



Ergonomía básica

Jairo **Estrada** Muñoz



Ergonomía básica

Jairo **Estrada** Muñoz

Estrada Muñoz, Jairo

Ergonomía básica -- Jairo Estrada Muñoz, 1a. edición. Bogotá: Ediciones de la U, 2015.
240 p. ; 24 cm.

ISBN 978-958-762-453-3

e-ISBN 978-958-762-454-0

1. Ergonomía 2. Ergonomía física 3. Ergonomía cognitiva 4. Ergonomía organizacional
5. Ergonomía visual 6. Seguridad y salud en el trabajo I. Tít.
658.38 cd 21 ed.

Área: Seguridad y Salud en el Trabajo

Primera edición: Bogotá, Colombia, septiembre de 2015

ISBN 978-958-762-453-3

- © Jairo Estrada Muñoz
(Foros de discusión, blog del libro y materiales complementarios del autor
en www.edicionesdelau.com)
- © Ediciones de la U - Transversal 42 No. 4 B-83 - Tel. (+57-1) 4065861 - 4942601
www.edicionesdelau.com - E-mail: editor@edicionesdelau.com
Bogotá, Colombia

Ediciones de la U es una empresa editorial que, con una visión moderna y estratégica de las tecnologías, desarrolla, promueve, distribuye y comercializa contenidos, herramientas de formación, libros técnicos y profesionales, e-books, e-learning o aprendizaje en línea, realizados por autores con amplia experiencia en las diferentes áreas profesionales e investigativas, para brindar a nuestros usuarios soluciones útiles y prácticas que contribuyan al dominio de sus campos de trabajo y a su mejor desempeño en un mundo global, cambiante y cada vez más competitivo.

Coordinación editorial: Adriana Gutiérrez M.

Carátula: Ediciones de la U

Ilustraciones: Daniela Parra G.

Impresión: Digiprint Editores SAS

Calle 63 bis #70-49, Pbx. (57+1) 4307050

Impreso y hecho en Colombia

Printed and made in Colombia

No está permitida la reproducción total o parcial de este libro, ni su tratamiento informático, ni la transmisión de ninguna forma o por cualquier medio, ya sea electrónico, mecánico, por fotocopia, por registro y otros medios, sin el permiso previo y por escrito de los titulares del Copyright.



Apreciad@ lector:

Es gratificante poner en sus manos esta obra, por esta razón le invitamos a que se registre en nuestra web: **www.edicionesdelau.com** y obtenga beneficios adicionales como:

- ✓ Complementos digitales de esta obra
- ✓ Actualizaciones de esta publicación
- ✓ Interactuar con los autores a través del blog
- ✓ Descuentos especiales en próximas compras
- ✓ Información de nuevas publicaciones de su interés
- ✓ Noticias y eventos



Complemento
en WEB

Para nosotros es muy importante conocer sus comentarios. No dude en hacernos llegar sus apreciaciones por medio de nuestra web.

Visítenos en www.edicionesdelau.com



aprendiz
en línea @je

Desarrollamos y generamos alianzas para la disposición de contenidos en plataformas web que contribuyan de manera eficaz al acceso y apropiación del conocimiento. Contamos con nuestro portal especializado en e-learning:

Visítenos en www.aprendizajeenlinea.com



Contenido

Presentación.....	17
Capítulo 1. Concepción general de la ergonomía.....	19
1.1. Definición.....	19
1.2. Conceptos derivados	19
1.3. Objetivos de la ergonomía	20
1.4. Clasificación de la ergonomía.....	21
1.5. Alcances de la ergonomía	22
1.6. La ergonomía, útil, práctica y aplicada.....	23
1.7. Problemas a afrontar por la ergonomía	25
Capítulo 2. Ergonomía física.....	29
2.1. Carga física.....	29
2.2. Carga postural (o estática)	30
2.2.1. Criterios ergonómicos relacionados con la postura del cuerpo.....	36
2.2.2. Categorización de las posturas para segmentos corporales	37
2.2.3. Procedimiento para medir la inclinación del tronco, de la cabeza y la flexión / extensión del cuello.....	49
2.2.4. Procedimiento para medir la inclinación del brazo	50
2.2.5. Posiciones extremas de las articulaciones.....	51
2.2.6. Tiempo máximo sostenido.....	52
2.3. Método de evaluación de la posición de la mano	55
2.4. Carga dinámica (movimientos y esfuerzos).....	57
2.4.1. Movimientos	57
2.4.2. Esfuerzos.....	59
2.4.3. Enfoque biomecánico.....	62
2.5. Gasto energético	71
2.5.1. Relación entre frecuencia cardíaca y gasto energético	74
2.6. Carga física de trabajo	78
2.6.1. Tiempos de reposo.....	81
2.6.2. Tiempo de reposo según la capacidad aeróbica individual.....	83
2.7. Manejo manual de cargas	83

2.7.1. Índice de levantamiento IL.....	92
2.7.2. Limitaciones de las tareas de levantamiento.	93
2.7.3. Procedimiento para analizar tareas de levantamiento.	94
2.7.4. Procedimiento para análisis multitareas	96
2.8. Antropometría.....	100
2.8.1. Dimensiones antropométricas estructurales y funcionales.....	102
2.8.2. Principios en la aplicación de datos antropométricos	106
2.8.3. Equipo de medición antropométrica.....	108

Capítulo 3. Ergonomía cognitiva 121

3.1. Objetivos de la ergonomía cognitiva.....	122
3.2. Concepto de sistema	122
3.3. Sistema persona – máquina	123
3.4. Sistema de trabajo	125
3.5. Sistemas de trabajo según la función de la persona	126
3.6. Desempeño de la persona y la máquina	127
3.6.1. Criterios para evaluación del desempeño de las personas	127
3.6.2. Criterios para evaluación del desempeño de las máquinas.....	127
3.6.3. Criterios para evaluación del sistema.....	127
3.7. Teoría de la información	128
3.7.1. Modelo humano de procesamiento de información.....	129
3.8. Procesos cognitivos	130
3.8.1. Diseño de interfaces.....	130
3.8.2. Tipos de interfaz.....	131
3.9. La interacción persona-máquina.....	132
3.9.1. Alcances de la ergonomía cognitiva en torno a la interacción persona – máquina.....	132
3.9.2. La norma ISO11064 y los criterios de diseño que involucran a la ergonomía cognitiva	138
3.9.3. Representación de la interacción persona-máquina.....	140
3.9.4. La memoria humana	141
3.9.5. Tiempo de reacción	142
3.9.6. Modelos en la Interacción Persona-Ordenador.....	142
3.10. Normas aplicables en la interacción persona - ordenador	145
3.11. La percepción en el sistema persona – ordenador.....	149
3.11.1. Métodos de diagnóstico e intervención en el sistema Persona- Ordenador.....	150
3.11.2. Optimización del sistema Persona - Ordenador.....	151
3.11.3. Diseño de espacios y condiciones ambientales en entornos de trabajo.....	152
3.11.4. Características ambientales del puesto y diseño espacial.....	153

3.11.5. Factores del entorno y ambientales.....	155
3.12. Recursos demandados por la tarea y recursos disponibles.....	158
3.12.1. Ejecución de los recursos demandados por análisis de tareas	158
3.12.2. Evaluación de los recursos demandados por el tipo de tarea.....	161
3.13. Condiciones temporales de trabajo.....	162
3.13.1. Alternativas de organización temporal del trabajo.....	163
3.13.2. El trabajo a turnos.....	164
3.13.3. Activación: incremento de los recursos disponibles.....	164
3.13.4. La fatiga: agotamiento de los recursos disponibles.....	165
3.14. Carga mental de trabajo.....	165
3.14.1. Definición y factores determinantes.....	165
3.14.2. Valoración y prevención de la carga mental	167
3.15. Error humano	173
3.15.1. Concepto básico	174
3.15.2. El enfoque del Error Humano y métodos de evaluación.....	174
3.15.3. Causas del error humano.....	176
3.15.4. Prevención del error humano	177
3.15.5. Técnicas de Análisis para la Fiabilidad Humana.....	177

Capítulo 4. Ergonomía organizacional 183

4.1. Conceptos generales de ergonomía organizacional.....	183
4.2. Características de la ergonomía organizacional	183
4.3. Sistemas sociotécnicos.....	184
4.4. La optimización de los sistemas sociotécnicos	185
4.5. Los conceptos de sistemas sociotécnicos	185
4.5.1. Sistemas jerárquicos	185
4.5.2. Multidimensionalidad en ergonomía organizacional	186
4.5.3. Metodología de aplicación.....	186
4.5.4. La optimización	186
4.6. Horario de trabajo y jornada de trabajo.....	189
4.6.1. Trabajo nocturno.....	190
4.6.2. Trabajo por turnos	191
4.6.3. Trabajo sin solución de continuidad	193
4.6.4. Dedicación exclusiva	193
4.6.5. Ritmo de trabajo.....	194
4.6.6. Evaluación del tiempo de trabajo y el ritmo de trabajo.....	194
4.7. Aspectos psicosociales	198
4.7.1. Comportamiento individual y grupal	198
4.7.2. Alteraciones del comportamiento	200
4.7.3. La comunicación.....	200
4.7.4. La dirección empresarial.....	203

Capítulo 5. Ergonomía visual	209
5.1. La percepción	209
5.1.1. Fases de la percepción.....	209
5.1.2. Detección de la señal	210
5.1.3. Discriminación de la señal.....	213
5.1.4. Dispositivos de señales visuales - Mostradores.....	215
5.1.5. Diseño de diales.....	218
5.1.6. Diseño de indicadores e instrumentos de advertencia.....	221
5.1.7. Informaciones sonoras	222
5.2. Sistemas de control	224
5.2.1. Clasificación de las actividades motoras.....	225
5.2.2. Fuerza de los movimientos	227
5.2.3. Compatibilidad de los movimientos	231
5.2.4. Características de los controles	232
5.2.5. Factores que se deben tener en cuenta para el diseño de controles	238
5.2.6. Prevención de errores en el movimiento de controles.....	240

Índice de ilustraciones

Ilustración 1-1. Alcances de la ergonomía.	23
Ilustración 1-2. Interdisciplinariedad de la Ergonomía.....	24
Ilustración 2-1. Planos de referencia del cuerpo humano	31
Ilustración 2-2. Postura sedente normal y erguida.	32
Ilustración 2-3. Diferentes ángulos en la postura sedente.	32
Ilustración 2-4. Diferentes posturas de sedente.....	33
Ilustración 2-5. Diferentes posturas de pie con alturas de trabajo adecuadas.	34
Ilustración 2-6. Momentos de la postura caminando	35
Ilustración 2-7. Formas de presentarse la postura agachada.	35
Ilustración 2-8. Diferentes formas de postura hincada.....	35
Ilustración 2-9. Diferentes formas de postura yacente.	36
Ilustración 2-10. Posturas del tronco.....	37
Ilustración 2-11. Definición del ángulo α de inclinación del tronco.	38
Ilustración 2-12. Valoración del tiempo de mantenimiento de la postura del tronco.	39
Ilustración 2-13. Inclinación lateral y torsión del tronco.	39
Ilustración 2-14. Posturas del brazo.....	40
Ilustración 2-15. Definición del ángulo γ para la evaluación de la postura del brazo	41
Ilustración 2-16. Posturas recomendadas para el brazo.....	41
Ilustración 2-17. Valoración del tiempo de mantenimiento de la postura del brazo.	43
Ilustración 2-18. Posturas de cabeza y cuello.....	43
Ilustración 2-19. Postura de cabeza y cuello teniendo en cuenta el ángulo de visión.....	44
Ilustración 2-20. Definición del ángulo β de inclinación de la cabeza.....	45
Ilustración 2-21. Postura de cabeza y cuello teniendo en cuenta inclinación lateral y torsión de la cabeza.	45
Ilustración 2-22. (a) Posturas de antebrazo-muñeca; (b) Postura de antebrazo... 47	
Ilustración 2-23. Definición a algunas posturas de antebrazo y muñeca.	48
Ilustración 2-24. Algunas posturas de extremidad superior.....	48
Ilustración 2-25. Determinación de los ángulos de inclinación de cabeza y tronco.	50
Ilustración 2-26. Determinación de la abducción del brazo.....	51
Ilustración 2-27. Tiempo máximo sostenido (TMS) en función del % FMC.....	53

Ilustración 2-28. Relación entre el TMS y el CRR.....	54
Ilustración 2-29. Espacio disponible en función de la altura del hombro (AH) y del alcance horizontal máximo.	55
Ilustración 2-30. Tiempo máximo sostenido por nivel de exigencia de las posturas.	56
Ilustración 2-31. Clasificación de posturas.	57
Ilustración 2-32. Diferentes tipos de dinamómetro.....	60
Ilustración 2-33. Aplicación de pruebas de electromiografía.	60
Ilustración 2-34. Ángulos en que ejecuta la fuerza el miembro superior.	61
Ilustración 2-35. Esquema del enfoque biomecánico.....	62
Ilustración 2-36. Esquema de levantamiento y depósito de cargas.	90
Ilustración 2-37. Representación de la variabilidad humana.	103
Ilustración 2-38. Diferentes tipos de Tallímetro.....	108
Ilustración 2-39. Diferentes tipos de báscula.	108
Ilustración 2-40. Versiones de antropómetros.	109
Ilustración 2-41. Cinta métrica flexible.	109
Ilustración 2-42. Calibradores para dimensiones pequeñas.....	110
Ilustración 2-43. Diferentes equipos para medición de pliegues cutáneos.....	110
Ilustración 2-44. Diferentes tecnologías en equipos para medición automática con scanner.....	110
Ilustración 2-45. Dimensiones en postura sentado.....	111
Ilustración 2-46. Dimensiones en postura de pie.	112
Ilustración 3-1. Estructura de un sistema.....	123
Ilustración 3-2. Representación esquemática de un sistema persona - máquina.	124
Ilustración 3-3. Sistema persona - máquina como parte de otros sistemas y del conjunto de relaciones con el entorno.	125
Ilustración 3-4. Modelo cognitivo general según Christopher Wickens.	138
Ilustración 3-5. Categorías de la normatividad de la interacción persona - ordenador.....	144
Ilustración 3-6. Recursos demandados y disponibles para la carga de trabajo..	158
Ilustración 3-7. Dimensiones de los recursos de procesamiento mental.....	161
Ilustración 4-1. Efectos del trabajo nocturno.	190
Ilustración 4-2. El contexto de la comunicación - información.....	203
Ilustración 5-1. Representación de órganos sensoriales y áreas de proyección sensorial.	214
Ilustración 5-2. Representación del alcance de los sentidos.	215
Ilustración 5-3. Mostrador circular y mostrador recto horizontal.	216
Ilustración 5-4. Mostrador semicircular y mostrador de ventana.	217
Ilustración 5-5. Dial del puntero móvil y escala fija; dial del puntero fijo y escala móvil.....	217
Ilustración 5-6. Indicadores.....	217
Ilustración 5-7. Contadores digitales.....	218

Ilustración 5-8. Subdivisiones de las escalas.	219
Ilustración 5-9. Fuerzas de miembros inferiores desde diferentes perspectivas.	228
Ilustración 5-10. Movimiento de pedal en postura sentado.....	229
Ilustración 5-11. Movimientos verticales en postura de pie.....	230
Ilustración 5-12. Estereotipos de controles.....	231
Ilustración 5-13. Manivela.	233
Ilustración 5-14. Volante.	234
Ilustración 5-15. Perillas.	234
Ilustración 5-16. Tipo de palancas.	235
Ilustración 5-17. Pedales.	236
Ilustración 5-18. Botones de apretar.....	236
Ilustración 5-19. Selectores rotativos.	237
Ilustración 5-20. Razón control/mostrador.	238
Ilustración 5-21. Punto óptimo entre ajuste de control y desplazamiento del puntero del mostrador.	239

Índice de tablas

Tabla 2-1. Posturas del tronco.....	38
Tabla 2-2. Inclinação lateral y torsión del tronco.....	40
Tabla 2-3. Posturas del brazo.....	42
Tabla 2-4. Postura de cabeza - cuello.	43
Tabla 2-5. Postura de cabeza y cuello teniendo en cuenta el ángulo de visión. ..	44
Tabla 2-6. Postura de cabeza y cuello para inclinación lateral y torsión de la cabeza.....	46
Tabla 2-7. Postura de antebrazo y muñeca.	47
Tabla 2-8. Criterios de valoración para la evaluación de la postura de extremidad superior.	49
Tabla 2-9. Valores límites del movimiento articular.	52
Tabla 2-10. Relación entre el porcentaje de TMS y el malestar detectado.	54
Tabla 2-11. Determinación de la intensidad del esfuerzo.....	63
Tabla 2-12. Valoración de la duración del esfuerzo.....	64
Tabla 2-13. Determinación de la valoración de los esfuerzos por minuto.....	64
Tabla 2-14. Determinación de la valoración de la postura de la muñeca.....	65
Tabla 2-15. Determinación de la valoración de la velocidad de trabajo.....	65
Tabla 2-16. Determinación de la valoración de la duración de la tarea.....	66
Tabla 2-17. Cálculo de los factores multiplicadores.....	66
Tabla 2-18. Esfuerzos máximos estáticos.....	67
Tabla 2-19. Determinación de la fuerza isométrica máxima.....	69
Tabla 2-20. Multiplicador de velocidad - m_v	70
Tabla 2-21. Frecuencia - m_f	70

Tabla 2-22. Duración.....	70
Tabla 2-23. Relación entre el índice de riesgo y nivel de riesgo.	71
Tabla 2-24. Clasificación del trabajo según el nivel de consumo de oxígeno.	73
Tabla 2-25. Valoración de la actividad física por la frecuencia cardíaca y el gasto energético.....	75
Tabla 2-26. Clasificación del trabajo según requerimiento energético.	77
Tabla 2-27. Valores metabólicos del trabajo o gasto energético laboral.....	78
Tabla 2-28. Tiempos de exposición al trabajo en minutos, como porcentaje de la capacidad física utilizada.....	78
Tabla 2-29. Gasto energético por postura.	79
Tabla 2-30. Gasto energético por actividad.....	80
Tabla 2-31. Cálculo del tiempo de descanso con trabajos que superan el 30% de la capacidad física.....	83
Tabla 2-32. Zonas de desempeño fisiológico y ajuste del tiempo de trabajo al 30% de la capacidad física correspondiente.	84
Tabla 2-33. Peso de referencia para las cargas manipuladas en actividades laborales.	85
Tabla 2-34. Frecuencia máxima para manipulación manual de cargas en dos duraciones de levantamiento.	86
Tabla 2-35. Valores multiplicadores de frecuencia - MF.....	88
Tabla 2-36. Criterios de evaluación del agarre.....	91
Tabla 2-37. Multiplicador de agarre.....	91
Tabla 2-38. Ficha para determinar el LPR y el IL.....	95
Tabla 2-39. Ficha de análisis de trabajo multitarea.	98
Tabla 2-42. Gestión de las medidas de control.	100
Tabla 2-40. Fuerza inicial máxima aceptable.....	101
Tabla 2-41. Fuerza sostenida máxima aceptable.	102
Tabla 2-43. Tamaño de una muestra de datos antropométricos.....	104
Tabla 2-44. Frecuencia de datos antropométricos.	105
Tabla 2-45. Dimensiones antropométricas más representativas.	106
Tabla 2-46. Dimensiones para acceso y desempeño en la posición sentado.....	112
Tabla 2-47. Dimensiones para acceso y desempeño en postura de pie.....	113
Tabla 3-1. Alcances y temas de la ergonomía cognitiva.....	134
Tabla 3-2. Lista de indicadores de la guía ergonómica de diseño de interfaz de supervisión (GEDIS).....	150
Tabla 3-3. Análisis del dominio del trabajo.	159
Tabla 3-4. Ritmos biológicos.....	163
Tabla 3-5. Evaluación de carga mental mediante la escala Cooper - Harper.	169
Tabla 3-6. Cuestionario bipolar para evaluación de la fatiga. Inicio de la jornada de trabajo.	170
Tabla 3-7. Cuestionario bipolar para evaluación de la fatiga. Mitad de la jornada de trabajo.....	171

Tabla 3-8. Cuestionario bipolar para evaluación de la fatiga. Final de la jornada de trabajo.....	172
Tabla 3-9. Causalidad del error humano.	177
Tabla 4-1. Variables para la optimización de sistemas sociotécnicos.....	187
Tabla 4-2. Escalas de valoración del ritmo de trabajo.	198
Tabla 5-1. La percepción humana y sus fuentes de estimulación.	213
Tabla 5-2. Características de las señales visuales y auditivas.....	223
Tabla 5-3. Fuerza media de brazo derecho en postura sentado.....	229

Presentación

Este libro forma parte del proceso de modernización que se viene haciendo en el ámbito internacional de la ergonomía.

De un lado se acogen los conceptos y criterios de la Asociación Internacional de Ergonomía en el sentido de una clasificación de la ergonomía más sencilla, más coherente y de mayor aplicabilidad. Por esa razón se establecen los nombres de los capítulos Ergonomía Física, Ergonomía Cognitiva y Ergonomía Organizacional, que forman parte de dicha clasificación.

De otro lado, se incluyó un capítulo sobre Ergonomía visual, para garantizar una relación con los elementos visuales que forman parte de los sistemas de control y de los procesos de percepción.

En cada capítulo se hace una presentación teórica de los temas implicados, se insinúan y proyectan sus aplicaciones, se hace un resumen de los conceptos incorporados, se proponen referencias bibliográficas que permiten ubicar las raíces del conocimiento tratado y las posibilidades de ampliación de los mismos.

Se pretende entonces que la lectura, el estudio y la ejecución de las evaluaciones propuestas tengan un aprovechamiento más significativo y permitan desarrollar un modelo de comprensión adecuado de la ergonomía.

Finalmente en la preparación de esta nueva versión de Ergonomía básica, han hecho un valioso aporte algunos docentes que utilizaron los libros anteriores. En especial las recomendaciones de las docentes Milena Elizabeth Yepes y Liliana Patricia Nieto Suárez del programa de Seguridad y Salud en el Trabajo de la Universidad del Quindío. Gracias por sus sugerencias y ojalá se hayan interpretado adecuadamente.

Concepción general de la ergonomía

1.1. Definición

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)

1.2. Conceptos derivados

A partir de la definición anterior se plantea que hay muchos conceptos derivados: interacción, humano, sistema, profesión, teoría, principios, datos, diseño, optimización, bienestar humano, desempeño del sistema. A cada uno de ellos se le va a dar una explicación a manera de glosario.

Interacción: se trata de una acción ejercida de manera recíproca entre dos o más objetos, agentes, fuerzas, funciones. En nuestro caso se trata de la interacción entre las personas que realizan una actividad, los elementos con los que realiza dicha actividad y el ambiente en que se realiza la misma.

Humano: se trata de las personas que están cumpliendo con una actividad cualquiera, sea de orden físico o mental.

Sistema: conjunto de elementos que relacionados entre sí ordenadamente contribuyen a determinado propósito; también es: conjunto de reglas o principios sobre

una materia racionalmente enlazados entre sí. También es un conjunto de personas y artefactos que trabajan conjuntamente para realizar una tarea.

Profesión: se trata del oficio, empleo, o facultad que alguien ejerce luego de haberse preparado y por el que percibe una retribución.

Teoría: conjunto de leyes o reglas que sirven para relacionar determinado orden de fenómenos; también es: hipótesis cuyas consecuencias se aplican a toda una ciencia o a parte muy importante de ella.

Principios: puntos de partida para abordar una teoría o una ciencia; también es la base, el origen o la razón fundamental sobre la cual se parte para el desarrollo de cualquier disciplina.

Datos: antecedentes necesarios para acceder a un conocimiento o para deducir las consecuencias legítimas de un hecho; también es: la información dispuesta de manera adecuada para su tratamiento.

Diseño: es la concepción original de un objeto u obra destinados a la producción; igualmente se trata de la descripción o bosquejo verbal o gráfico de un elemento.

Optimización: es un procedimiento para buscar la mejor manera de realizar una actividad, teniendo en cuenta criterios de calidad y productividad.

Bienestar humano: se trata del estado de la persona en el que se le hace sensible el buen funcionamiento de su actividad mental y física; también es la situación en que se encuentra alguien, y cada uno de sus sucesivos modos de ser o estar.

Desempeño del sistema: resultado de la actividad ejercida por las personas en su actividad y que puede evaluarse mediante indicadores cuantitativos o cualitativos.

1.3. Objetivos de la ergonomía

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.

1.4. Clasificación de la ergonomía

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 cogni-

tivos 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.

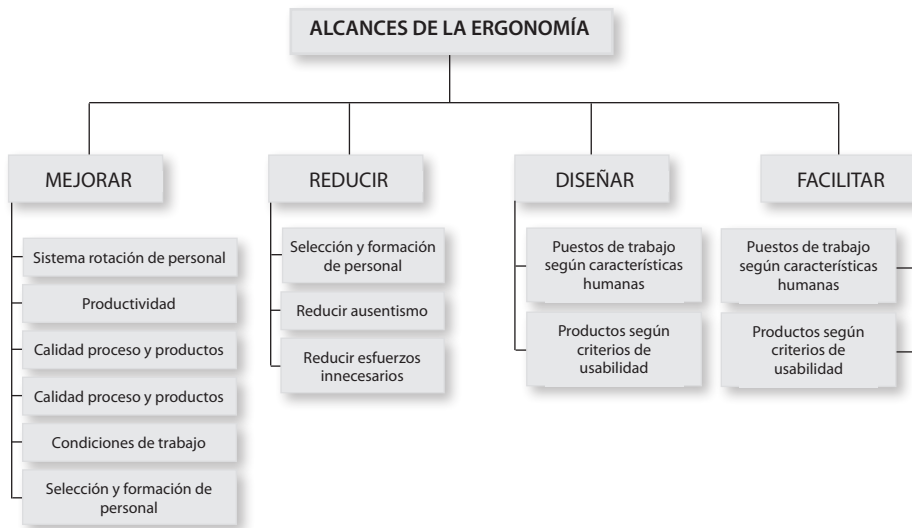
1.5. Alcances de la ergonomía

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. 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.

Ilustración 1-1. Alcances de la ergonomía.



1.6. La ergonomía, útil, práctica y aplicada

Se desprende de los conceptos anteriores que la ergonomía pretende modificar los sistemas de trabajo y de cualquier actividad humana, para adaptarlas a las características, habilidades y limitaciones de las personas con el objetivo de obtener un desempeño eficiente, confortable y seguro.

Por ello es importante tener en cuenta que allí se evidencian dos aspectos: de un lado la conceptualización, construcción y mantenimiento de las interacciones entre los sistemas y las personas y de otro lado, la adecuación entre los aspectos humanos existentes en el desempeño de sus actividades y los demás componentes de los sistemas de producción, tales como la tecnología física, el ambiente, los programas de computación, el contenido del trabajo y la organización del trabajo.

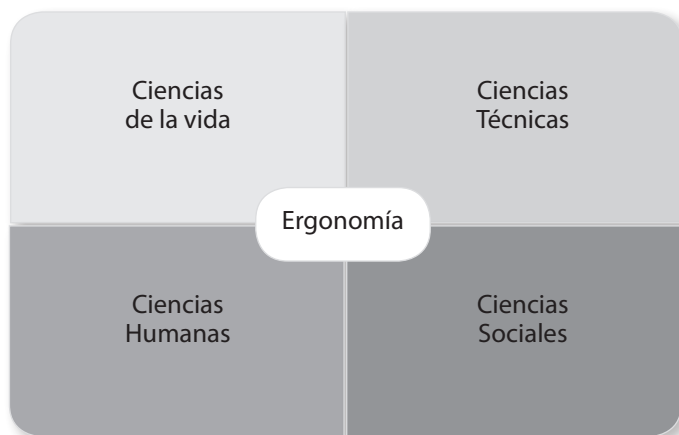
Teniendo en cuenta los aspectos declarados antes, se puede entender la ergonomía a través de su ausencia, que conlleva pérdidas de la producción en cantidad, en calidad, en consecuencias sobre los trabajadores, los usuarios y el ambiente, así como enfermedades, errores, accidentes, contaminación.

Bajo esa perspectiva, un equipo interdisciplinario de ergonomía debe considerar una dimensión científica que le dé fundamentación a sus aplicaciones, y una dimensión práctica, para viabilizar las soluciones en el mundo de la producción. Esa combinación entre lo científico y lo práctico es lo que determina la utilidad de la disciplina, orientada a resolver problemas.

La utilidad está determinada por los procedimientos de modelación de la realidad, en el uso y la incorporación de conocimientos para el mejoramiento de las interacciones ente los componentes humanos y los demás componentes del sistema de producción.

Al examinar el carácter científico de la ergonomía se llega a examinar las capacidades y limitaciones humanas necesarias para el diseño de las interacciones, al igual que facilita la modelación de la actividad de trabajo que llegará a garantizar la calidad operativa del proceso de trabajo. Es decir, el carácter científico de la ergonomía significa examinar el cruzamiento interdisciplinario de varias disciplinas: fisiología, psicología, lingüística, sociología, sociotécnica, estrategia, economía, ingeniería de seguridad, diseño, arquitectura, medicina del trabajo, tecnologías de gestión.

Ilustración 1-2. Interdisciplinariedad de la Ergonomía.



La ergonomía como una disciplina práctica se orienta a la obtención de soluciones adecuadas a las personas, a la realidad de las empresas y organizaciones. Todo ello se puede obtener mediante la elaboración de un proyecto que incorpore todos esos aspectos; pero adicionalmente es necesario considerar la posibilidad de la normalización de la relación costo-beneficio de las acciones ergonómicas.

La ergonomía como una disciplina aplicada incorpora los resultados de los tratamientos científicos de la modelación de la realidad, así como del levantamiento del estado del arte del problema, hasta el desarrollo de la tecnología para la concepción, análisis, experimentación, normalización y control de los sistemas de trabajo. De esa forma, los asuntos aplicados de la ergonomía se refieren al diseño de sistemas de trabajo desde el punto de vista de las personas que lo realizan; al diseño de productos desde el punto de vista del uso y manejo de los usuarios; al diseño de sistemas informáticos desde la óptica de la usabilidad (interactividad, amigabilidad, personificación, etc.); al diseño de estructuras organizativas desde el punto de vista de las personas que ellas trabajan.

1.7. Problemas a afrontar por la ergonomía

Por las características definidas en el numeral anterior relacionadas con la utilidad, la practicidad y la aplicabilidad, es necesario definir los problemas que tiene que enfrentar a través del tiempo. Por ello se indica que los problemas pueden ser retrospectivos, prospectivos y emergentes.

Dentro de los problemas retrospectivos se pueden enunciar:

1. Costo de las enfermedades laborales.
2. La incompatibilidad de los puestos de trabajo y los ambientes con las personas.
3. La calidad inadecuada de los productos y los procesos de producción.
4. La ineficiencia de los métodos de trabajo.
5. Las prácticas inadecuadas de formación.
6. Los métodos inadecuados de inspección o su inexistencia.
7. El funcionamiento inadecuado de las máquinas y los equipos o la inexistencia de mantenimiento.

Dentro de los problemas prospectivos se enuncian:

1. El diseño de nuevos productos.
2. El diseño de sistemas de producción.
3. El diseño de nuevas instalaciones.

4. La innovación en productos, maquinaria, equipos, mobiliario, accesorios y procedimientos de trabajo.
5. El grado de formación y entrenamiento para la implantación de nuevas tecnologías y métodos de trabajo

Frente a los problemas emergentes se pueden enunciar de la siguiente manera:

1. Incremento de la accidentalidad y la enfermedad laboral.
2. Incremento de pérdidas por calidad y productividad en un mercado muy competitivo.
3. Generación de normas técnicas y legales cada vez más exigentes.
4. Desarrollo de nuevas tecnologías sin tener en cuenta criterios ergonómicos.

Conceptos involucrados en este capítulo

Ergonomía
Interacción
Sistema
Diseño
Optimización
Bienestar
Desempeño
Diseño de puestos de trabajo
Diseño de productos
Mejoramiento de la productividad
Mejoramiento de la calidad
Mejoramiento de la competitividad
Ergonomía física
Ergonomía cognitiva
Ergonomía organizacional
Ergonomía visual
Interdisciplinariedad
Problemas retrospectivos
Problemas prospectivos
Problemas emergentes



Actividades de evaluación

1. Realice una revisión de al menos cinco definiciones de ergonomía y lleve a cabo una comparación, a través de un cuadro, de los conceptos similares y diferentes que se encuentren.
2. Presente dos ejemplos del concepto de interacción, uno del ámbito laboral y otro del ámbito no laboral. Haga una caracterización de los elementos que componen cada una de las interacciones.
3. Presente dos ejemplos de sistema, uno del ámbito laboral y otro del ámbito no laboral. Haga una caracterización de la forma de funcionamiento y de los elementos que componen cada uno de los sistemas.
4. Si usted está responsabilizado de un programa de ergonomía en una empresa, ¿cuáles serían los principios con los cuales actuaría?
5. Haga una revisión bibliográfica de al menos 10 referencias sobre el concepto de bienestar humano y con base en los hallazgos presente un ensayo de cinco páginas sobre dicho concepto.
6. ¿Qué diferencias existen entre calidad de vida y bienestar humano?
7. A partir de un ejemplo real de sistema en un ambiente laboral realice una evaluación de lo que se entiende por desempeño del sistema. ¿Cuáles indicadores utilizaría?
8. Con base en una empresa real, presente lo que usted entiende por ergonomía física en la misma.
9. Con base en una empresa real, presente lo que usted entiende por ergonomía cognitiva en la misma.
10. Con base en una empresa real, presente lo que usted entiende por ergonomía organizacional en la misma.
11. Con base en una empresa real, presente lo que usted entiende por ergonomía visual en la misma.
12. A partir de una empresa real, realice una propuesta sobre los alcances que puede tener la ergonomía en la misma.
13. Explique el concepto de interdisciplinariedad a partir de la ergonomía como una disciplina interdisciplinaria.
14. A partir de la descripción de dos procesos de trabajo, explique los problemas que debe enfrentar la ergonomía.

Referencias del capítulo

Estrada Muñoz, Jairo (2011). *Ergonomía*. Tercera edición. Medellín: Editorial Universidad de Antioquia.

Grandjean, Etienne (1998). *Manual de Ergonomia*. Adaptando o trabalho ao homem. Porto Alegre: Editora Artes Médicas Sul Ltda.

Oborne, David J. (1987). *Ergonomía en acción. La adaptación del medio de trabajo al hombre*. México: Editorial Trillas.

Prado León, Lilia Roselia; Ávila Chaurand, Rosalío (2006). *Ergonomía y diseño de espacios habitables. Factores antropométricos y socioculturales*. México: Universidad de Guadalajara. Centro Universitario de Arte, Arquitectura y Diseño - Centro de Investigaciones en Ergonomía.

Prado León, Lilia Roselia (2006). *Ergonomía y Lumbalgias Ocupacionales*. México: Universidad de Guadalajara. Centro Universitario de Arte, Arquitectura y Diseño - Centro de Investigaciones en Ergonomía.

Rodríguez Vidal, Mario Cesar (2001). *Ergonomia na empresa. Útil, prática e aplicada*. Rio de Janeiro: Editora Virtual Científica.

Sáenz Zapata, Luz Mercedes (2005). *Ergonomía y diseño de productos. Criterios de análisis y aplicación*. Medellín: Editorial Universidad Pontificia Bolivariana.