



DEPARTAMENT D'ENGINYERIA MECÀNICA I CONSTRUCCIÓ

INGENIEROS TÉCNICOS EN DISEÑO INDUSTRIAL

ERGONOMÍA (513)

PROGRAMA TEÓRICO Y CUADERNO DE PRÁCTICAS

(CURSO 2005-2006)

Margarita Vergara
Salvador Mondragón

ÍNDICE

Índice	2
Introducción	3
Objetivo de la asignatura	3
Requisitos	3
Programa	4
TEMA 1. Ergonomía y diseño.	4
TEMA 2. Criterios de diseño basados en las dimensiones de los usuarios.	5
TEMA 3. Criterios de diseño basados en las capacidades físicas de los usuarios.	6
TEMA 4. Criterios de diseño basados en factores psicológicos y sociológicos.	7
TEMA 5. Evaluación ergonómica de productos.	8
TEMA 6. Aplicaciones de la ergonomía.	9
Metodología	11
Prácticas	11
Evaluación.....	11
Tutorías	12
Calendario	12
PRÁCTICA nº 1. Toma de medidas antropométricas y obtención de los parámetros de una población.	13
PRÁCTICA nº 2. Utilización de modelos 3d en la adaptación dimensional de productos.	16
PRÁCTICA nº 3. Pruebas de evaluación ergonómicas: tests subjetivos.	17
PRÁCTICA nº 4. Pruebas objetivas de evaluación ergonómica: medida de posturas, esfuerzos y presión en la piel	21
Técnicas electromiográficas en la ergonomía: medición de esfuerzos al utilizar una herramienta.	21
Medición de ángulos en articulaciones	22
Medición de presiones en la piel	22

INTRODUCCIÓN

En este cuaderno se presenta el programa y las clases prácticas de la asignatura de Ergonomía de 2º curso de Ingeniería Técnica en Diseño Industrial (plan 95). La formación del Ingeniero Técnico en Diseño Industrial en la materia de Ergonomía no es secundaria, sino que se trata de una materia básica en su currículo. El plan de estudios así lo contempla, al tratarla como materia troncal. Sin embargo, el tiempo reservado para la asignatura (45 horas de las más de 2000 de la titulación) no es demasiado si se tiene en cuenta la amplitud de la materia y su importancia. La edición de este programa, con bibliografía detallada para cada tema, y de algunos apuntes pretenden paliar algunas de estas deficiencias. Al menos, aquellos estudiantes que deseen un conocimiento más amplio de la materia conocerán las fuentes necesarias para ello.

El Departamento dispone de una página web (<http://www.emc.uji.es>) en la que se puede encontrar además del contenido de este programa y cuaderno de prácticas, otra información interesante relacionada con la asignatura, como exámenes de otros años, tutorías de los profesores, links, calificaciones, etc.

OBJETIVO DE LA ASIGNATURA

El objetivo general de la asignatura de Ergonomía podría enunciarse del siguiente modo:

El estudiante debe conocer y comprender las técnicas de diseño y evaluación ergonómicas, que le permitan incorporar a los productos que diseñe las cualidades ergonómicas de adaptación, seguridad y facilidad de uso que demanda el usuario.

Analizando más a fondo el objetivo general propuesto, y teniendo en cuenta las necesidades del diseñador, este objetivo se puede dividir en:

- Conocer y comprender las funciones y características físicas y cognitivas del hombre que tienen relación con la interacción entre el usuario y los productos o ambientes diseñados.
- Conocer y comprender los criterios de diseño ergonómico básicos en el diseño de productos de uso masivo, de productos que requieren condiciones específicas de seguridad, de productos en los que hay que facilitar el uso y de productos destinados a colectivos especiales.
- Conocer y aplicar una metodología de diseño y evaluación ergonómica de productos adecuada.

Por último, hay que añadir que se pretende fomentar una cierta actitud al plantear el diseño: la de enfocar el diseño centrado en el usuario. Dicho de otro modo se pretende sensibilizar al alumno ante el factor humano para tener como hábito el plantear la ergonomía como un elemento integrante del diseño de productos desde sus primeras fases.

REQUISITOS

Aunque la asignatura no tiene ninguna incompatibilidad legal con materias de primer curso, sería recomendable que el alumno accediera a ella con unos conocimientos y procedimientos previos que se pueden resumir en:

- Conocimiento básico de las funciones y características del cuerpo humano: funcionamiento de los sentidos, sistema musculoesquelético, etc.
- Conocimientos básicos de estadística: distribución estadística, parámetros centrales y de dispersión, distribución normal.
- Metodología general de diseño de productos.

PROGRAMA

TEMA 1. ERGONOMÍA Y DISEÑO.

1.1. Ergonomía. Concepto y aplicaciones.

Concepto de Ergonomía.

Origen y evolución histórica.

Campos de aplicación de la Ergonomía.

Principales aplicaciones en el ámbito laboral.

Principales aplicaciones en el diseño de productos.

1.2. La Ergonomía y el proceso de diseño.

Métodos de integración de la Ergonomía en el diseño de productos.

Actividades ergonómicas en el desarrollo de productos.

Fase de planificación del producto: estudios de mercado, análisis funcional, objetivos de diseño, restricciones de diseño, búsqueda de datos y criterios de diseño ergonómicos.

Fase de evaluación del producto: evaluación de maquetas y simulaciones, evaluación de prototipos.

Bibliografía:

Cushman W.H., Rosenberg D.J. *Human Factors in Product Design*. Elsevier, 1991

Tortosa L., García-Molina C., Page A., Ferreras A., Teruel A. *Ergonomía y discapacidad*. Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales. IMSERSO, 1997

McCormick E. J., Sanders M.S. *Ergonomía. Factores humanos en Ingeniería y Diseño*. Gustavo Gili, 1976

Bestratén M. *Ergonomía*. Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo, 1994

Dul J., Weerdmeester B. *Ergonomics for beginners*. A quick reference guide. Taylor & Francis, 1993

Galer I.A.R. *Applied Ergonomics Handbook*, 2nd ed. Butterworths-Heinemann, 1993

Burgess J.H. *Human factors in industrial design The designer's companion*. TAB Professional and Reference Books, 1989

Mondelo P.R., Gregori E., Barrau P. *Ergonomía 1. Fundamentos*. Edicions UPC, 1994

Stanton N. *Human Factors in Consumer Products*. Taylor & Francis, 1998

Grandjean E. *Fitting the Task to the Man. a textbook of Occupational Ergonomics* 4th edition. Taylor & Francis, 1988

TEMA 2. CRITERIOS DE DISEÑO BASADOS EN LAS DIMENSIONES DE LOS USUARIOS.

2.1. Antropometría. Datos antropométricos.

Concepto.

Tipos de datos antropométricos.

Factores de diversidad humana.

Fuentes de información antropométrica.

Distribución estadística de datos antropométricos.

Manejo de datos antropométricos: percentiles, estimación de dimensiones, combinación de poblaciones.

2.2. Criterios de diseño antropométrico.

Criterio de alcance.

Criterio de espacio libre.

Criterio de ajustes bilaterales.

Ejemplos.

2.3. Métodos de diseño antropométrico.

Soluciones de diseño antropométrico: fijas, regulables, gamas de tamaños.

Utilización directa de tablas: correcciones por vestuario y postura.

Ejemplos de aplicación.

Utilización de maniquíes 2D.

Utilización de modelos 3D. Características de los programas de modelado humano.

Pruebas de ajuste.

Bibliografía:

Pheasant S. *Bodyspace, Anthropometry, Ergonomics and Design*. Taylor & Francis, 1986

Diffrient N., Tilley A.R., Bardagjy J.C. *Humanscale 1/2/3. A portfolio of information*. The MIT Press, 1974

Diffrient N., Tilley A.R., Harman D. *Humanscale 4/5/6/7/8/9. A portfolio of information*. The MIT Press, 1981

Peebles L., Norris B. *Adultdata The handbook of adult anthropometric and strength measurements. Data for design safety*. Department of Trade and Industry. 1998

Norris B., Wilson J.R. *Childata The handbook of child measurements and capabilities. Data for design safety*. Department of Trade and Industry. 1995

Smith S., Norris B., Peebles L. *Older adultdata The handbook of measurements and capabilities of the older adult. Data for design safety*. Department of Trade and Industry. 2000

Carmona Benjumea A. *Aspectos antropométricos de la población laboral española aplicados al diseño industrial*. INSHT, 2003

Panero J., Zelnick M. *Las Dimensiones Humanas en los Espacios Interiores. Estándares Antropométricos*. 4ª edición. Gustavo Gili, 1989

Pheasant S. *Anthropometrics. An introduction*. British Standards Institution, 1990

Tilley, A.R., Henry Dreyfuss Associates. *The measure of man and woman- Human factors in design*. Whitney Library of Design, 1993

Garner S. *Human Factors*, by Steve Garner. Oxford University Press, 1991

Instituto de Biomecánica de Valencia. *Guía de recomendaciones para el diseño de mobiliario ergonómico*. Ddi-IBV, 1991

McCormick E. J., Sanders M.S. *Ergonomía. Factores humanos en Ingeniería y Diseño*. Gustavo Gili, 1976

TEMA 3. CRITERIOS DE DISEÑO BASADOS EN LAS CAPACIDADES FÍSICAS DE LOS USUARIOS.

3.1. Capacidades físicas de los usuarios. Fundamentos de Biomecánica.

Concepto.
Estructura y función del sistema musculoesquelético.
Posturas y esfuerzos 'cómodos'.
Rangos de movimiento de articulaciones.
Tipos de esfuerzo muscular.
Datos de fuerza. Aplicaciones.
Relación entre postura y fuerza.
Recomendaciones de diseño.

3.2. Postura sentada.

Postura de pie vs. postura sentada: curvatura de la espalda, esfuerzo muscular, presión en tejidos blandos, estabilidad.
Relación entre ángulos del tronco y muslos.
Acción de levantarse.
Recomendaciones generales de diseño de sillas.

3.3. Mano, muñeca y antebrazo.

Estructura y función de la mano, la muñeca y el antebrazo.
Mecánica del agarre.
Esfuerzos musculares.
Presión en tejidos blandos.
Tipos de agarre.
Recomendaciones generales de diseño de mangos.

Bibliografía:

- Tichauer E.R. *The biomechanical basis of ergonomics: anatomy applied to the design of work situations*. John Garner S. *Human Factors*, by Steve Garner. Oxford University Press, 1991
- Instituto de Biomecánica de Valencia. *Guía de recomendaciones para el diseño de mobiliario ergonómico*. Ddi-IBV, 1991
- McCormick E. J., Sanders M.S. *Ergonomía. Factores humanos en Ingeniería y Diseño*. Gustavo Gili, 1976
- Daams B.J. *Human force exertion in user-product interaction. Backgrounds for design*. Delft University Press, 1994
- Peebles L., Norris B. *Adultdata The handbook of adult anthropometric and strength measurements. Data for design safety*. Department of Trade and Industry. 1998
- Norris B., Wilson J.R. *Childdata The handbook of child measurements and capabilities. Data for design safety*. Department of Trade and Industry. 1995
- Smith S., Norris B., Peebles L. *Older adultdata The handbook of measurements and capabilities of the older adult. Data for design safety*. Department of Trade and Industry. 2000
- Konz S. *Work Design. Industrial Ergonomics. 4th edition*. Publishing Horizons, 1995
- Chaffin D.B., Anderson G.B.J. *Occupational Biomechanics, 2nd ed*. John Wiley & Sons, 1991
- Aguilar Gutierrez M. *Biomecánica: la física y la fisiología*. CSIC, 2000

TEMA 4. CRITERIOS DE DISEÑO BASADOS EN FACTORES PSICOLÓGICOS Y SOCIOLÓGICOS.

- 4.1. *Comunicación usuario-producto.*
Comunicación usuario-producto: los sentidos.
Características de la visión: enfoque, adaptación a la oscuridad, agudeza visual, contraste, campo visual, visión binocular.
Otros sentidos.
Implicaciones en el diseño de productos.
- 4.2. *Criterios de diseño de la información proporcionada por los productos.*
Información visual/auditiva
Textos
Uso del color
Símbolos y pictogramas
Localización de la información: zonas de acceso visual.
- 4.3. *Factores sociológicos.*
La vida social.
Espacio personal.
Niños y adolescentes.
Discapacitados: tipos de discapacitados y sus necesidades de diseño
Ancianos: características de la población anciana.
- 4.4. *La satisfacción del usuario.*
Jerarquía en las necesidades humanas: funcionalidad, usabilidad, placer
Satisfacción proporcionada por los productos
La semántica del producto como metodología para conseguir la satisfacción del usuario

Bibliografía:

- Garner S. *Human Factors*, by Steve Garner. Oxford University Press, 1991
- Grandjean E. *Fitting the Task to the Man. A textbook of Occupational Ergonomics 4th edition*. Taylor & Francis, 1988
- Burgess J.H. *Human factors in industrial design. The designer's companion*. TAB Professional and Reference Books, 1989
- McCormick E. J., Sanders M.S. *Ergonomía. Factores humanos en Ingeniería y Diseño*. Gustavo Gili, 1976
- Leplat J. *La psicología ergonómica*. Oikos-Tau, 1985
- Norris B., Wilson J.R. *Childata The handbook of child measurements and capabilities. Data for design safety*. Department of Trade and Industry. 1995
- Smith S., Norris B., Peebles L. *Older adultdata The handbook of measurements and capabilities of the older adult. Data for design safety*. Department of Trade and Industry. 2000
- Page A. y otros. *Nuevas técnicas para el desarrollo de productos innovadores orientados al usuario*. IBV, Instituto de Biomecánica de València. 2001
- Norman D.A. *La psicología de los objetos cotidianos*. Madrid Nerea, 1998

TEMA 5. EVALUACIÓN ERGONÓMICA DE PRODUCTOS.

5.1. Pruebas de evaluación ergonómica de productos.

Objetivo de las pruebas de evaluación.

Desarrollo de pruebas de evaluación: selección de sujetos, tareas, duración, condiciones.

Análisis estadístico de resultados.

Tipos de pruebas.

5.2. Pruebas de evaluación subjetivas.

Concepto.

Desarrollo de cuestionarios.

Pruebas de confort y molestias. Desarrollo y análisis.

Opiniones de los usuarios. Desarrollo y análisis.

5.3. Pruebas de evaluación objetivas.

Concepto.

Medición de posturas.

Medición de esfuerzos.

Medición de otros parámetros.

Bibliografía:

Cushman W.H., Rosenberg D.J. *Human Factors in Product Design*. Elsevier, 1991

Instituto de Biomecánica de Valencia. *Guía de recomendaciones para el diseño de mobiliario ergonómico*. Ddi-IBV, 1991

Burgess J.H. *Human factors in industrial design The designer's companion*. TAB Professional and Reference Books, 1989

Tortosa L., García-Molina C., Page A., Ferreras A., Teruel A. *Ergonomía y discapacidad*. Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales. IMSERSO, 1997

Stanton N. *Human Factors in Consumer Products*. Taylor & Francis, 1998

Meister D. *Behavioral Analysis and Measurement Methods*. John Wiley & Sons, 1985

Wilson J.R , Corlett E.N. *Evaluation of human work A practical ergonomics methodology* Taylor & Francis, 1990

TEMA 6. APLICACIONES DE LA ERGONOMÍA.

- 6.1. **Productos de uso masivo: muebles.**
Mobiliario de hogar: sillas multiuso, sillones de descanso, mesas, muebles de cocina, sanitarios.
Mobiliario escolar.
Mobiliario de oficina: tareas de oficina, regulaciones, puesto convencional, puesto de ordenador, puesto de directivo.
Ejemplos.
- 6.2. **Productos de uso masivo: herramientas.**
Mangos de herramientas: forma y tamaño, materiales y superficie.
Colocación del mango: peso y centro de gravedad.
Herramientas a motor: interruptores y pulsadores, vibración.
Características de uso: seguridad, guantes, zurdos.
Mangos de objetos transportables.
Ejemplos de aplicación.
- 6.3. **Facilidad de uso: paneles de mando y control.**
Indicadores visuales.
Indicadores auditivos.
Tipos de controles.
Diseño y selección de controles.
Disposición de controles e indicadores.
Relación entre controles e indicadores.
Ejemplos.
- 6.4. **Poblaciones especiales: discapacitados y ancianos.**
Supresión de barreras.
Sillas de ruedas. Otras ayudas a la movilidad.
Adaptación de puestos de trabajo. Ejemplos.
Adaptación de viviendas y productos de uso común. Ejemplos.
- 6.5. **Seguridad de productos.**
Terminología.
Aspectos normativos. Marca CE.
Tipos de riesgos.
Análisis de riesgos.
Estrategias de reducción de riesgos.
Recomendaciones de diseño de productos seguros.
Diseño de advertencias e instrucciones.
Ejemplos

Bibliografía:

General:

- Pheasant, S. *Ergonomics, Standards and Guidelines for Designers*. BSI (British Standard Institution), 1987
- Woodson W. *Human Factors Design Handbook*, 2nd edititon McGraw Hill, 1992
- Diffrient N., Tilley A.R., Bardagjy J.C. *Humanscale 1/2/3. A portfolio of information*. The MIT Press, 1974
- Diffrient N., Tilley A.R., Harman D. *Humanscale 4/5/6/7/8/9. A portfolio of information*. The MIT Press, 1981
- Cushman W.H., Rosenberg D.J. *Human Factors in Product Design*. Elsevier, 1991
- EASTMAN KODAK COMPANY. *Ergonomic Design for People at Work*. Volume 1 & 2. Van Nostrand Reinhold, 1983
- McCormick E. J., Sanders M.S. *Ergonomía. Factores humanos en Ingeniería y Diseño*. Gustavo Gili, 1976

Muebles:

Instituto de Biomecánica de Valencia. *Guía de recomendaciones para el diseño de mobiliario ergonómico*. Ddi-IBV, 1991

Page A., Küster A., Tortosa L., Porcar R., Sánchez J.L., Nuévalos J.E., Martínez E.M. *Guía de recomendaciones para el diseño y selección de mobiliario docente universitario*. IBV, 1995

Tortosa L., Page A., Ferreras A., Verde J., Küster A., Poveda R., López F. *Guía de recomendaciones para el diseño y la selección de mobiliario de oficina para usuarios de sillas de ruedas*. Ministerio de Asuntos Sociales. INSERSO, 1995

Porcar R., Page A. *Guía de recomendaciones para el diseño y selección de mobiliario de oficina ergonómico*. IBV, 1999

Herramientas:

Farrer F., Minaya G., Niño J., Ruiz M. *Manual de ergonomía*. Fundación MAPFRE. Editorial MAPFRE, 1995

Radwin R.G., Haney J.T. *An Ergonomics Guide to Hand Tools*. American Industrial Hygiene Association, 1996

Cacha, Charles A. *Ergonomics and safety in hand tool design*. Boca Raton, FL : CRC Press, 1999

Indicadores y controles:

Bestratén M. *Ergonomía*. Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo, 1994

Mondelo P.R., Gregori E., Blasco J., Barrau P. *Ergonomía 3. Diseño de puestos de trabajo*. Edicions UPC, 1998

Discapacitados:

Tortosa L., García-Molina C., Page A., Ferreras A., Teruel A. *Ergonomía y discapacidad*. Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales. IMSERSO, 1997

INSERSO 49/88. *Accesibilidad a personas con movilidad reducida*

Raschko B.B. *Housing interiors for the disabled and elderly*. Van Nostrand Reinhold, 1991

Alcántara E., Ferrandis R., Forner A., García-Belenguer A.C. *Guía de recomendaciones para el diseño, selección y uso de calzado para personas mayores*. Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales (IMSERSO), 1998

Page A., Tortosa L., Poveda R., Küster A., López F., Ferreras A. *Guía de recomendaciones para el diseño y selección de mobiliario para personas mayores*. Ministerio de Asuntos Sociales (IMSERSO), 1995

Poveda R., Lafuente R., Sánchez J., Romañach J., Soler C., Belda J.M., Prat J. *Guía de selección y uso de sillas de ruedas*. Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales (IMSERSO), 1998

Seguridad:

Castellá J.L. *Comunidad europea: la seguridad en el trabajo y la seguridad en el producto*. INSHT 1992

AENOR *Seguridad de juguetes. Recopilación de normas UNE*, 1990

AENOR. *Seguridad de máquinas* Tomos 1 al 5.

Hunter T.A. *Engineering Design for Safety*. McGraw Hill, 1992

METODOLOGÍA

La asignatura tiene reservadas 3 horas semanales en el horario. Durante estas horas se desarrollan las clases teóricas y clases prácticas de resolución de problemas en el aula por parte del profesor. Se contempla además la realización de prácticas de laboratorio (organizadas en sesiones 2 horas fuera de horario), que como norma general se desarrollarán en el laboratorio de Ergonomía (TC2003) y/o en las aulas de informática.

PRÁCTICAS

Todas las prácticas, tanto la asistencia como la entrega de la memoria correspondiente, son **voluntarias**.

Las memorias de las prácticas son evaluadas por el profesor y devueltas a los alumnos. Sólo se recogerá la memoria de aquellos alumnos que hayan asistido a las mismas.

El lugar de realización y el calendario de realización de las prácticas se incluye en la siguiente tabla. Los horarios y grupos de prácticas de laboratorio son los que se publicaron en el momento de la matrícula. La fecha de entrega límite de las memorias de prácticas será como norma general a las dos semanas de su realización.

Grupo	Horario ↓	Práctica nº → Duración →	P1 2 h.	P2 2 h.	P3A 2 h.	P3B 2 h.	P4 2 h.
L1	Jueves 17,00 – 19,00 h.		20 X TC2003	10 XI TD0209	24 XI TD0209	15 XII TD0209	1 XII TC2003
L2	Lunes 19,00 – 21,00 h.		17 X TC2003	7 XI TD0105	28 XI TD0105	12 XII TD0105	9 I TC2003
L3	Jueves 15,00 – 17,00 h.		20 X TC2003	10 XI TD0204	24 XI TD0204	15 XII TD0204	1 XII TC2003
L4	Jueves 17,00 – 19,00 h.		27 X TC2003	17 XI TD0209	24 XI TD0209	22 XII TD0209	12 I TC2003
L5	Lunes 19,00 – 21,00 h		24X TC2003	14 XI TD0105	28 XI TD0105	19 XII TD0105	16 I TC2003

EVALUACIÓN

La evaluación de la asignatura se realizará mediante el correspondiente examen. En el caso más general el examen constará de preguntas teóricas, y de cuestiones y problemas prácticos. Las prácticas de laboratorio podrán ser también materia de examen.

La calificación obtenida en las memorias de prácticas voluntarias servirá para aumentar la nota de los alumnos aprobados hasta un máximo de 1 punto.

Como regla general quedarán aprobados aquellos alumnos con una calificación igual o superior a 5 puntos en el examen. La calificación final será obtenida del siguiente modo:

$$\text{Nota final} = \text{Nota de examen} + \text{Nota de prácticas} \times 0.1$$

Compensaciones:

Sólo en el caso de que la calificación de examen sea igual o superior a 4.5, se podrá compensar la nota de examen con la nota de prácticas. En este caso quedarán aprobados aquellos alumnos cuya nota final supere o iguale la calificación de 5.

TUTORÍAS

Los horarios de tutorías de los profesores que imparten esta asignatura durante el curso 2003/04 se presentan en la siguiente tabla. Cualquier cambio eventual en dicho horario será publicado con antelación en el despacho de cada profesor.

Profesor	Docencia en la asignatura	Horario de Tutorías 1er semestre	Despacho
Margarita Vergara	Teoría y problemas de aula Responsable de la asignatura	Miércoles: 9:00 h - 11:00 h Jueves: 12:30 h - 13:30 h Viernes: 9:00 h - 12:00 h	TC-2318-DD
Salvador Mondragón	Prácticas de laboratorio	Lunes: 16:00 h – 19:00 h Miércoles: 18:30 h – 21:30 h	TC-2317-DD

CALENDARIO

El calendario previsto para el desarrollo de las clases teóricas se muestra en la siguiente tabla. El calendario es aproximado, pudiendo variar en función del desarrollo de la clase y/o imprevistos.

Fecha	Horas	Clase teórica
28/09/2005	2	Presentación, 1.1
29/09/2005	1	1.2
05/10/2005	2	1.2
06/10/2005	1	2.1
13/10/2005	1	2.1
19/10/2005	2	2.1, problemas
20/10/2005	1	2.2
26/10/2005	2	2.2, problemas
27/10/2005	1	2.3
02/11/2005	2	2.3, problemas
03/11/2005	1	2.3
09/11/2005	2	3.1, 3.2
10/11/2005	1	3.3
16/11/2005	2	4.1, 4.2
17/11/2005	1	4.3
23/11/2005	2	5.1, 5.2
24/11/2005	1	5.3
30/11/2005	2	problemas
01/12/2005	1	6.1
07/12/2005	2	6.1
14/12/2005	2	6.2
15/12/2005	1	6.3
21/12/2005	2	6.3, 6.4
22/12/2005	1	6.5
11/01/2006	2	problemas
12/01/2006	1	problemas

PRÁCTICA Nº 1. TOMA DE MEDIDAS ANTROPOMÉTRICAS Y OBTENCIÓN DE LOS PARÁMETROS DE UNA POBLACIÓN.

Objetivos:

Los objetivos de la práctica son conseguir algunas dimensiones antropométricas del propio grupo de prácticas, estimar los parámetros que las caracterizan y sus errores de estimación, calculando además el número de gente que habría que medir para obtener un error aceptable en cada dimensión.

Material:

- Material diverso de medidas antropométricas directas: antropómetro, cintas métricas, cono calibrado, mesa para medidas en posición sentada.
- Calculadora o programa de estadística.
- Tablas antropométricas.

Desarrollo (2 horas, subgrupos de 3-4 personas):

1. Utilizando el material de medidas antropométricas disponible, se medirán según el procedimiento normalizado de medida las siguientes dimensiones para todo el grupo de prácticas (cada alumno ha de medir una vez y ser medido otra):

Estatura	altura de codos de pie
longitud nalga-rodilla	altura de codos sentado (desde el asiento)
anchura de caderas, sentado	longitud codo-agarre
anchura de hombros	diámetro máximo de agarre
longitud de la mano	anchura de la mano
2. Cada subgrupo de alumnos recopilará los valores de la dimensión que le será asignada de todos los alumnos del grupo en un fichero de datos y estimará los siguientes parámetros para esa población distinguiendo sexo (con ayuda del programa estadístico o la calculadora):
 - estimación de la media y la desviación típica
 - estimación de percentiles 5, 50 y 95 de la población con los parámetros estimados
 - intervalo de confianza al 95% para la media, el percentil 95 y el percentil 5
 - nº de gente que habría que medir para obtener un error en la media aceptable (3 mm si se trata de una dimensión de la mano y 7 mm para el resto de dimensiones)
 - nº de gente que habría que medir para obtener un error aceptable en el percentil 5 de mujeres (7 mm si se trata de una dimensión de la mano y 15 mm para el resto).
 - nº de gente que habría que medir para obtener un error aceptable en el percentil 95 de hombres (7 mm si se trata de una dimensión de la mano y 15 mm para el resto).
3. Para todos los integrantes del subgrupo se debe calcular en qué percentil están (utilizando la media y desviación típica de las tablas antropométricas del grupo de edad al que pertenece) en las siguientes dimensiones: estatura, longitud nalga-rodilla, anchura de caderas, anchura de hombros y longitud de la mano. A la vista de los resultados, ¿qué conclusiones se obtienen?

NOTA: Los intervalos de confianza al 95% para la media y los percentiles son los siguientes:

$$IC95 \text{ para la media} = \pm 1.96 * \frac{s}{\sqrt{n}}$$

$$IC95 \text{ para el percentil } p = \pm k * \frac{s}{\sqrt{n}} \text{ con } k \text{ la de la tabla}$$

Percentiles	k
40% y 60%	2.49
30% y 70%	2.58
20% y 80%	2.80
10% y 90%	3.35
5% y 95%	4.14
1% y 99%	7.33

Resultados:

Nombre:

Edad: _____ años **Sexo:** ☐ Masculino ☐ Femenino

Dimensiones:

		Xp		
Estatura	_____cm	_____	altura de codos de pie	_____cm
longitud nalga-rodilla	_____cm	_____	altura de codos sentado	_____cm
anchura de caderas	_____cm	_____	longitud codo-agarre	_____cm
anchura de hombros	_____cm	_____	diámetro máx. de agarre	_____cm
longitud de la mano	_____cm	_____	anchura de la mano	_____cm

Nombre:

Edad: _____ años **Sexo:** ☐ Masculino ☐ Femenino

Dimensiones:

		Xp		
Estatura	_____cm	_____	altura de codos de pie	_____cm
longitud nalga-rodilla	_____cm	_____	altura de codos sentado	_____cm
anchura de caderas	_____cm	_____	longitud codo-agarre	_____cm
anchura de hombros	_____cm	_____	diámetro máx. de agarre	_____cm
longitud de la mano	_____cm	_____	anchura de la mano	_____cm

Nombre:

Edad: _____ años **Sexo:** ☐ Masculino ☐ Femenino

Dimensiones:

		Xp		
Estatura	_____cm	_____	altura de codos de pie	_____cm
longitud nalga-rodilla	_____cm	_____	altura de codos sentado	_____cm
anchura de caderas	_____cm	_____	longitud codo-agarre	_____cm
anchura de hombros	_____cm	_____	diámetro máx. de agarre	_____cm
longitud de la mano	_____cm	_____	anchura de la mano	_____cm

Nombre:

Edad: _____ años **Sexo:** ☐ Masculino ☐ Femenino

Dimensiones:

		Xp		
Estatura	_____cm	_____	altura de codos de pie	_____cm
longitud nalga-rodilla	_____cm	_____	altura de codos sentado	_____cm
anchura de caderas	_____cm	_____	longitud codo-agarre	_____cm
anchura de hombros	_____cm	_____	diámetro máx. de agarre	_____cm
longitud de la mano	_____cm	_____	anchura de la mano	_____cm

DIMENSIÓN
DEL SUBGRUPO: _____

HOMBRES (n=)

Nombre del alumno	Sexo (M/F)	Dimensión
1.		
2.		
3.		
4.		
5.		
6.		
7.		
8.		
9.		
10.		
11.		
12.		
13.		
14.		
15.		
16.		
17.		
18.		
19.		
20.		
21.		
22.		
23.		
24.		
25.		
26.		
27.		
28.		
29.		
30.		
31.		
32.		

m	
DT	
5% pobl.	
50% pobl.	
95% pobl.	
IC ₉₅ m	
IC ₉₅ 95%il	
IC ₉₅ 5%il	
N ($\epsilon_m = 3$ ó 7 mm)	
N ($\epsilon_{95\%l} = 7$ ó 15 mm)	

MUJERES (n=)

m	
DT	
5% pobl.	
50% pobl.	
95% pobl.	
IC ₉₅ m	
IC ₉₅ 95%il	
IC ₉₅ 5%il	
N ($\epsilon_m = 3$ ó 7 mm)	
N ($\epsilon_{5\%l} = 7$ ó 15 mm)	

PRÁCTICA Nº 2. UTILIZACIÓN DE MODELOS 3D EN LA ADAPTACIÓN DIMENSIONAL DE PRODUCTOS.

Objetivos:

Los objetivos de la práctica son conocer las posibilidades de algunos de los programas de modelado antropométrico, y utilizar uno de ellos en una aplicación simple.

Material:

- Software MQPRO y/o MQONSITE

Desarrollo (2 horas, subgrupos de una o dos personas):

En primer lugar se estudiarán las posibilidades del programa y el manejo básico del mismo:

- Crear maniqués de percentiles estándar.
- Colocar el maniquí en posturas almacenadas
- Mover independientemente cada articulación del maniquí.
- Control de visualización (zoom, vistas)
- Mostrar zonas de alcance y campo visual
- Extraer información del maniquí y la postura
- Importar modelo 3D de producto

A continuación, utilizando el modelado básico tridimensional de un tractor que se suministrará durante la sesión práctica, se debe estudiar una solución dimensional para algunos aspectos de la cabina que asegure una buena adaptación de un p5 y p95 de hombres. Suponiendo que el tamaño de la cabina es el definitivo se deben situar y dimensionar los pedales, el volante y el asiento. Se pueden definir: ubicación de pedales, rango de regulación de distancia del asiento a los pedales, altura y profundidad del asiento, inclinación, diámetro y posición con relación a los pedales del volante, así como cualquier otra característica que se considere necesaria.

PRÁCTICA Nº 3. PRUEBAS DE EVALUACIÓN ERGONÓMICAS: TESTS SUBJETIVOS.

Objetivos

Los objetivos de la práctica son aprender a realizar pruebas de evaluación ergonómica subjetivas como pueden ser el test de confort general, test de dolor en partes del cuerpo y test de juicios subjetivos sobre características del producto, con el fin de aprender a valorar la ergonomía de los productos una vez fabricado un primer prototipo.

Material

- Modelo de martillo concreto para cada grupo (estará disponible en el laboratorio y podrá utilizarse fuera de él para el desarrollo de las pruebas).
- Ordenador con software estadístico.

Desarrollo (4 horas divididas en dos sesiones, subgrupos de dos personas):

1ª SESIÓN. Planificación de las pruebas.

Durante la primera sesión de la práctica se debe desarrollar el PROTOCOLO DE ENSAYO del martillo. Es decir, se deben concretar los siguientes puntos:

- Test o tests que se utilizarán (confort/dolor, de opiniones, aspectos semánticos, etc.), incluyendo la redacción concreta de los mismos (se recomienda la utilización de preguntas cerradas para una evaluación de resultados más simple).
- Grupo de personas a los que se les realizarán las pruebas: número, características que deben cumplir, proceso de selección, etc.
- Proceso completo que se seguirá para realizarlas: instrucciones que se les darán a los participantes, tareas que deben desarrollar durante las mismas, pasos a seguir para cumplimentar los tests, duración de las pruebas, etc.
- Forma en que se analizarán los resultados de los tests.

Una vez definido este protocolo de ensayo, durante el tiempo comprendido entre la primera y la segunda sesión de la práctica, el grupo de alumnos desarrollará los ensayos según el protocolo desarrollado en horario no especificado.

2ª SESIÓN. Análisis de resultados.

Durante la segunda sesión se analizarán los resultados de las pruebas que cada grupo haya realizado. Para ello se podrá utilizar el software estadístico disponible en las aulas.

A modo de EJEMPLO sirva el siguiente protocolo de ensayo (demasiado resumido) para un pupitre universitario (en el protocolo a desarrollar para el martillo se debe intentar justificar cada uno de los apartados):

1º) Los tipos de cuestionarios que se utilizarán para evaluar el pupitre serán (se adjuntan los modelos):

- test de confort general
- test de dolor en partes del cuerpo según las zonas implicadas
- test de juicios subjetivos sobre características del producto

2º) Realización de las pruebas (muy resumido).

La prueba de evaluación se realizará durante una clase que dure al menos una hora y media (a ser posible a primera hora de la mañana).

Los participantes serán un mínimo de 20 estudiantes universitarios. Para seleccionarlos hablaremos previamente con el profesor responsable y entraremos en el aula al principio de la clase y pediremos voluntarios, tras explicarles el objetivo de las pruebas.

Al comienzo de la clase y cada 20 minutos hasta transcurridos 80 minutos, les pediremos que contesten a un test de confort general y uno de dolor en partes del cuerpo. Explicaremos cómo han de contestarlo y resolveremos las dudas que les puedan surgir al hacerlo. Al finalizar los 80 minutos les pediremos que contesten además el test de juicios sobre características.

Al acabar les agradeceremos su colaboración.

3º) Finalmente, de los tests analizaremos los siguientes aspectos:

- Evolución con el tiempo del confort general (medio)
- Evolución del dolor en cada una de las partes del cuerpo implicadas (medio)
- Valoración de cada característica (media $\pm$ 1.94 error típico de la media, es decir el intervalo de confianza para la media al 95%)

Los resultados que obtendremos con ello serán: el nivel de comodidad proporcionado por el pupitre y su evolución, las zonas con dolores significativos y las características a modificar, intentando relacionar las características a modificar con las zonas dolorosas.

1. TEST DE CONFORT GENERAL**XX MINUTOS**

Por favor, señale en esta escala su estado de comodidad en este momento (marque con una X).

- 0. Extremadamente incómodo.
- 1.
- 2.
- 3.
- 4.
- 5. Indiferente.
- 6.
- 7.
- 8.
- 9.
- 10. Extremadamente cómodo.

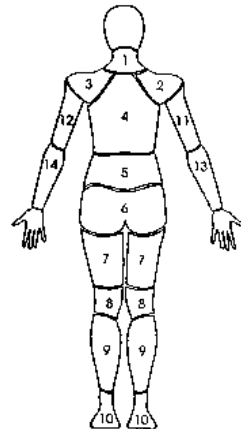
2. TEST DE DOLOR EN PARTES DEL CUERPO**XX MINUTOS**

Por favor indique en las casillas las zonas del cuerpo en las que sienta incomodidad, molestias o dolor. Las casillas superiores indican dolor o molestias acusada. Las inferiores, incomodidad o molestias leves. Empiece por las zonas con molestias más acusadas.

Dolor o molestias acusadas					[]	[]	[]	[]	
					[]	[]	[]	[]	[]
					[]	[]	[]	[]	[]
					[]	[]	[]	[]	[]
Molestias ligeras					[]	[]	[]	[]	[]

REFERENCIAS

1. Cuello/nuca.
2. Hombro derecho.
3. Hombro izquierdo.
4. Espalda. Parte alta-media.
5. Espalda. Zona lumbar.
6. Nalgas.
7. Muslos.
8. Corvas.
9. Piernas.
10. Pies.
11. Brazo derecho.
12. Brazo izquierdo.
13. Antebrazo derecho.
14. Antebrazo izquierdo.

**3. TEST DE JUICIOS SUBJETIVOS**

Por favor, para cumplimentar esta parte del cuestionario (asiento y respaldo), acomódate en la silla con la espalda apoyada en el respaldo y **considera que las preguntas se refieren únicamente a la silla, independientemente de lo que pienses de la mesa o de la relación silla-mesa.**

ASIENTO

La ALTURA te parece

- Demasiado alto (no apoyo totalmente la planta de los pies en el suelo)
- Altura correcta
- Demasiado bajo (los muslos apenas rozan el asiento cuando las piernas están verticales)

La ANCHURA te parece:

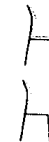
- Demasiado ancho(me cuesta salir de la silla por los lados)
- Anchura correcta
- Demasiado estrecho (las caderas sobresalen de la silla lateralmente)

La PROFUNDIDAD te parece

- Demasiado profunda (el borde del asiento presiona en las corvas(piernas cuando trato de apoyar la espalda en el respaldo)
- Profundidad correcta
- Demasiado corta (los muslos sobresalen mucho por encima del asiento)

Respecto a la INCLINACIÓN:

- La inclinaría más hacia arriba
- No la cambiaría, me parece bien
- La inclinaría más hacia abajo



El ESPACIO LIBRE debajo del asiento te

parece

- Correcto
- Poco espacio (no puedo mover las piernas con libertad, no puedo meter las piernas debajo de la silla cuando tengo que levantarme)

El MATERIAL te parece

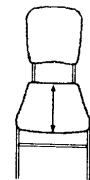
- Demasiado duro
- Correcto
- Demasiado blando

La FORMA te parece

- Demasiado contorneada
- Correcta
- Poco contorneada

¿Se clava el borde delantero del asiento en los muslos o en las corvas?

- Sí
- No



RESPALDO

La ALTURA del BORDE SUPERIOR te parece

- Demasiado alto
- Altura correcta
- Demasiado bajo

La ALTURA del BORDE INFERIOR (o del apoyo lumbar, si existe) te parece

- Demasiado alto (te falta apoyo en la zona de los riñones)
- Altura correcta
- Demasiado bajo (no hay hueco para las nalgas y la zona de los riñones no apoya bien en el respaldo)

La ANCHURA te parece:

- Demasiado ancho
- Demasiado estrecho
- Anchura correcta

La INCLINACIÓN te parece

- Excesiva (el respaldo está demasiado inclinado hacia atrás)
- Correcta
- Escasa (me gustaría que el respaldo estuviera más inclinado)

El PERFIL VERTICAL (se refiere a la forma que tiene el respaldo de arriba abajo) te parece

- Demasiado contorneado (me gustaría que fuese más plano, la forma que tiene me resulta incómoda)
- Correcto
- Poco contorneado (es demasiado plano, me gustaría que la forma se adaptase más a la de la espalda)

La CURVATURA HORIZONTAL (se refiere a la forma que tiene el respaldo de lado a lado) te parece

- Demasiado curvado (es tan envolvente que limita los movimientos de la espalda)
- Correcta
- Demasiado plano (me gustaría que el respaldo estuviese más curvado de lado a lado)

¿Se te clava alguna zona del respaldo?

- No
- Sí, el borde superior
- Sí, el borde inferior

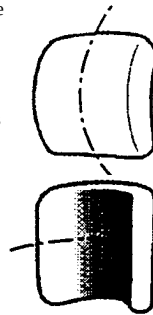
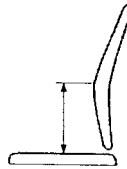
El MATERIAL te parece

- Demasiado duro
- Correcto
- Demasiado blando

LA SILLA

GLOBALMENTE, consideras que la silla es (independientemente de la mesa o de la relación silla-mesa)

- Muy cómoda
- Cómoda
- Normal
- Algo incómoda
- Incómoda
- Muy incómoda



A continuación, para contestar a las cuestiones que siguen (referentes a la mesa), acércate a la mesa y adopta la postura que habitualmente empleas al escribir.

MESA

La ALTURA de la superficie de la MESA te parece

- Demasiado alta (tengo que separar los brazos o elevar los hombros para apoyarme en ella)
- Correcta
- Demasiado baja (tengo que inclinar excesivamente el tronco hacia delante para apoyarme en ella)

La ANCHURA ÚTIL de la superficie de la MESA te parece

- Demasiado ancha
- Correcta
- Demasiado estrecha

La PROFUNDIDAD de la superficie de la MESA te parece

- Demasiado profunda (no alcanzo los objetos situados en el extremo más alejado de la superficie)
- Correcta
- Poco profunda (apenas tengo espacio para el papel, e incluso tengo que ladearlo)

La ALTURA Y PROFUNDIDAD libre DEBAJO de la MESA te parece

- Correcta
- Poco espacio para los muslos (los muslos quedan comprimidos entre el asiento y la mesa)
- Poco espacio para las rodillas (las rodillas tropiezan con la mesa)
- Poco espacio para las piernas (la parte inferior de las piernas tropieza con la mesa)

La ANCHURA libre DEBAJO de la MESA te parece

- Correcta
- Demasiado estrecha

La INCLINACIÓN de la MESA te parece

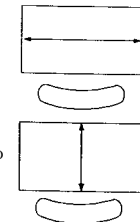
- Demasiado inclinada
- Correcta
- Poco inclinada

La SEPARACIÓN entre RESPALDO Y MESA te parece

- Excesiva (no utilizo apenas el respaldo)
- Correcta
- Escasa (no tengo libertad de movimientos)

GLOBALMENTE, consideras que la mesa es

- Muy cómoda
- Cómoda
- Normal
- Algo incómoda
- Incómoda
- Muy incómoda



PRÁCTICA Nº 4. PRUEBAS OBJETIVAS DE EVALUACIÓN ERGONÓMICA: MEDIDA DE POSTURAS, ESFUERZOS Y PRESIÓN EN LA PIEL

Objetivos:

Los objetivos de esta práctica son conocer diversas técnicas para realizar pruebas objetivas de evaluación como son: la electromiografía de superficie para la medición de esfuerzos, la goniometría para la medición de posturas, y las películas calibradas para la medición de presiones en la piel.

Duración: 2 horas

TÉCNICAS ELECTROMIOGRÁFICAS EN LA ERGONOMÍA: MEDICIÓN DE ESFUERZOS AL UTILIZAR UNA HERRAMIENTA.

Se utilizarán técnicas de electromiografía (EMG) de superficie para medir el nivel de actividad muscular, y poder comparar diferentes esfuerzos en distintas acciones.

Material:

- Aparato de EMG que constará de: juego de electrodos y gel conductor, amplificador y filtros de señal, y equipo de procesado de señal.
- Ordenador para almacenar e interpretar la señal.
- Alambres de diferentes grosores.
- Tenazas de corte.

Desarrollo:

Se compararán los esfuerzos desarrollados por el músculo flexor digital situado en el antebrazo al cortar alambres de diferentes grosores con diferentes tenazas.

Los pasos a seguir serán:

- 1º) Identificación del músculo que actúa en el mecanismo de apretar las tenazas.
- 2º) Colocación de los electrodos de señal sobre el músculo y del electrodo de referencia.
- 3º) Registro de la señal de EMG cortando diversos grosores de alambres con diversas tenazas de corte.
- 4º) Comparación de resultados.

MEDICIÓN DE ÁNGULOS EN ARTICULACIONES

Objetivos:

El objetivo de la práctica es aprender a utilizar técnicas de medida de postura que puedan ayudar a la evaluación de diferentes productos. En concreto se medirán la postura de la muñeca en el uso de diferentes envases de gran capacidad.

Material:

- Goniómetros de diferentes tipos.
- Sistema de tratamiento y registro de la señal.
- Diferentes envases de agua de 5 litros.

Desarrollo:

Se registrarán los ángulos de la muñeca mientras se transporta el envase y se vierte agua en un vaso sobre una mesa. Se realizará para todos los envases y se medirá al menos en tres alumnos.

Resultados:

Se compararán los distintos envases en base a los ángulos máximos y medios adoptados durante dichas acciones.

MEDICIÓN DE PRESIONES EN LA PIEL

Objetivos:

El objetivo de la práctica es evaluar diferentes mangos de productos, midiendo la presión en la piel de la mano al sostener el producto.

Material:

- Sistema de medida de presiones: densitómetro, película de presión calibrada, tinta.
- Productos portátiles (mangos para evaluar)

Desarrollo:

Se medirá la presión pico en distintas zonas de la mano, que hayan estado en contacto con el mango. Para cada una de las mediciones se debe seguir el siguiente procedimiento:

1. Colocar la película de presión sobre el mango de forma que cubra la zona de contacto.
2. Mojar la superficie de la palma de la mano con tinta, para conocer exactamente la zona de contacto.
3. Coger durante 5 segundos el producto portátil. La película estará a punto para ser medida.
4. Medir con el densitómetro sobre la película las presiones que aparecen, pero únicamente en la zona que haya sido marcada por la tinta, es decir, en la zona real de contacto. De este modo evitaremos la medición de presiones erróneas causadas por un posible plegamiento de la película o causas similares. Se registrará la presión pico en distintas zonas.

Resultados:

Se compararán los distintos mangos (utilizando técnicas estadísticas de comparación de muestras) en base a las presiones obtenidas para cada mango en los participantes.