamney, y publicado por la revista especializada Applied Ergonomics en el año 2000. El método es resultado del trabajo conjunto de un equipo de ergónomos, fisioterapeutas, terapeutas ocupacionales y enfermeras, quienes identificaron alrededor de 600 posturas para su elaboración.

Este método permite el análisis de algunos movimientos del brazo, la muñeca, el tronco, el cuello y las piernas. Considera también la postura y rotación del cuerpo para llevar a cabo la valoración y el análisis de la tarea, para evitar que el trabajador sufra alguna disfunción corporal debido a la mala posición que adopta al realizar sus labores.

En la actualidad un gran número de estudios avalan los resultados proporciona dos por el método REBA, consolidándolo como una de las herramientas más difundidas y utilizadas para el análisis de carga postural.

Como un paso previo a la aplicación del método se debe considerar lo siguiente:

- Determinar el periodo de observación del puesto, considerando, si es necesario, el tiempo de ciclo de trabajo.
- Realizar, si fuera necesario (debido a la duración excesiva de la tarea por evaluar), la división de esta en operaciones elementales, o subtareas, para su análisis pormenorizado.
- Registrar las diversas posturas adoptadas por el trabajador durante el desarrollo de la tarea, ya sea mediante su captura en video o fotografías, o con su anotación en tiempo real, si esto fuera posible.

- De todas las posturas registradas, identificar las que se consideren más significativas o “peligrosas”, para su posterior evaluación con el método REBA.
- El método REBA se aplica por separado al lado derecho y al lado izquierdo del cuerpo. Por tanto, el evaluador, de acuerdo con su criterio y experiencia, deberá determinar, para cada postura seleccionada, el lado del cuerpo que a priori conlleva una mayor carga postural]. Si existieran dudas al respecto, se recomienda evaluar por separado ambos lados.

La información requerida por el método es básicamente la siguiente:

- Los ángulos formados por las diferentes partes del cuerpo (tronco, cuello, piernas, brazo, antebrazo, muñeca) con respecto a determinadas posiciones de referencia. Dichas mediciones pueden realizarse directamente sobre el trabajador (transportadores de ángulos, electrogoniómetros u otros dispositivos de medición angular); o bien, a partir de fotografías, siempre que estas garanticen mediciones correctivas (magnitud real de los ángulos que habrán de medirse y suficientes puntos de vista).
- La carga o fuerza manejada por el trabajador al adoptar la postura en estudio indica cada, la cual se estimará en kilogramos.
- El tipo de agarre de la carga manejada manualmente o mediante otras partes del cuerpo.
- Las características de la actividad muscular desarrollada por el trabajador (estática, dinámica o sujeta a posibles cambios bruscos).

Obregón Sánchez, M. (2016). Fundamentos de ergonomía. México D.F, México: Grupo Editorial Patria. Recuperado de <https://elibro.net/es/ereader/tlaxiaco/40469?page=335>.

Desarrollo.

El método REBA está constituido por dos grupos: el A, que incluye tronco, cuello y piernas, y el B, conformado por brazos y muñecas de las manos.

Puntos	Posición
1	El tronco esta erguido.
2	El tronco esta entre 0 y 20 grados de flexión o 0 y 20 grados de extensión.
3	El tronco esta entre 20 y 60 grados de flexión o 20 y 60 grados de extensión.
4	El tronco esta flexionando más de 60 grados.

Tabla 6 Puntuación del tronco.

La puntuación del tronco se ve modificada en su valor en virtud de que hay torsión o modificación en el tronco de manera lateral (véase tabla 7). En este caso se suma un punto.

Puntos	Posición
+1	Existe torsión o inclinación lateral del tronco.

Tabla 7 Modificación de la puntuación de tronco.

Fuente: Obregón Sánchez, M. (2016). Fundamentos de ergonomía. México D.F, México: Grupo Editorial Patria. Recuperado de <https://elibro.net/es/ereader/tlaxiaco/40469?page=336>.

La Ilustración 32 muestra los grados de inclinación que puede tener el cuerpo del trabajador. A continuación, se evalúa la posición del cuello, para lo cual deben considerarse dos posiciones; en la primera posición el cuello está flexionado, y en la segunda existe extensión. La tabla 8 proporciona los puntos y la posición.

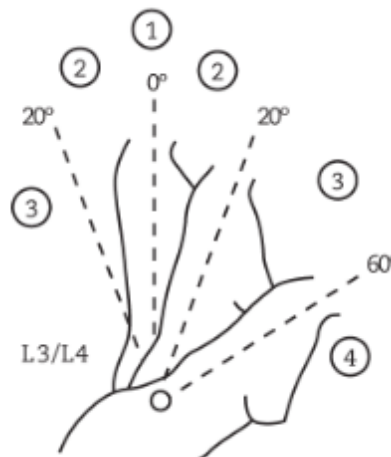


Ilustración 32 Grados de inclinación del cuerpo humano.

Fuente: Obregón Sánchez, M. (2016). Fundamentos de ergonomía. México D.F, México: Grupo Editorial Patria. Recuperado de <https://elibro.net/es/ereader/tlaxiaco/40469?page=335>.

Puntos	Posición
1	El cuello esta entre 0 y 20° de flexión.
2	El cuello esta flexionado o extendido más de 20°

Tabla 8 Puntuación del cuello.

Fuente: Obregón Sánchez, M. (2016). Fundamentos de ergonomía. México D.F, México: Grupo Editorial Patria. Recuperado de <https://elibro.net/es/ereader/tlaxiaco/40469?page=335>.

Si existe torsión o inclinación se suma un punto. La tabla 9 muestra la posición.

Puntos	Posición
+1	Existe torsión o inclinación lateral del cuello.

Tabla 9 Modificación de la puntuación del cuello.

Fuente: Obregón Sánchez, M. (2016). Fundamentos de ergonomía. México D.F, México: Grupo Editorial Patria. Recuperado de <https://elibro.net/es/ereader/tlaxiaco/40469?page=336>.

La Ilustración 33 ilustra los movimientos de torsión y grados de inclinación del cuello.

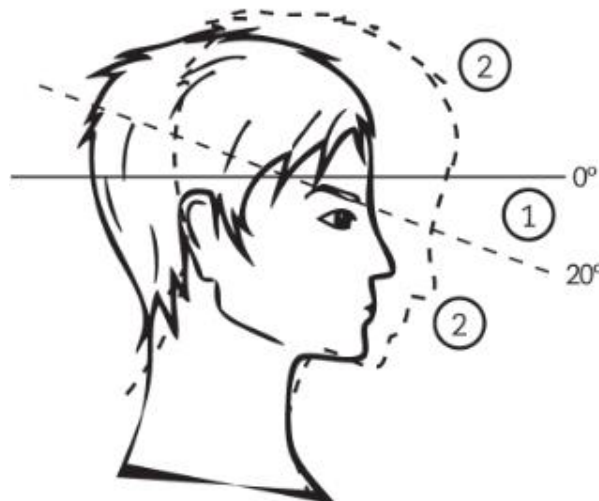


Ilustración 33 Movimiento de torsión y grados de inclinación del cuello.

Fuente: Obregón Sánchez, M. (2016). Fundamentos de ergonomía. México D.F, México: Grupo Editorial Patria. Recuperado de <https://elibro.net/es/ereader/tlaxiaco/40469?page=336>.

La tabla 10 muestra la puntuación inicial asignada a las piernas considerando la distribución del peso.

Puntos	Posición
1	Soporte bilateral, andando o sentado.
2	Soporte unilateral, soporte ligero o postra inestable.

Tabla 10 Puntuación de las piernas.

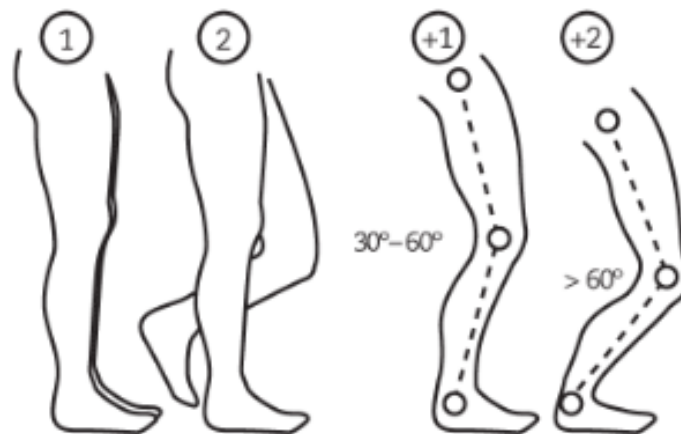
Fuente: Obregón Sánchez, M. (2016). Fundamentos de ergonomía. México D.F, México: Grupo Editorial Patria. Recuperado de <https://elibro.net/es/ereader/tlaxiaco/40469?page=337>.

Si existe flexión de una o ambas rodillas, la puntuación se verá modificada, como se muestra en la tabla 11.

Puntos	Posición
+1	Existe flexión de una o ambas rodillas entre 30 y 60°
+2	Existe flexión de una o ambas rodillas de más de 60° (salvo posturas sedente).

Tabla 11 Modificación de la puntuación de las piernas.

La Ilustración 34 ilustra las flexiones que pueden realizar las piernas del ser humano.



Fuente: Obregón Sánchez, M. (2016). Fundamentos de ergonomía. México D.F, México: Grupo Editorial Patria. Recuperado de <https://elibro.net/es/ereader/tlaxiaco/40469?page=337>.

Dependiendo de los resultados, el método REBA da a conocer al evaluador la urgencia de modificar las posturas de los trabajadores y lo guía en la corrección de las anomalías ergonómicas para que los trabajadores tengan mayor comodidad en el desempeño de su trabajo.

Obregón Sánchez, M. (2016). Fundamentos de ergonomía. México D.F, México: Grupo Editorial Patria. Recuperado de <https://elibro.net/es/ereader/tlaxiaco/40469?page=341>.

Subtema 4.4.2. RULA.

El método RULA por sus siglas en inglés (Rapid Upper Limb Assessment) que significa evaluación rápida de miembro superior, fue elaborado por los doctores Mc Attame ney y Corlett, de la Universidad de Nottingham en 1993.

El método permite valorar el riesgo que adquiere el trabajador durante su jornada laboral mediante un diagrama de posturas corporales y tres tablas de puntuación. Los factores de riesgo que se investigan son 1) número de movimientos, 2) trabajo estático muscular, 3) fuerza aplicada, 4) posturas determinadas por los equipos y el mobiliario y 5) tiempo de trabajo sin pausa.

El método divide el cuerpo en dos segmentos de análisis. El primero de ellos se denomina grupo A y está conformado por brazo, antebrazo y muñeca, y el segundo, correspondiente al grupo B, se integra por cuello, tronco y piernas.

Al aludir a carga postural se hace referencia a la posición que adoptan uno o más segmentos corporales durante un lapso más o menos prolongado.

La postura que suele adquirir el trabajador es considerada como carga de tipo estática por permanecer en una posición fija o restringida, sobrecargando músculos y tendones e incurriendo en el bienestar y comodidad del trabajador.

Las lesiones producidas por la carga postural] en gran medida son resultado de la adquisición por parte del trabajador de métodos incorrectos de trabajo (movimientos de flexión, extensión y torsión; giros de tronco, flexión del cuerpo, etc.), o por las dimensiones del espacio de trabajo (material situado en una superficie alta, lo que provoca que el trabajador deba estirarse para alcanzarlo, situando el brazo por encima del hombro, arrodillarse en un espacio reducido, adquisición de fuerza con los brazos superior a 10 kg, etc.).

Aunque las nuevas tecnologías facilitan y disminuyen la realización de esfuerzos físicos, las molestias que aparecen por la carga postural son lentas y pueden convertirse en lesiones crónicas, lo que causa un alto costo social y económico.

El método RULA evalúa posturas repetitivas en los trabajadores para evitar ale guna enfermedad ocupacional. Se diseña un cuestionario que permite al evaluador aplicar mejor el método e ir llenado los datos al momento de tornar las medidas. En la tabla 12 se presentan las variables consideradas para cada uno de los aspectos evaluados.

Carga física	Carga estática	Carga dinámica	Ángulos de las diferentes partes del cuerpo	Tiempos de trabajo
1.Brazos 2.Muñecas 3.Antebrazos 4.Piernas 5.Cuellos 6.Tronco				Tiempo de trabajo

Tabla 12 Variables consideradas en la implantación del método.

Fuente: Obregón Sánchez, M. (2016). Fundamentos de ergonomía. México D.F, México: Grupo Editorial Patria. Recuperado de <https://elibro.net/es/ereader/tlaxiaco/40469?page=347>.

El objetivo es evaluar el conjunto de factores relativos al contenido del trabajo que pueden tener repercusión tanto sobre la salud como en la vida personal de los trabajadores. Aplicado el método en función de cada uno de los aspectos y variables, el

evaluador podrá obtener resultados generales cuantitativamente presentados en forma de histograma. Los resultados obtenidos oscilarán entre 0 y 10. La interpretación de los valores obtenidos puede visualizarse en la tabla 13.

0, 1, 2	Situación satisfactoria
3, 4, 5	Molestias leves o débiles. Algunas mejoras podrían aportar más comodidad al trabajador.
6, 7	Molestias medias. Existe riesgo de fatiga.
8, 9	Molestias fuertes. Fatiga.
10	Nocividad.

Tabla 13 Sistema de puntuación del método RULA.

Fuente: Obregón Sánchez, M. (2016). Fundamentos de ergonomía. México D.F, México: Grupo Editorial Patria. Recuperado de <https://elibro.net/es/ereader/tlaxiaco/40469?page=347>

El método RULA evalúa los riesgos posturales y el factor riesgo por fuerzas. El evaluador podrá identificar las posturas inadecuadas, el número de veces que el operario manipula el proceso y las fuerzas realizadas para la ejecución de las actividades. Aplicar estudios ergonómicos mediante la utilización de los métodos desarrollados en la investigación permitirá a las industrias identificar las fortalezas y oportunidades existentes en los distintos puestos de trabajo. Mejorar los puestos de trabajo aumentará la calidad de vida del trabajador, mejorará la producción, disminuirá las enfermedades ocupacionales y, por ende, los costos de la industria.

Obregón Sánchez, M. (2016). Fundamentos de ergonomía. México D.F, México: Grupo Editorial Patria. Recuperado de <https://elibro.net/es/ereader/tlaxiaco/40469?page=347>.

Subtema 4.4.3. LEST.

La procuración de la calidad de vida en el trabajo cobra especial interés a partir de la década de 1970, fecha en la que se alcanza el reconocimiento social e institucional debido a las actuaciones del “movimiento” de la calidad de vida en el trabajo.

La perspectiva de la calidad del entorno de trabajo tiene como meta conseguir mejorar la calidad de vida mediante el logro de los intereses organizacionales. El centro de sus análisis es el conjunto de la organización entendida como un sistema, llevando a cabo niveles de análisis macro, es decir, de los diferentes subsistemas que la integran. En cambio, la perspectiva de la calidad de vida laboral psicológica muestra mayor interés en el trabajador, desarrollando un microanálisis de aquellos elementos.

Los criterios de valoración de este método son objetivos, al menos en relación con factores físicos y carga física, pues se realizan mediciones de temperatura, ruido, iluminación y vibraciones; y en función de los niveles obtenidos se consigue el diagnóstico final mediante la comparación de los valores referenciales que el propio método facilita a través de unas tablas. En el segundo aspecto, la puntuación se obtiene a partir de tablas que consideran factores relacionados con posturas, desplazamientos y tipos de desplazamientos, distancias, tiempos, frecuencias y esfuerzos, comparando los valores obtenidos con los de referencia para establecer el diagnóstico final.

De acuerdo con el criterio cuantificable de valoración de los factores físicos, el análisis de los demás factores ya no resulta tan objetivo, sin embargo, de ninguna manera puede afirmarse que no es medible. La medición se hace siguiendo criterios de tipo cualitativo, y de cierta manera subjetivos, y llegan a ser tan precisos como los anteriores si los criterios elegidos para la valoración son acertados y usados de manera correcta. La psicología tiene suficientes conocimientos y experiencia acumulados para valorar las repercusiones positivas y negativas que determinadas situaciones en el trabajo pueden ocasionar para el individuo y la organización.

Este método establece, de forma global, un diagnóstico sobre las condiciones de trabajo en la empresa sin profundizar en el análisis de los criterios que pueda clasificar a un factor de puesto de trabajo como aceptable o deficiente, y mucho menos adoptar soluciones definitivas (lo que en todo caso sería motivo de un segundo estudio que debería ser realizado por especialistas), pero si pretende disponer de criterios de evaluación lo suficientemente definidos y objetivos como para permitir recabar datos para su posterior transformación en una valoración de los factores definitivos del puesto, dentro de normas claras que dicta el propio método. Al final se obtiene un diagnóstico de

los factores que requieren posterior atención de mejora y del grado en que cada uno se aparta o no de lo considerado como aceptable.

La objetividad que este método busca consiste únicamente en permitir una valoración lo más precisa posible, con una mínima intervención de la subjetividad, pero sin pretender que el resultado sea definitivo, sino, por el contrario, que sirva como punto de partida para discusiones constructivas acerca de las posibilidades de mejora en los aspectos del trabajo que, en mayor o menor grado, hayan sido evaluados como no satisfactorios, intentando evitar las generalizaciones en los debates establecidos.

Por último, el método hace que se perciban con mayor claridad los aspectos del trabajo que merecen un estudio más profundo, al tiempo que se suscita el interés por investigar ciertos aspectos acerca del trabajo que habían pasado inadvertidos.

El método pretende no solo una descripción de las condiciones de trabajo, de la forma más objetiva y global posible, sino que establece un diagnóstico final que indique que si cada una de las situaciones consideradas en el puesto es satisfactoria, molesta o nociva-peligrosa por medio de una valoración de 0 a 10 en la siguiente forma:

0, 1, 2 Situación satisfactoria.

3, 4, 5 Molestias débiles (algunas mejoras podrían aportar mayor comodidad)

6, 7 Nocividad media (riesgo de fatiga)

8, 9 Nocividad importante (gran fatiga).

10 nocividad.

Los criterios que definen el puesto de trabajo son 16, y se agrupan en cinco importantes aspectos:

A) Entorno físico

- Ambiente térmico
- Ruido
- Iluminación

- Vibraciones

B) Carga física

- Carga estática
- Carga dinámica

C) Carga mental

- Exigencia o apremio de tiempo
- Complejidad-rapidez
- Atención
- Minuciosidad

D) Aspectos psicosociales

- Iniciativa
- Estatus social
- Comunicación
- Cooperación
- Identificación con el producto

E) Tiempo de trabajo

- Jornada (horarios/turnos)

Obregón Sánchez, M. (2016). Fundamentos de ergonomía. México D.F, México: Grupo Editorial Patria. Recuperado de <https://elibro.net/es/ereader/tlaxiaco/40469?page=319>.

Subtema 4.4.4. NIOSH.

El National Institute of Safety and Health (NIOSH) de los Estados Unidos de América creó un comité de expertos para revisar la metodología sobre manipulación de cargas y levantamiento de pesos. Este comité desarrolló la NIOSH Work Practices Guide for Manual Lifting (1981) a partir de la revisión y estudio de diversas investigaciones en levantamientos manuales. En las Revisions in NIOSH Guide to Manual Lifting (1991),

revisión del de 1985, se plasmaron todos los conocimientos referentes al levantamiento manual de cargas en una fórmula práctica que constituye el procedimiento operativo del método.

Mondelo, P. R. Torada, E. G. y Busquets, J. B. (2015). Ergonomía 3: diseño de puestos de trabajo. Barcelona, Spain: Universitat Politècnica de Catalunya. Recuperado de <https://elibro.net/es/ereader/tlaxiaco/61406?page=111>.

Hipótesis y campo de aplicación

El método NIOSH ha sido desarrollado con el fin de prevenir lesiones para un grupo de población formado por hombres y mujeres, y por esto es uno de los más restrictivo de todos los existentes.

A diferencia de otros métodos que establecen el límite sólo según uno de los conceptos que intervienen (biomecánico, fisiológico o psicofísico), este método combina los tres, estableciendo una carga máxima que responde al menor peso obtenido al aplicar a una misma tarea los tres conceptos. Así pues, el factor limitante o criterio para cada tarea puede variar.

El criterio biomecánico limita el esfuerzo sacro-lumbar, que es el más importante en tareas de levantamientos infrecuentes. El criterio fisiológico limita el esfuerzo metabólico y la fatiga asociada con tareas repetitivas de levantamientos. El criterio psicofísico limita la carga de trabajo basándose en la percepción que los trabajadores tienen sobre su propia capacidad de levantar una medida aplicable a casi todas las tareas, excepto con frecuencias de levantamiento muy elevadas (por encima de las 6 veces/minuto).

Las decisiones tomadas por el comité de 1991 para la selección de los diferentes criterios se pueden resumir en:

Criterio biomecánico

1. Elección de la unión entre las vértebras L5 y S1 como el lugar de mayor esfuerzo lumbar durante el levantamiento.
2. Considerar la fuerza de compresión como el vector de esfuerzo crítico.

3. Seleccionar 3,4 kN como la fuerza de compresión que define un incremento de riesgo de lesión lumbar.

Criterio fisiológico

1. Fijar en 9,5 Kcal/min la medida base de capacidad máxima aeróbica para determinar el gasto de energía límite para tareas repetitivas de levantamientos.

2. Selección del porcentaje (70%) de la capacidad aeróbica base máxima para establecer el gasto de energía límite para los levantamientos que requieren predominantemente trabajo del brazo (levantamientos por encima de 75 cm).

3. Fijar tres porcentajes (50%, 40% y 33%) de la capacidad máxima aeróbica para establecer los límites de consumo cuando las tareas duran respectivamente 1 hora, de 1 a 2 horas, y de 2 a 8 horas.

Criterio psicofísico

1. Elección de un criterio aceptable para el 75% de la población trabajadora femenina.
2. Uso de pesos máximos aceptables para los levantamientos y fuerza para determinar los pesos límites recomendados.

Como nota importante cabe resaltar que como ya queda reflejado en el título de la guía, su aplicación es sólo para tareas de levantamientos en los que se usan las dos manos, y no se puede extrapolar a esfuerzos de características similares.

Variables que considera

El desarrollo de la ecuación de los levantamientos requirió:

1. Marcar una localización estándar para los levantamientos, definida a una altura vertical de 75 cm y una distancia de 25 cm desde el punto medio de los tobillos.

2. Establecer una carga constante referente al máximo peso recomendado para los levantamientos desde la posición estándar y bajo condiciones óptimas (es decir, posición sagital, levantamientos ocasionales, buenos agarres, desplazamiento vertical inferior a 25 cm) aceptable para el 75% de las mujeres trabajadoras y el 90% de los hombres.

3. Derivar las expresiones matemáticas para cada factor usado para reducir la carga constante y compensar las características de la tarea de levantar cuando se realiza en condiciones diferentes a la estándar u óptima.

Con todo esto, el peso límite recomendado se obtiene a partir de la siguiente fórmula:

$$RWL = LC \times HM \times VM \times DM \times AM \times FM \times CM$$

donde LC es el valor constante de 23 kg y el resto son factores correctores geométricos, temporales y de agarre.

Multiplicador horizontal (HM): incrementando la distancia horizontal de la carga a la columna, se incrementará la fuerza de compresión en el disco, y el límite del peso máximo aceptable decrecerá. La fuerza de compresión axial aplicada a la columna durante los levantamientos es generalmente proporcional a la distancia horizontal de la carga a la columna. Para satisfacer el criterio de los levantamientos, el multiplicador horizontal (HM) se determina como sigue:

$$HM = 25 / H$$

H es la distancia en centímetros del punto original medida sobre el plano horizontal entre las manos y tobillos.

Multiplicador vertical (VM): cuando se levantan cargas desde cerca del suelo se incrementa el esfuerzo lumbar y el gasto de energía. El comité de 1991 eligió una disminución del 22,5% para reducir la carga permitida en los levantamientos cuando se hacían a nivel del hombro (150 cm) y a nivel del suelo, con lo que el multiplicador vertical resultaba de la siguiente forma:

$$VM = \{1 - [0,003 \text{ abs}(V-75)]\}$$

V es la distancia en centímetros medida en el plano vertical entre el punto medio de las manos y el suelo.

Tanto HM como VM se toman siempre en las coordenadas de origen de la manipulación de cargas, ya que se considera ese momento el más crítico durante la ejecución de la tarea.

Multiplicador de desplazamiento (DM): los resultados de los estudios psicofísicos sugieren una reducción aproximada del 15% de la carga máxima aceptable en los levantamientos cuando la distancia total movida se acerca al máximo (es decir, levantamientos con origen cerca del suelo y final por encima de los hombros), y a mantenerse constante cuando la distancia total desplazada de la carga es inferior a 25 cm. Como resultado, el multiplicador de distancia (DM) lo estableció el comité de 1991 como sigue: $DM = 0,82 + 4,5 / D$

D es la diferencia de altura en centímetros de la carga a levantar, desde la posición inicial a la final.

Multiplicador de asimetría (AM): los pocos estudios sobre este aspecto informan de un descenso del máximo peso aceptable (8 al 22%) y un descenso de la fuerza isométrica de los levantamientos (39%) para tareas asimétricas de levantamientos de 90 comparadas con levantamientos simétricos. Así, el comité de 1991 recomendó una reducción del 30% sobre el peso permitido en tareas que conllevaran una asimetría de 90°. $AM = [1 - (0,0032 A)]$

A es el ángulo en grados desplazado desde el origen al final del transporte en el plano sagital.

Multiplicador de frecuencia (FM): se basa en dos conjuntos de datos. Para frecuencias de levantamientos hasta 4 por minutos se usaron los datos psicofísicos de Snook y Ciriello. Para frecuencias superiores, los valores que se muestran en la figura de la tabla adjunta se determinaron en un proceso de tres etapas usando las ecuaciones de predicción de gasto de energía de Garg.

Los valores resultantes están comprendidos entre 0 y 1 y se hallan tabulados en función de la frecuencia (desde 0,2 levantamientos por minuto hasta más de 15), de la duración de la jornada laboral (inferior o igual a una, dos u ocho horas) y de la posición vertical (inferior o superior a 75 cm).

Multiplicador de agarre (CM): las cargas con agarres apropiados o asas facilitan los levantamientos y reducen la posibilidad de que se vuelque la carga. El consenso del

comité fue penalizar los agarres pobres con un máximo del 10%. El coeficiente está tabulado según la altura y en tres categorías: bueno, medio y pobre.

Comentarios a NIOSH

Aceptando de antemano que sólo se trata de un método para determinar los límites de levantamiento manual de cargas, es el más completo en este campo.

NIOSH hace un tratamiento detallado de la columna vertebral, y distingue en el cálculo de los factores correctores, los casos en que hay movimiento del tronco ($V < 75$ cm) de los que no hay ($V > 75$ cm).

El tratamiento temporal, aunque de forma tabulada y discreta, es completo y señala claramente la franja de volumen de trabajo prohibido ($FM = 0$).

Sin embargo, este método conlleva un volumen de cálculo tal, que, si no se tiene automatizado algorítmicamente, dificulta los trabajos iterativos de diseño y toma de decisiones.

Mondelo, P. R. Torada, E. G. y Busquets, J. B. (2015). Ergonomía 3: diseño de puestos de trabajo. Barcelona, Spain: Universitat Politècnica de Catalunya. Recuperado de <https://elibro.net/es/ereader/tlaxiaco/61406?page=116>.

OWAS

El método finlandés OWAS (Owako Work Posture Analysis System) fue desarrollado entre 1974 y 1978 por Osmo Karhu y Bjorn Trappe, por la empresa Owako Oy, así como por el Instituto de Salud Laboral de Finlandia para la industria siderúrgica.

Posteriormente fue aplicado por otras industrias, entre ellas la de la construcción (Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo). La colaboración de ingenieros del sector del acero, de trabajadores y de un grupo de ergónomos permitió a los autores obtener conclusiones validas y extrapolables del análisis realizado. No obstante, es el Instituto de Salud Laboral de Finlandia quien ha perfeccionado esta herramienta.

Su desarrollo aparece como respuesta a la alta prevalencia de problemas y quejas del sistema musculoesquelético en posible asociación con las posturas laborales

adoptadas, principalmente el dolor en la parte baja de la espalda. De este modo, OWAS es un método sencillo que facilita el análisis de la carga postural y que proporciona resultados para mejorar las condiciones de trabajo.

La toma de datos, o registro de posiciones, puede realizarse mediante la observación del trabajador, el análisis de fotografías, o a partir de filmaciones. Se estima que, a mayor número de posturas observadas, menor es el error del observador.

En función del riesgo o incomodidad de una postura, el método OWAS distingue cuatro niveles o “categorías de riesgo y acciones”, que enumera en orden ascendente, siendo la de valor 1 la de menor riesgo y la de valor 4 la de mayor riesgo. En cada categoría de riesgo el método establece una propuesta de acción, indicando la necesidad o no de rediseño y su urgencia. Posteriormente, evalúa la categoría de riesgo o incomodidad para cada parte del cuerpo (espalda, brazos y piernas), en función del porcentaje de tiempo de permanencia en cada posición.

Finalmente, el análisis de las categorías de riesgo calculadas para las posturas observadas y para las distintas partes del cuerpo permite identificar las posturas y posiciones más críticas, así como las acciones correctivas necesarias para mejorar el puesto, además de definir ciertas acciones para el rediseño de la tarea evaluada.

Resumiendo, el método OWAS ha sido validado para identificar malas posturas en los puestos de trabajo. Permite evaluar los riesgos posturales del trabajador para adoptar medidas preventivas encaminadas a disminuir las patologías asociadas con ciertas actividades.

El método permite clasificar las categorías de riesgo de manera adecuada, y mediante el análisis obtenido se determina el posible efecto que cada postura tendrá sobre el sistema músculo-esquelético de los trabajadores, así como la elección correctiva a considerar en cada caso.

Procedimiento

Para conocer el grado de riesgo que tiene un trabajador se debe llevar a cabo lo siguiente:

- I. Determinar si la observación de la tarea debe ser dividida en varias fases o etapas para facilitar la observación (evaluación simple o multifase).
2. Establecer el tiempo total de observación continua de la tarea (entre 20 y 40 minutos, considerando al menos 10 minutos de descanso entre cada periodo).
3. Identificar, durante la observación de la tarea o fase, las diferentes posturas que adopta el trabajador. Para cada postura, determinar la posición de la espalda, los brazos y piernas, así como la carga levantada.
4. Codificar las posturas observadas, asignando a cada posición y carga los valores de los dígitos que configuran su "código de postura".
5. Calcular para cada "código de postura" la categoría de riesgo y de acción a la que pertenece, con el fin de identificar aquellas posturas críticas o de mayor nivel de riesgo para el trabajador. El cálculo del porcentaje de posturas catalogadas en establecer la categoría de riesgo a la que pertenecen (la espalda, los brazos y las piernas), con el fin de identificar las que presentan una actividad más crítica,
- 8, Determinar, en función de los riesgos calculados, las acciones correctivas y de rediseño necesarias.
9. En caso de haber introducido cambios, evaluar de nuevo la tarea con el método OWAS para comprobar la efectividad de la mejora.

Codificación de las posturas observadas

El método asigna cuatro dígitos a cada postura, cuyo orden está en función de la posición de la espalda, los brazos y las piernas, así como de la carga soportada, configurando el "código de postura". Para las observaciones divididas en fases el método añade un quinto dígito, que determina la fase en que ha sido observada la postura. La tabla 14 muestra los códigos del primer dígito, la 15 los códigos del segundo dígito y la 16 los del tercer dígito.

Código del primer dígito	Posición de la espalda
1	Espalda derecha o recta: espalda flexionada, girada o inclinada lateralmente menor a 20°.
2	Espalda inclinada hacia adelante o flexionada: ángulo de inclinación mayor a 20°.
3	Espalda girada o inclinada lateralmente, Ángulo de giro o inclinación lateral mayor a 20°.
4	Espalda inclinada y girada. Existe flexión y giro del tronco, o inclinación lateral de forma simultánea.

Tabla 14 Código del primer dígito.

Código del segundo dígito	Posición de los brazos.
1	Ambos brazos por debajo del nivel de los hombros.
2	Un brazo, o parte de él, por encima o al nivel de los hombros.
3	Ambos brazos, o parte de ellos, por encima o al nivel de los hombros.

Tabla 15 Código del segundo dígito.

Código del tercer dígito	Posición de las piernas.
1	Sentado Peso del cuerpo soportado por las nalgas.
2	De pie con las dos piernas rectas y con el peso equilibrado entre ambos. Peso del cuerpo soportado por las dos piernas completamente rectas, y un ángulo de rodillas mayor a 150°.
3	De pie, con peso sobre una pierna recta, Peso del cuerpo soportado por una pierna completamente recta y un ángulo en la rodilla correspondiente mayor a 150°.

4	De pie, con las rodillas flexionadas Peso del cuerpo soportado por las dos piernas flexionadas, y con un ángulo en las rodillas menor a 150°.
5	De pie, con el peso sobre cualquiera de las dos piernas, pero flexionada; el ángulo de la rodilla de acuerdo con la pierna flexionada será menor a 150°
6	Arrodillado sobre una o las dos rodillas.
7	De manera dinámica, es decir, caminando.

Tabla 16 Código del tercer dígito.

Obregón Sánchez, M. (2016). Fundamentos de ergonomía. México D.F, México: Grupo Editorial Patria. Recuperado de <https://elibro.net/es/ereader/tlaxiaco/40469?page=343>.

En la siguiente tabla muestra la categoría de riesgo, los efectos sobre el sistema músculo - esquelético y las acciones correctivas.

Categoría de riesgo	Efectos sobre el sistema músculo – esquelético.	Acción correctiva
1	Postura normal sin efectos dañinos en el sistema músculo – esquelético.	No requiere acción.
2	Posturas con posibilidad de causar daño al sistema músculo – esquelético.	Se requieren acciones correctivas en un futuro cercano.
3	Postura con efectos dañinos sobre el sistema músculo – esquelético.	Se requieren acciones correctivas en un futuro cercano.
4	La carga causada por esa postura tiene efectos sumamente dañinos sobre el sistema músculo – esquelético.	Se requiere tomar acciones correctivas de manera inmediata.

Tabla 17 Categorías de riesgo.

Una vez que se ha determinado si la tarea debe ser dividida en varias fases o etapas para facilitar la observación, se lleva a cabo una evaluación simple o multifase.

En términos de evaluaciones multifase, el método original no establece valores concretos para este dígito, quedando su asignación a criterio del evaluador, pudiendo ser alfa numérica o numérica.

El código de la postura asignado se utiliza para calcular la categoría de riesgo y de acción, la cual se establece con una calificación de 1 a 4. A partir de la combinación de la posición de la espalda, los brazos, las piernas y la carga manipulada o fuerza, se obtiene la categoría de fuerza y de acción.

Para completar el diagnóstico ergonómico y determinar el control necesario, el método propone otro cálculo con base en el mismo “código de postura”, para lo cual utiliza la frecuencia relativa de las diferentes posiciones de las partes del cuerpo. Para esto se debe calcular el número de veces que se repite cada posición de una parte del cuerpo en relación con las demás durante el tiempo total de las observaciones, y obtener a partir de la frecuencia relativa el porcentaje de tiempo de cada posición. De esta manera se identificaran las áreas de mayor incomodidad, a fin de llevar a cabo las correcciones pertinentes; asimismo, es importante calcular las categorías de riesgo y de acción en función del porcentaje de tiempo de las diversas posiciones del cuerpo.

Obregón Sánchez, M. (2016). Fundamentos de ergonomía. México D.F, México: Grupo Editorial Patria. Recuperado de <https://elibro.net/es/ereader/tlaxiaco/40469?page=344>.

Ventajas e inconvenientes del método OWAS

El método OWAS es de análisis subjetivo, ya que la evaluación y el análisis se valoran de acuerdo con la experiencia del evaluador, que en muchos casos es intuitiva, por lo que es muy importante la experiencia previa del técnico, en casos similares a los factores de riesgo que se presentan en el método.

Una de las grandes ventajas del método OWAS es que es fácilmente aplicable. Herramientas como la cámara de video y la observación directa del trabajo permiten tener un análisis apegado a la realidad.

Este método acepta que se lleve a cabo conjuntamente con otro método de manera parcial, cuando se desee obtener otros factores (ambientales, sociales, etc.).

Obregón Sánchez, M. (2016). Fundamentos de ergonomía. México D.F, México: Grupo Editorial Patria. Recuperado de <https://elibro.net/es/ereader/tlaxiaco/40469?page=346>.

Estudio de caso.

Caso 1. Alva Julca, S. (2019). Aplicación del método REBA para identificar trastornos musculoesqueléticos en los conductores de volquete en la empresa multisectorial de AYASH S.A.". Para optar el Título Profesional de: Ingeniero de Minas. Universidad Nacional Santiago Antúnez de Mayolo.

Resumen.

La empresa Multisectorial de Ayash S.A., se dedica a dar servicio de alquiler de maquinaria pesada como son los volquetes, en Compañía Minera Antamina.

El estudio se basó en la observación detallada de las posturas que adoptan en la ejecución de tareas los conductores de volquete, durante una jornada diaria de lunes a domingo, con el fin de estimar el nivel de riesgo por parte específica del cuerpo (cuello, brazos, antebrazos, muñecas, tronco, piernas) y hasta un trastorno musculoesquelético.

Después de haber identificado los factores de riesgo de las posturas, éstas serán valoradas utilizando el método REBA. Los resultados que se obtengan darán a conocer si la Aplicación del método resultó efectiva para la identificación de trastornos musculoesqueléticos y sabremos qué acciones debemos aplicar en caso fuera necesario para controlar los riesgos asociados a la adopción de posturas y de no ser tomados en cuenta puede generar a futuro serios problemas de trastornos musculoesqueléticos.

Se presentarán detalladamente el procesamiento y análisis de los datos utilizando un antes y después de la aplicación y así brindar las recomendaciones y acciones preventivas que debemos seguir en el futuro, sin perder de vista que por mínimos que

sean los riesgos a los que se enfrenta un trabajador, periódicamente deben ser evaluados para minimizar sus efectos.

Conclusión.

De las 4 evaluaciones realizadas a los conductores de volquete se presenta un 50% con exposición media y el 50% restante exposición baja. Esto es indicativo de que las medidas a tomar deben ser tomadas a mediano plazo. Los resultados evidencian que los conductores presentan trastornos en la espalda (dolencias y molestias leves en la parte inferior de la espalda), esto debido a la postura forzada y estática que se adopta en la conducción.

La aplicación de los métodos de evaluación ergonómica es de suma importancia para mantener condiciones adecuadas de trabajo con todo el personal. El buen rendimiento y producción de los trabajadores dependerá de que tan bien se encuentren de salud.

Alva Julca, S. (2019). Aplicación del método REBA para identificar trastornos musculoesqueléticos en los conductores de volquete en la empresa multisectorial de AYASH S.A.". Para optar el Título Profesional de: Ingeniero de Minas. Universidad Nacional Santiago Antúnez de Mayolo.

Caso 2. Copyright Academia Journals. (2016). Aplicación del Método LEST para la realización del estudio de riesgos ergonómicos en el Departamento de inspección técnica de un complejo Procesador de Gas, en el Estado de Tabasco. Instituto Tecnológico de Villahermosa. Libro Digital ISBN 978-1-939982-20-9. Disponible en <https://static1.squarespace.com>

Resumen.

La ergonomía es una disciplina que surge de la necesidad de integrar los conocimientos existentes sobre el hombre en cualquier situación de trabajo. Su principal objetivo es optimizar la eficiencia la comodidad y el confort, evitando las enfermedades laborales. En el departamento de inspección técnica, se realizan diversas actividades de inspección al Complejo Procesador de Gas, donde los operarios son sometidos a realizar actividades en altura en campo, elaboración de reportes en oficina y actualmente

desarrollan reportes y análisis de corrosión, debido a ello pasan alrededor de 6 horas sentados en la computadora, pero con posturas no adecuadas, poco espacio para trabajar y poca luz, enfrentándose a posibles riesgos ergonómicos al desempeñar su labor.

Conclusiones.

Se aplicaron criterios de evaluación con la ayuda de la guía técnica del método LEST que apoya de manera práctica y rápida a detectar algún posible riesgo ergonómico. Arrojando como resultado que los trabajadores que desempeñan actividades con mayor riesgo ergonómico son:

1. El ayudante de ingeniero, por motivos de estar sentados en posturas no adecuadas durante tiempo prolongados, por elaborar diversos reportes.
2. Operarios, a causa de exponerles a diversos factores de ruido durante las inspecciones en el área de proceso.
3. Ayudantes de operarios, son los que más riesgos pueden llegar a exponerse por realizar labores de cargar herramientas o material con pesos moderados dentro y fuera del departamento.

Al dar a conocer (como primer acercamiento) en el departamento los riesgos ergonómicos a los que se encuentran expuestos por las actividades que desempeñan, el personal generó conciencia de la importancia de detectar riesgos ergonómicos en el trabajo. Así como buscar obtener equipos y herramientas de trabajo ergonómicos, previniendo alguna lesión o enfermedad en el trabajo.

En el departamento de inspección técnica se continúa trabajando con respecto al tema de riesgos ergonómicos, esperando los resultados de la aplicación de las mejoras a las áreas laborales, equipo, herramienta y el uso de los equipos de protección personal de los operarios.

Copyright Academia Journals. (2016). Aplicación del Método LEST para la realización del estudio de riesgos ergonómicos en el Departamento de inspección técnica de un complejo Procesador de Gas, en el Estado de Tabasco. Instituto Tecnológico de

Villahermosa. Libro Digital ISBN 978-1-939982-20-9. Disponible en <https://static1.squarespace.com>

Caso 3. Aguilar Sánchez, P. (2019). Aplicación del método NIOSH para reducir los riesgos de trastornos músculo esqueléticos en la Empresa Agroindustrias San Jacinto 2019. Tesis para obtener el Título Profesional de: Ingeniero Industrial. Escuela Académico Profesional de Ingeniería Industrial.

Resumen.

La presente investigación tiene como finalidad buscar mejorar la prevención de riesgos laborales en cuanto a la manipulación de cargas del personal de almacén de la empresa Agro Industrias San Jacinto. Para ello se empleó un enfoque cuantitativo, de carácter no Experimental; donde la población estuvo conformada por 15 trabajadores del área de almacén. Los datos fueron recogidos a través de cuestionarios, check list, basado en la metodología NIOSH y la norma de seguridad R.M. 375-2008-TR., la cual permite evaluar los pesos y la manipulación de las cargas. Se obtuvo como resultados agentes de riesgo en el lugar de trabajo, factores del lugar de trabajo asociados a los accidentes de trabajo, incumplimiento parcial de los procedimientos de seguridad y molestias musculares después de realizar los trabajos. También se recomendó mejoras para las manipulaciones de carga lo cual estas mejoras permiten eliminar el riesgo inherente a la manipulación de cargas, sin perjudicar la producción, incluso aumentándola, al reducir las ausencias por problemas de Trastornos Músculo Esqueléticos y enfermedades ocupacionales. Finalmente, la investigación permitió identificar las actividades de riesgo de lesiones y brindar propuestas de control para la evaluación ergonómica en el manejo manual de cargas tanto para la carga y descarga de materiales, productos, insumos, etc., con controles de ingeniería y administrativos, como la mejor forma de controlar la incidencia y la severidad de los Trastornos Músculo Esqueléticos en un programa de ergonomía.

Conclusiones.

Se diagnosticó situación actual de las condiciones de trabajo en materia a los factores de riesgos de los trabajadores. Se utilizó el instrumento check list para ver el

cumplimiento de los factores de riesgo obteniendo un 65% en no cumplimiento y 35% en si cumplimiento. También se utilizó la encuesta disergonómica para evaluar la satisfacción de los colaboradores en las condiciones de trabajo, obteniendo un nivel de satisfacción en la mayoría totalmente desacuerdo (TD) en un 51%, en desacuerdo (DE) un 29%, Ni de acuerdo Ni desacuerdo (ND, NA) un 16%, de acuerdo (DA) EN 4%. Se identificó riesgos en las labores de trabajo para realizar un programa y reducir el riesgo de TME. Se aplicó método NIOSH a los trabajadores en cada actividad realizada obteniendo para la muestra 01 el 29%, para la muestra 02 el 31% y por último la muestra 03 con un 41% de riesgo acusado, por lo que la tarea debe ser cambiado o rediseñada para evitar problemas de trastornos músculo esqueléticos, en el área de almacén en Agroindustrias San Jacinto. Se implementó un programa ergonómico participativo para reducir riesgos de trastornos músculo esqueléticos. La empresa tiene su propio IPERC, se procedió a elaborar un IPERC para poder reevaluar los nuevos controles que se incluyó en el programa. Se evaluó posibles mejoras de las actividades de riesgos para la Muestra 01 reduciendo un 2% de riesgo; en la Muestra 02 una reducción del 2% del riesgo y en la Muestra 03 se redujo un 5% del riesgo. También se evaluó el nivel de satisfacción de los trabajadores, un 68% de acuerdo con la nueva propuesta. Con la ayuda del instrumento SPSS v. 25 y en base a la estadística dada, se procedió a evaluar el PRE-TEST y POST-TEST.

Aguilar Sánchez, P. (2019). Aplicación del método NIOSH para reducir los riesgos de trastornos músculo esqueléticos en la Empresa Agroindustrias San Jacinto 2019. Tesis para obtener el Título Profesional de: Ingeniero Industrial. Escuela Académico Profesional de Ingeniería Industrial.

Aprendizaje basado en problemas.



Analiza distintas investigaciones sobre la aplicabilidad de las Normas de seguridad e higiene en el diseño del área de trabajo y exponlo en clase.



Aplica los métodos de análisis ergonómicos en un caso real para su diseño y valoración.



Diseña un área de trabajo considerando los conceptos del tema y preséntalo a través de una maqueta.

Recursos electrónicos de apoyo de elaboración propia (Power Point).

PRESENTACION

[TEMA 4.pptx](#)

Uso de plataformas para la creación de cuestionarios de evaluación (Power Point).

[TEMA 4 CUESTIONARIO.pptx](#)

Ejercicios resueltos de cada Método de Análisis Ergonómico.

METODO REBA

El método REBA (Rapid Entire Body Assessment) es un método de análisis ergonómico que se utiliza para evaluar y prevenir los riesgos de lesiones musculoesqueléticas en el trabajo. A continuación, se presenta un ejemplo resuelto utilizando el método REBA:

Supongamos que un trabajador realiza tareas repetitivas de ensamblaje de piezas en una fábrica. Se debe realizar una evaluación ergonómica utilizando el método REBA para identificar los posibles riesgos de lesiones musculoesqueléticas.

Identificación de la tarea: Ensamblaje de piezas en la línea de producción.

Identificación del segmento corporal: Se evaluará todo el cuerpo del trabajador.

Evaluación de la postura: El trabajador realiza la tarea de pie, con los brazos levantados por encima de la cabeza durante la mayor parte del tiempo.

Evaluación de la carga: Las piezas que el trabajador ensambla son ligeras y no requieren mucha fuerza.

Evaluación de la frecuencia: La tarea se realiza a un ritmo constante, con una pausa de 15 minutos cada hora.

Evaluación de la duración: La tarea se realiza durante 8 horas al día.

Evaluación de la fuerza: No se requiere mucha fuerza para ensamblar las piezas.

Evaluación de la postura del cuello: La cabeza del trabajador se mantiene en una posición neutra durante la mayor parte del tiempo.

Evaluación de la postura de los hombros: Los hombros del trabajador están levantados por encima de la cabeza durante la mayor parte del tiempo.

Evaluación de la postura del tronco: El tronco del trabajador está en una posición neutra.

Evaluación de la postura de los brazos: Los brazos del trabajador están levantados por encima de la cabeza durante la mayor parte del tiempo.

Evaluación de la postura de las piernas: Las piernas del trabajador están en una posición neutral.

Luego, se asignan puntuaciones a cada una de las variables evaluadas según una escala de 1 a 7. En este ejemplo, las puntuaciones asignadas son las siguientes:

Evaluación de la postura: 6

Evaluación de la carga: 2

Evaluación de la frecuencia: 3

Evaluación de la duración: 5

Evaluación de la fuerza: 1

Evaluación de la postura del cuello: 2

Evaluación de la postura de los hombros: 5

Evaluación de la postura del tronco: 3

Evaluación de la postura de los brazos: 5

Evaluación de la postura de las piernas: 1

Luego, se suman las puntuaciones y se determina el nivel de riesgo. En este caso, la suma total de las puntuaciones es de 29, lo que indica un nivel de riesgo medio. Se deben tomar medidas para reducir el riesgo de lesiones musculoesqueléticas, como la reducción del tiempo de trabajo o la implementación de descansos programados para cambiar la postura del trabajador.

METODO RULA

El Método RULA (Rapid Upper Limb Assessment) es una herramienta de evaluación ergonómica que se utiliza para identificar y evaluar los riesgos de lesiones musculoesqueléticas en el trabajo. Se enfoca en la postura y el movimiento de los trabajadores en su lugar de trabajo.

A continuación, se presenta un ejemplo resuelto del Método RULA en un entorno de trabajo de ensamblaje de piezas en una fábrica:

Seleccionar la postura: Se observa al trabajador durante un período de tiempo y se selecciona la postura más frecuente. En este caso, la postura más común es la de estar sentado con la parte superior del cuerpo inclinada hacia adelante.

Evaluar los brazos: Se evalúa la posición de los brazos y los hombros. En este caso, el trabajador sostiene una pieza con ambas manos y los brazos se encuentran levantados a la altura de los hombros.

Evaluar la espalda: Se evalúa la postura de la espalda del trabajador. En este caso, la parte superior del cuerpo del trabajador está inclinada hacia adelante y la espalda se encuentra encorvada.

Evaluar las piernas: Se evalúa la posición de las piernas del trabajador. En este caso, las piernas del trabajador se encuentran en una posición ligeramente abierta.

Evaluar el cuello: Se evalúa la postura del cuello del trabajador. En este caso, el trabajador tiene que inclinar la cabeza hacia abajo para ver la pieza.

Asignar puntuaciones: Se asignan puntuaciones para cada postura evaluada y se suman para obtener un puntaje total. En este caso, la postura del trabajador obtuvo una puntuación de 6 para los brazos, 7 para la espalda, 6 para las piernas y 7 para el cuello.

Calcular el puntaje final: Se calcula el puntaje final del trabajador en función de la suma de las puntuaciones para cada postura evaluada. En este caso, el puntaje final del trabajador es de 26.

Identificar y proponer soluciones: Se identifican las posturas que tienen un alto puntaje y se proponen soluciones para reducir el riesgo de lesiones musculoesqueléticas. En este caso, se podría proponer un ajuste de la altura de la silla y del escritorio para que el trabajador tenga una posición más ergonómica. También se podría sugerir el uso de una herramienta de elevación para reducir el levantamiento y el manejo manual de materiales pesados.

Este es un ejemplo básico del Método RULA. En la práctica, se pueden realizar evaluaciones más detalladas y complejas de la postura y los movimientos del trabajador para reducir el riesgo de lesiones musculoesqueléticas en el lugar de trabajo.

METODO LEST

El método LEST (Liberty Mutual Ergonomics Strain Index) es una técnica utilizada para identificar y evaluar los riesgos de lesiones musculoesqueléticas en el lugar de trabajo. A continuación, se presenta un ejemplo resuelto de cómo aplicar este método:

Supongamos que se quiere evaluar el riesgo de lesiones musculoesqueléticas en una línea de ensamblaje en una fábrica de automóviles. Se observa que los trabajadores deben realizar movimientos repetitivos con sus brazos y manos para colocar piezas pequeñas en los automóviles, y también deben inclinarse y girar para alcanzar algunas partes.

Identificar la actividad y las tareas críticas: Se identifica que la tarea crítica es la colocación de piezas pequeñas en los automóviles, que requiere movimientos repetitivos de los brazos y las manos.

Identificar los factores de riesgo: Se identifican los factores de riesgo asociados con la tarea crítica, que incluyen los movimientos repetitivos de los brazos y las manos, y las posturas incómodas debido a la necesidad de inclinarse y girar.

Evaluar los factores de riesgo: Se utiliza una tabla de evaluación para calificar los factores de riesgo. En este caso, el método LEST utiliza una escala de 0 a 10 para evaluar la frecuencia, la fuerza, la postura y la duración de la tarea.

Frecuencia: se califica como 8 debido a la alta tasa de repetición de la tarea crítica.

Fuerza: se califica como 6 debido al nivel moderado de fuerza requerido para la tarea.

Postura: se califica como 7 debido a la necesidad de inclinarse y girar para alcanzar algunas partes del automóvil.

Duración: se califica como 5 debido a que la tarea crítica es de duración media.

Calcular el Índice de Esfuerzo de Ergonomía (IEE): El IEE es el producto de los factores de riesgo evaluados. En este caso, el IEE sería $8 \times 6 \times 7 \times 5 = 1,680$.

Interpretar el resultado: El resultado del IEE se compara con una escala de riesgo establecida para determinar el nivel de riesgo de lesiones musculoesqueléticas. En este caso, un IEE de 1,680 se consideraría un riesgo alto de lesiones, lo que indica la necesidad de tomar medidas para reducir el riesgo.

En conclusión, el método LEST es una herramienta útil para evaluar el riesgo de lesiones musculoesqueléticas en el lugar de trabajo y tomar medidas preventivas para reducir el riesgo. En este ejemplo, se demostró cómo aplicar el método para evaluar el riesgo de lesiones en una línea de ensamblaje en una fábrica de automóviles.

METODO NIOSH

Supongamos que una trabajadora de una fábrica de textiles pasa la mayor parte del tiempo realizando tareas de costura sentada en una silla. Se observa que su postura es encorvada y que su cabeza está inclinada hacia adelante. Se mide la distancia desde la parte superior del asiento hasta la parte inferior de su codo, y se obtiene una medida de 24 pulgadas. La altura del asiento es de 16 pulgadas. La distancia desde la parte superior

del asiento hasta la parte inferior de la almohadilla lumbar es de 10 pulgadas. La altura de la almohadilla lumbar es de 7 pulgadas. El ángulo del asiento es de 15 grados.

Aplicando la fórmula del Método NIOSH:

$$LCF = 0.75 \times (H - 15)$$

Donde:

LCF = Límite de Carga para Fuerza

H = Altura de la mano sobre el asiento

Entonces, tenemos:

$$H = 24 \text{ pulgadas} - 16 \text{ pulgadas} - 10 \text{ pulgadas} + 7 \text{ pulgadas} = 5 \text{ pulgadas}$$

$$LCF = 0.75 \times (5 \text{ pulgadas} - 15) = -7.5 \text{ libras}$$

El resultado indica que la trabajadora está sometida a una carga negativa de -7.5 libras. Esto se debe a que el ángulo del asiento es de 15 grados, lo que hace que la posición de la trabajadora sea incómoda y genere una carga adicional en su cuerpo. Por lo tanto, se deben tomar medidas para mejorar su postura y reducir la carga en su cuerpo.

METODO OWAS

El método OWAS (Ovako Working Posture Analysis System) es una herramienta de análisis ergonómico diseñada para evaluar la postura de los trabajadores en tareas repetitivas y con movimientos predecibles. A continuación, se presenta un ejemplo de su aplicación:

Supongamos que se desea analizar la postura de un trabajador que se dedica a ensamblar piezas en una línea de producción. La tarea consiste en tomar piezas de una caja y colocarlas en un área de trabajo, para luego fijarlas a otra pieza con un tornillo. El trabajador realiza esta tarea durante 8 horas al día.

Identificación de las posturas: El analista observa la tarea y registra las posturas que adopta el trabajador. En este caso, se identifican cuatro posturas:

Postura 1: El trabajador está de pie y sostiene una pieza con ambas manos.

Postura 2: El trabajador inclina el tronco hacia adelante para colocar la pieza en el área de trabajo.

Postura 3: El trabajador utiliza una llave para fijar la pieza con un tornillo.

Postura 4: El trabajador regresa a la postura 1 para tomar otra pieza de la caja.

Evaluación de las posturas: Para cada postura, se evalúa su nivel de riesgo según los criterios del método OWAS. En este ejemplo, se obtienen los siguientes resultados:

Postura 1: Nivel 2 (riesgo medio)

Postura 2: Nivel 3 (riesgo alto)

Postura 3: Nivel 4 (riesgo muy alto)

Postura 4: Nivel 2 (riesgo medio)

Selección de la postura crítica: La postura crítica es aquella que presenta el mayor nivel de riesgo y que se repite con mayor frecuencia. En este caso, la postura crítica es la número 2 (inclinación del tronco hacia adelante).

Propuestas de mejora: Se proponen cambios en el diseño del puesto de trabajo para reducir el nivel de riesgo de la postura crítica. En este ejemplo, se sugiere la colocación de un soporte elevado para la caja de piezas, de manera que el trabajador no tenga que inclinarse hacia adelante para tomarlas.

En conclusión, el método OWAS es una herramienta útil para identificar posturas de riesgo y proponer mejoras ergonómicas en el puesto de trabajo. Su aplicación puede contribuir a prevenir lesiones musculoesqueléticas y mejorar la salud y bienestar de los trabajadores.

Fuentes de Información.

Libros

1. Agentes Ergonómicos. (2016). Miriam Gómez Ortega. Universidad Autónoma del Estado de México. Facultad de Enfermería y Obstetricia. México.
2. Daza, C. (2017). Ergonomía y terapia ocupacional: claves para su desempeño ocupacional. Bogotá, Institución Universitaria Fundación Escuela Colombiana de Rehabilitación.
3. French, A. P. (2018). Vibraciones y ondas: curso de física del MIT. Barcelona, Editorial Reverté.
4. García Rodríguez, B. L. (2010). Biología general. Miami, FL, United States of America: Firms Press.
5. Grijalbo Fernández, L. (2016). Elaboración de inventarios de focos contaminantes UF1941. Logroño, Spain: Editorial Tutor Formación.
6. Henao Robledo, F. (2008). Riesgos físicos III: temperaturas extremas y ventilación. Bogotá, Colombia: Ecoe Ediciones.
7. Hoyos Carvajal, L. M. (2011). Enfermedades de plantas: control biológico. Bogotá, Colombia: Ecoe Ediciones.
8. Jacas, J. (2014). El control biológico de plagas y enfermedades. Castelló de la Plana, Spain: Universitat Jaume I. Servei de Comunicació i Publicacions.
9. Luna Ortiz, P. (II.), Bernal Ríos, N. y Guzmán Nuques, R. E. (2019). Ventilación mecánica durante la anestesia. México, D.F, Editorial Alfil, S. A. de C. V.
10. Mondelo, P. R. Torada, E. G. y Barrau Bombardó, P. (2015). Ergonomía 1: fundamentos. Barcelona, Spain: Universitat Politècnica de Catalunya.
11. Panesso Natera, M. C. y Tolosa-Guzmán, I. A. (2018). Biomecánica de la rodilla para fisioterapeutas. Bogotá, Colombia: Editorial Universidad del Rosario.
12. Pérez Soriano, P. (2018). Metodología y aplicación práctica de la biomecánica deportiva. Barcelona, Editorial Paidotribo.
13. Ribot Martín, J. (2015). Guía de cálculo y diseño de conductos para ventilación y climatización. Barcelona, Spain: Ediciones Experiencia.

14. Rincón Becerra, O. (2017). Ergonomía y procesos de diseño: consideraciones metodológicas para el desarrollo de sistemas y productos. Bogotá, Editorial Pontificia Universidad Javeriana.
15. Rivas, R. R. (2013). Ingeniería humana: aspectos ergonómicos en el diseño industrial y en la producción. Tomo I. Buenos Aires, Argentina: Editorial Nobuko.
16. Steiner, R. (2020). Curso sobre agricultura biológica dinámica. Buenos Aires, Editorial Antroposófica.

Libros virtuales.

1. Agost, M. J. y Vergara, M. (2015). Antropometría aplicada al diseño de producto. Castelló de la Plana, Spain: Universitat Jaume I. Servei de Comunicació i Publicacions. Recuperado de <https://elibro.net/es/ereader/tlaxiaco/42367?page=11>.
2. Albores, B. (2016). Apuntes sobre la agricultura maicera de humedad y temporal en San Mateo Atenco, estado de México. Recuperado de <https://elibro.net/es/lc/tlaxiaco/titulos/18104>.
3. Biasca, R. E. (2007). Los 10 pasos para construir: el tablero de comando. Santa Fe, El Cid Editor. Recuperado de <https://elibro.net/es/lc/tlaxiaco/titulos/98029>.
4. Casas Figueroa, L. H. (2012). Humedades. Cali, Colombia, Programa Editorial Universidad del Valle. Recuperado de <https://elibro.net/es/ereader/tlaxiaco/129004?page=26>.
5. Cid Editor, E. (2014). Mediciones de temperatura (Prácticas de Física General). Córdoba, Argentina: El Cid Editor | apuntes. Recuperado de <https://elibro.net/es/lc/tlaxiaco/titulos/30567>.
6. Cobo Parra, P. y Cuesta Ruiz, M. (2018). El ruido. Madrid, Spain: Editorial CSIC Consejo Superior de Investigaciones Científicas. Recuperado de <https://elibro.net/es/ereader/tlaxiaco/41922?page=13>.
7. Colegio24hs (2004). Temperatura y calor. S.I., Argentina: Colegio24hs. Recuperado de <https://elibro.net/es/ereader/tlaxiaco/27148?page=11>.

8. Cruz, A. (2010). Ergonomía aplicada (4a. ed.). Bogotá, Colombia: Ecoe Ediciones. Recuperado de <https://elibro.net/es/ereader/tlaxiaco/69138>
9. De Paz, J. G. (2011). Ruido: para los posgrados de higiene y seguridad industrial. Buenos Aires, Argentina, Argentina: Editorial Nobuko. Recuperado de <https://elibro.net/es/ereader/tlaxiaco/77687?page=30>.
10. Echeverri Londoño, C. A. (2011). Ventilación industrial. Bogotá, Colombia: Ediciones de la U. Recuperado de <https://elibro.net/es/ereader/tlaxiaco/70982?page=20>.
11. Estrada Muñoz, J. (2015). Ergonomía básica. Bogotá, Colombia: Ediciones de la U. Recuperado de <https://elibro.net/es/ereader/tlaxiaco/70253?page=17>.
12. Figueroa, M. (2010). Química. Miami, FL, United States of America: Firms Press. Recuperado de <https://elibro.net/es/lc/tlaxiaco/titulos/36341>.
13. González Muradás, R. M. y Montagut Bosque, P. (2015). Química. México D.F, Mexico: Grupo Editorial Patria. Recuperado de <https://elibro.net/es/lc/tlaxiaco/titulos/39463>.
14. Griffin, M. J. (2012). Capítulo 50 Vibraciones. Enciclopedia de la OIT. Madrid, D - INSHT (Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo). Recuperado de <https://elibro.net/es/lc/tlaxiaco/titulos/96266>.
15. Henao Robledo, F. (2007). Riesgos físicos I: ruido, vibraciones y presiones anormales. Bogotá, Colombia: Ecoe Ediciones. Recuperado de <https://elibro.net/es/ereader/tlaxiaco/69031?page=23>.
16. Iglesias Machín, M. J. (2010). Iluminación artificial museográfica y ergonomía visual. Estudio de caso: Museo de Arte Colonial (). Recuperado de <https://elibro.net/es/ereader/tlaxiaco/85969?page=28>.
17. Laurig, W. (2012). Capítulo 29 Ergonomía. Enciclopedia de la OIT. Madrid, D - INSHT (Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo). Recuperado de <https://elibro.net/es/ereader/tlaxiaco/96242>
18. Lolorca Rubio, J. (2016). Manual de ergonomía: aplicada a la prevención de riesgos laborales. Madrid, México: Difusora Larousse - Ediciones Pirámide. Recuperado de <https://elibro.net/es/lc/tlaxiaco/titulos/49115>.

19. Lolorca Rubio, J. (2016). Manual de ergonomía: aplicada a la prevención de riesgos laborales. Madrid, México: Difusora Larousse - Ediciones Pirámide. Recuperado de <https://elibro.net/es/ereader/tlaxiaco/49115?page=256>.
20. López Gutiérrez, C. y Sánchez Azuara, M. E. (Coord.) (2010). Estrés y salud: aportaciones desde la psicología social. México D.F, México: Editorial Miguel Ángel Porrúa. Recuperado de <https://elibro.net/es/ereader/tlaxiaco/38270?page=55>.
21. Martínez Márquez, E. (2012). Química II. México, D.F, Mexico: Cengage Learning. Recuperado de <https://elibro.net/es/lc/tlaxiaco/titulos/39932>.
22. Mejías Herrera, S. H. y Peláez Velázquez, Y. (2019). Antropometría: requerimientos actuales para el diseño en puestos, procesos y sistemas de trabajo. Santa Clara, Cuba, Editorial Feijóo. Recuperado de <https://elibro.net/es/ereader/tlaxiaco/176901?page=13>.
23. Navas Cuenca, E. (Coord.) (2018). Ergonomía (2a. ed.). Málaga, Editorial ICB. Recuperado de <https://elibro.net/es/ereader/tlaxiaco/111471?page=21>.
24. Obregón Sánchez, M. (2016). Fundamentos de ergonomía. México D.F, México: Grupo Editorial Patria. Recuperado de <https://elibro.net/es/ereader/tlaxiaco/40469?page=23>.
25. Pérez Aguilera, F. (2013). Manual ergonomía: formación para el empleo. Madrid, Spain: Editorial CEP, S.L. Recuperado de <https://elibro.net/es/ereader/tlaxiaco/50539?page=11>.
26. Pérez Aguilera, F. (2013). Manual ergonomía: formación para el empleo. Madrid, Spain: Editorial CEP, S.L. Recuperado de <https://elibro.net/es/ereader/tlaxiaco/50539?page=45>.
27. Pérez Cortés, A. (2010). Implementación de tableros de control (indicadores) en el área de mejora continua en una empresa de manufactura. Recuperado de <https://elibro.net/es/ereader/tlaxiaco/85648?page=49>.
28. Pérez Cortés, A. (2010). Implementación de tableros de control (indicadores) en el área de mejora continua en una empresa de manufactura (). Recuperado de <https://elibro.net/es/ereader/tlaxiaco/85648?page=49>.

29. Redolar Ripoll, D. (2015). El estrés. Barcelona, Spain: Editorial UOC. Recuperado de <https://elibro.net/es/ereader/tlaxiaco/57717?page=21>.
30. Renao Robledo, F. (2017). Riesgos físicos II: iluminación. Bogotá, Colombia: Ecoe Ediciones. Recuperado de <https://elibro.net/es/ereader/tlaxiaco/69032?page=29>.
31. Santiago, I. (2013). Contaminación por agentes químicos. Anales del Sistema Sanitario de Navarra, 26(Supl. 1), 181-190. Recuperado de <http://scielo.isciii.es/scielo.php>
32. Toro López, F. J. (2016). Indicadores y tableros de control de proyectos. Bogotá, Colombia: Ediciones de la U. Recuperado de <https://elibro.net/es/lc/tlaxiaco/titulos/70257>.
33. Varios, A. (2013). Manual de control de estrés. Madrid, Spain: Editorial CEP, S.L. Recuperado de <https://elibro.net/es/ereader/tlaxiaco/50696?page=11>.
34. Vidal Lacosta, V. (2019). El estrés laboral: análisis y prevención. Zaragoza, Prensas de la Universidad de Zaragoza. Recuperado de <https://elibro.net/es/ereader/tlaxiaco/113362?page=31>.

Tesis

1. Aguilar Sánchez, P. (2019). Aplicación del método NIOSH para reducir los riesgos de trastornos músculo esqueléticos en la Empresa Agroindustrias San Jacinto 2019. Tesis para obtener el Título Profesional de: Ingeniero Industrial. Escuela Académico Profesional de Ingeniería Industrial.
2. Alva Julca, S. (2019). Aplicación del método REBA para identificar trastornos musculoesqueléticos en los conductores de volquete en la empresa multisectorial de AYASH S.A.". Tesis para optar el Título Profesional de: Ingeniero de Minas. Universidad Nacional Santiago Antúnez de Mayolo.
3. Borja, C. (2017). Repercusión de la Inaplicación de la Antropometría Estática en la salud de los trabajadores de la red de salud Arequipa. Tesis para optar el título profesional de Licenciada en Relaciones Industriales. Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa.

4. Garrote, M. (2015). Tablero de control - Optimizando la acción. Tesis de grado para optar el título de Ingeniera Industrial. Instituto Tecnológico de Buenos Aires.
5. Pueyo. A. (2016). Medio ambiente y exposición laboral a los agentes físicos, químicos o biológicos. Tesis para la obtención del título de Doctor. Universidad Miguel Hernández. Alicante.
6. Rosano, S. (2015). Las condiciones laborales y el medio ambiente de trabajo como factores de satisfacción en el trabajador. Tesis para obtener el título de: Licenciada en Psicología. Universidad Autónoma del Estado de México. México.
7. Sánchez, J. (2017). Estudio del perfil antropométrico y diseño ergonómico de puestos de trabajo orientado a la optimización de la productividad en C.I. Océanos S.A. Trabajo de Grado presentado para optar el título de Ingeniera Industrial. Corporación Universitaria Tecnológica de Bolívar.
8. Valencia, R. (2013). Mejoramiento de las condiciones biomecánicas de los puestos de trabajo en el área de producción de la empresa "ASA INDUSTRIES". Tesis Optar por el Título de Ingeniero Industrial. Universidad Autónoma de Occidente.

Anexos

Anexo 1. Consultas de Normas ISO para Ergonomía

ISO 6385:2004 - "Principios ergonómicos en el diseño de sistemas de trabajo": Esta norma proporciona directrices generales para el diseño y la organización de sistemas de trabajo, teniendo en cuenta los principios ergonómicos para mejorar la eficiencia y la seguridad.

ISO 9241: Esta serie de normas trata sobre la ergonomía de la interacción hombre-máquina, abordando aspectos como la usabilidad y la experiencia del usuario en la interacción con sistemas informáticos y tecnologías de la información.

ISO 11228: Esta serie de normas se centra en la ergonomía relacionada con la carga física en el trabajo. Incluye partes específicas para abordar la carga lumbar, la carga manual y otros aspectos relacionados con el manejo de cargas.

ISO 14738: Esta norma trata sobre los principios de diseño ergonómico para la seguridad en máquinas y equipos. Proporciona directrices para reducir los riesgos ergonómicos asociados con el uso de maquinaria.

ISO 15534: Esta norma se enfoca en los métodos para evaluar la carga de trabajo física y mental, exige las directrices para la medición y evaluación de la carga de trabajo en tareas laborales.

ISO 18001 / ISO 45001: Aunque no están exclusivamente centradas en ergonomía, estas normas tratan sobre la gestión de la seguridad y salud ocupacional en las organizaciones. La ergonomía es un aspecto importante de la gestión de riesgos laborales.

ISO/TR 12295: Esta norma técnica ofrece orientación sobre la selección, uso y mantenimiento de equipos de protección personal ergonómicos, con el fin de mejorar la seguridad y comodidad del trabajador.

ISO 26800: Esta norma proporciona una introducción general a los principios y conceptos básicos de la ergonomía, y establece un vocabulario común para la disciplina.

ISO 15536: Esta norma aborda la forma en que se deben presentar y utilizar las escalas numéricas en la ergonomía, lo que es fundamental para la medición y evaluación de variables relacionadas con el diseño y la interacción humano-máquina.

ISO 20282: Esta norma se centra en la ergonomía de la actividad de oficina, requiere directrices para el diseño de mobiliario, equipos y entornos de trabajo en oficinas.

ISO/TR 22411: Ofrece directrices para la selección, uso y evaluación de métodos para la evaluación de la exposición al estrés térmico, lo que es relevante para entornos de trabajo que pueden presentar condiciones térmicas extremas.

ISO/TR 25398: Proporciona orientación sobre la selección, uso y mantenimiento de sillas de trabajo, con el objetivo de promover la comodidad y la salud del usuario.

ISO 11226: Se enfoca en la determinación de los límites de peso recomendados para el levantamiento y la manipulación de cargas, considerando aspectos ergonómicos.

ISO/TR 12296: Proporciona orientación sobre la selección, uso y mantenimiento de equipos de protección visual para garantizar la comodidad y seguridad de los trabajadores.

ISO 20283: Trata sobre la ergonomía del ambiente físico en el diseño de espacios de trabajo, considerando aspectos como la iluminación, la acústica y otros factores ambientales.

ISO/TR 22918: Ofrece orientación sobre la evaluación de los riesgos ergonómicos asociados con la manipulación manual de cargas con equipos mecánicos.

ISO 11226: Esta norma se centra en los requisitos ergonómicos para el diseño de puestos de trabajo en oficinas con terminales de visualización de datos.

ISO/TR 12296: Esta norma técnica ofrece directrices para la evaluación de la exposición humana a las vibraciones en el lugar de trabajo, lo que incluye aspectos ergonómicos.

ISO 15536: Esta norma trata sobre la presentación de información ergonómica en los manuales de usuario de productos.

ISO 20282: Esta norma se enfoca en los requisitos ergonómicos para la documentación de productos electrónicos y tecnologías de la información.

ISO 21015: Esta norma proporciona directrices ergonómicas para el diseño de sistemas interactivos basados en pantallas en entornos de control y monitoreo.

ISO 26022: Esta norma aborda los requisitos ergonómicos para la interacción humana con sistemas de emergencia.

ISO 26801: Esta norma ofrece directrices para la evaluación de la seguridad y la usabilidad de los sistemas interactivos.

ISO 6386: Aunque se superpone con ISO 6385, esta norma proporciona orientación adicional sobre los principios ergonómicos en el diseño de sistemas de trabajo.

ISO 9241-5: Esta parte de la serie ISO 9241 trata sobre los principios ergonómicos para la interacción de dispositivos de entrada.

ISO 10075: Esta serie de normas se enfoca en los aspectos psicosociales y organizacionales del trabajo, considerando los factores ergonómicos relacionados con el bienestar emocional y mental de los trabajadores.

ISO. Sitio Oficial. Disponible en <https://www.iso.org/home.html>

Anexo 2. Consulta de Normas Oficiales Mexicanas para Ergonomía

NOM-036-STPS-2018: Esta norma establece los elementos mínimos de ergonomía que deben existir en los centros de trabajo para identificar, analizar y prevenir los factores de riesgo ergonómico.

NOM-015-STPS-2019: Enfocada en los sistemas de gestión para la seguridad y salud en el trabajo, esta norma incluye aspectos de ergonomía, como la identificación de errores ergonómicos y la implementación de medidas preventivas.

NOM-010-STPS-2014: Esta norma aborda los agentes químicos contaminantes en el ambiente laboral, pero incluye aspectos ergonómicos relacionados con la exposición a condiciones inadecuadas de temperatura y humedad, lo que puede afectar la salud y el rendimiento de los trabajadores.

NOM-026-STPS-2008: Enfocada en los colores y señales de seguridad e higiene, esta norma establece criterios para el uso de señales visuales, las cuales pueden incluir indicaciones ergonómicas para la prevención de accidentes y lesiones.

NOM-033-STPS-2015: Aunque se centra principalmente en la identificación de sustancias químicas peligrosas en el ambiente laboral, también aborda aspectos relacionados con la manipulación y el almacenamiento seguro de estos productos.

NOM-035-STPS-2018: Aunque su enfoque principal es la identificación, análisis y prevención de factores de riesgo psicosocial en el trabajo, también puede incluir elementos ergonómicos, ya que los factores psicosociales y ergonómicos a menudo están interrelacionados.

NOM-004-STPS-1999: Establece las condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo para el manejo, transporte y almacenamiento de sustancias químicas peligrosas. Aunque no es exclusivamente ergonómico, aborda aspectos de manipulación segura que están relacionados con la ergonomía.

NOM-009-STPS-2011: Norma que regula las condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo donde se generan, manipulan, transportan o almacenan sustancias

químicas corrosivas, tóxicas o peligrosas. Incluye aspectos relacionados con el diseño ergonómico de áreas de trabajo con sustancias peligrosas.

NOM-040-STPS-2011: Esta norma establece los requisitos mínimos de seguridad para la identificación y prevención de los riesgos ergonómicos que pueden afectar la salud y el bienestar de los trabajadores en sus lugares de trabajo.

NOM-011-STPS-2001: Norma que establece las condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo donde se realizan actividades de soldadura y corte. Aunque se centra en la seguridad de estas operaciones, puede incluir aspectos ergonómicos relacionados con la manipulación de equipo y la postura de trabajo.

NOM-022-STPS-2008: Norma que establece los requisitos mínimos de ergonomía para la adecuación de los puestos de trabajo, las condiciones de seguridad y confort en los lugares de trabajo y la capacitación y adiestramiento en esta materia.

NOM-001-STPS-2017: Esta norma establece los límites de exposición ocupacional para agentes químicos en el ambiente laboral. Aunque su enfoque es químico, puede incluir aspectos ergonómicos relacionados con la protección de los trabajadores ante exposiciones nocivas.

NOM-009-STPS-2011: Esta norma establece los requisitos para la identificación y comunicación de peligros y riesgos por sustancias químicas peligrosas en los centros de trabajo, lo cual puede incluir consideraciones ergonómicas en relación con el manejo seguro de estas sustancias.

NOM-017-STPS-2008: Esta norma regula el equipo de protección personal en el lugar de trabajo, lo que puede incluir elementos ergonómicos en relación con la selección y uso adecuado de dicho equipo para proteger la salud y seguridad de los trabajadores.

NOM-019-STPS-2011: Se enfoca en la identificación de condiciones de riesgo en el lugar de trabajo, lo cual puede incluir aspectos ergonómicos relacionados con la disposición de los equipos y el diseño de los puestos de trabajo.

NOM-022-STPS-2015: Establece los requisitos para la capacitación en materia de seguridad e higiene en el trabajo, lo que puede abarcar aspectos ergonómicos para garantizar la formación adecuada de los trabajadores en la prevención de riesgos.

NOM-025-STPS-2008: Esta norma aborda las condiciones de iluminación en los lugares de trabajo, lo que es fundamental para la ergonomía visual y el confort de los trabajadores.

NOM-027-STPS-2008: Se enfoca en las condiciones de seguridad para el almacenamiento de sustancias químicas peligrosas, pero puede incluir aspectos ergonómicos relacionados con el manejo y almacenamiento adecuado para prevenir riesgos.

Secretaría de Salud. Normas Oficiales Mexicanas. Disponible en <https://www.gob.mx/salud/en/documentos/normas-oficiales-mexicanas>