



MEMORIA DESCRIPTIVA DE ACCIONES DESARROLLADAS.
PROYECTOS DE INNOVACIÓN Y MEJORA DE LA CALIDAD DOCENTE.
COMISIONADO PARA LA GESTIÓN DE CALIDAD Y PROGRAMAS DE INNOVACIÓN.
VIII CONVOCATORIA (2007-2008).
UNIVERSIDAD DE CÓRDOBA.

DATOS IDENTIFICATIVOS:

Título de la acción: 07NA2090

E-book y Aula Virtual: Mecánica de los Medios Continuos.

Resumen de la acción

Hemos elaborado un conjunto de documentos y presentaciones multimedia que prestan apoyo a la enseñanza presencial en varias asignaturas que tienen la Mecánica de los Medios Continuos como parte sustancial de su programación o que necesitan y se basan en ella. Para ello, hemos desarrollado los temas de Mecánica de los Medios Continuos de tal modo que, además de rigurosos, resulten atractivos y esclarecedores para los alumnos. Hemos prestado especial atención a aquellos conceptos de más difícil asimilación por el alumno. Además, hemos incluido material práctico y de autoevaluación progresiva. El e-book resultante está a disposición de los alumnos a través de la página WWW del coordinador de este Proyecto (<http://www.uco.es/users/mr.ortega/fisica/docencia/>) y del Aula Virtual de la UCO, además de en soporte CD-rom y en soporte impreso (libro de texto).

Componentes del grupo

	Nombre y apellidos	Área de Conocimiento	Departamento
Coordinador/a:	Manuel R. Ortega Girón	Física Aplicada	Física Aplicada
Componentes:	Rafael López Luque	Física Aplicada	Física Aplicada
	Antonio López Pinto	Física Aplicada	Física Aplicada

Asignaturas afectadas

Nombre de la asignatura	Área de Conocimiento	Titulación/es
Fundamentos Físicos de la Ingeniería	Física Aplicada	Ingeniero Agrónomo Ingeniero de Montes Ingenierías Técnicas (EPS)
Energías Renovables	Física Aplicada	Ingeniero Agrónomo Ingeniero de Montes Ingenierías Técnicas (EPS)
Control del Medio Ambiente	Física Aplicada	Ingeniero Agrónomo Ingeniero de Montes

MEMORIA DE LA ACCIÓN

1. Introducción.

En la mayor parte de los temarios de los cursos Universitarios de Física General y de Fundamentos Físicos para diversas ramas de la Ciencia y de la Ingeniería, la Mecánica de los Medios Continuos ocupa un lugar destacado por su carácter interdisciplinario y sus aplicaciones en las distintas ramas de la Ciencia y de la Tecnología.

El presente proyecto debe contemplarse como una aproximación a la enseñanza no presencial de la Mecánica de los Medios Continuos, diseñado para complementar la enseñanza presencial de esta disciplina en el aula y en el laboratorio. Con este proyecto continuamos una prometedora e innovadora línea de trabajo docente consistente en apoyar la enseñanza de la Física que se imparte en el primer ciclo de los Estudios Universitarios, aportando un material didáctico multimedia que facilite el aprendizaje de la disciplina y que esté a disposición del alumnado a través de la WWW Personal y del Aula Virtual de la Universidad de Córdoba.

Además, puesto que la Mecánica de los Medios Continuos, por su propia naturaleza, se presta a una representación gráfica animada, los profesores proponentes hemos entendido las ventajas que aporta la utilización de efectos multimedia, que incluyen animaciones, a la docencia de la Mecánica de los Medios Continuos. En este campo poseemos una buena experiencia previa, desarrollada en los cinco últimos cursos académicos, que ha tenido un alto grado de aceptación por parte del alumnado y que consideramos muy positiva en cuanto a los resultados obtenidos.

Concretamente, durante estos últimos cursos nos hemos servido de diversas presentaciones multimedia interactivas para la ilustración de diversos temas la Física, en la asignatura de Fundamentos Físicos de la Ingeniería impartida en la E.T.S.I. Agrónomos y de Montes. Estas presentaciones informáticas, desarrolladas inicialmente con nuestros propios y modestos medios, han facilitado a los alumnos la comprensión de la teoría física que explica tales fenómenos. La proyección de animaciones en una pantalla, mediante los “cañones de proyección” disponibles en las aulas, permite que tanto los conceptos físicos como su formulación y su representación matemáticas resulte más atractivos e intuitivos para el alumno que la clásica exposición estática de los mismos. De este modo, el alumno puede llegar a comprender la fenomenología descrita y alcanzar un verdadero conocimiento de la misma.

2. Objetivos.

Nuestro objetivo general ha sido aprovechar los recursos tecnológicos, las Tecnologías de la Imagen y de la Comunicación, para mejorar la enseñanza y el aprendizaje de la Mecánica de los Medios Continuos en el nivel universitario. Nuestro trabajo representa

un apoyo a la enseñanza de la Mecánica de los Medios Continuos, ofreciendo al alumno una presentación más interactiva, motivadora y de calidad.

3. Descripción de la experiencia

En las reuniones previas al desarrollo de este proyecto, los participantes en el mismo nos hemos trazado el siguiente

Plan de Trabajo:

- a) Redactar los guiones básicos correspondientes a los temas seleccionados.
- b) Redactar los temas y preparar las ilustraciones estáticas asociadas a los mismos.
- c) Editar y producir los documentos en formato impreso (papel).
- d) Maquetar y producir el *e-book* de Mecánica de los Medios Continuos para su visualización “online” en la WWW o para su descarga por parte de los alumnos y personal interesado, así como para su distribución mediante *CD-Rom*.
- e) Redactar los guiones para las Presentaciones multimedia.
- f) Diseñar las animaciones y producir las videosecuencias.
- g) Editar y producir las Presentaciones Animadas.

Naturalmente, en la primera fase del trabajo tuvimos que definir, no tan solo la forma de presentar los contenidos, sino, los contenidos en sí. Tras realizar una selección juiciosa de temas en el marco de la Mecánica de los Medios Continuos Básica, nos propusimos desarrollar la siguiente...

Programa de Contenidos:

VIII. Elasticidad

- [27. Elementos de elasticidad.](#)
- [28. Elastostática.](#)

IX. Mecánica de fluidos

- [29. Estática de los fluidos.](#)
- [30. Tensión superficial.](#)
- [31. Cinemática de los fluidos.](#)
- [32. Dinámica de los fluidos ideales.](#)
- [33. Dinámica de los fluidos reales.](#)

- [34. Flujo viscoso.](#)

Directrices:

Con carácter general, la redacción de los temas seleccionados, así como la preparación de las ilustraciones estáticas asociadas a los mismos, ha estado orientada por las siguientes líneas directrices:

- En todos los temas ponemos de relieve la interconexión de la Mecánica de los Medios Continuos con las otras ramas de la Física y resaltamos que ciertos conceptos clave son comunes a diferentes áreas de la Física. En particular, resaltamos constantemente el concepto de energía como vínculo entre esas ramas, así como las leyes de conservación.
- Realzamos la interrelación existente entre el enfoque microscópico y macroscópico de los fenómenos físicos, enfoques que se revisten de una particular relevancia en el estudio de la Mecánica de los Medios Continuos.
- Hemos aspirado a que el alumno entienda la Mecánica de los Medios Continuos como un intento de comprensión y descripción de los fenómenos naturales y comprenda que sus avances informan a la moderna tecnología, todo ello sin

Ilustración 1.- Página de entrada a la oferta de complementos docentes "online" en la WWW.

Dirección URL de la página: <http://www.uco.es/users/mr.ortega/fisica/docencia/>

menoscabo de un tratamiento formal de las teorías físicas.

- Por último, y con carácter general, hemos hecho hincapié en el carácter experimental de la Física, insistiendo en que, en definitiva, el experimento tiene la última palabra al juzgar la veracidad de una teoría científica; pero valorando lo que tiene de positivo aquella teoría, desde el momento en que se aventura una hipótesis que rompa con los esquemas preestablecidos, aun cuando esas hipótesis (y la teoría en sí) hayan de ser abordadas con posterioridad por no coincidir sus predicciones con nuevos resultados experimentales. En todo momento ponemos especial énfasis en la relación entre teoría y experiencia, en su mutua dependencia y en su mutua fecundación.

4. Material y métodos.

Las asignaturas de Física y de Fundamentos Físicos se imparten en los Primeros Cursos de la Titulaciones de Ciencias e Ingeniería. A estas disciplinas acceden los alumnos procedentes del actual Bachillerato a los que se supone que han adquirido unos conocimientos básicos de Física y de Matemáticas que les permitirán incorporarse a los estudios científico-técnicos universitarios.

Así pues, para programar las asignaturas de Física y de Fundamentos Físicos debemos suponer que el alumno al que se imparte la asignatura está realmente en posesión de un cierto bagaje de conocimientos de Física y de Matemáticas que nos permita profundizar en ciertos conceptos que ya le resultan conocidos (aunque, posiblemente, de una manera elemental y superficial), e introducir y desarrollar otros temas que, por su mayor complejidad, escapaban totalmente a las posibilidades del Bachillerato. Lo mismo podemos decir acerca de las técnicas matemáticas inherentes a la formulación de los conceptos físicos y a la resolución de problemas. En este último contexto, también debemos tener en cuenta las posibilidades que nos ofrecen las asignaturas de Álgebra y de Cálculo que el alumno cursa simultáneamente con la de Física, lo que nos permitirá hacer uso en nuestras asignaturas del cálculo diferencial e integral.

Los profesores participantes nos hemos reunido periódicamente para discutir y acordar los contenidos de cada uno de las unidades temáticas y el modo de presentar los conceptos fundamentales en cada uno de los temas antes relacionados.

Hemos redactado los guiones básicos de cada una de las unidades temáticas, que han servido de soporte al resto de las etapas del proyecto. Sobre la base de los guiones básicos, se ha procedido a la redacción de los contenidos y elaboración las representaciones gráficas. Finalizada esta fase, el coordinador del proyecto ha procedido al acabado definitivo, coordinando, normalizando y uniformizando la presentación de los contenidos, tanto en los aspectos formales (tipografía, presentación, notación,...) como conceptuales (terminología, notación científica,...).

Como no podía ser de otra forma, hemos editado los temas en formato papel para proceder a su análisis y discusión, para mejorar su contenido y diseño.

Con el material ya disponible, hemos procedido a la implementación informática del proyecto, maquetando y produciendo el *e-book* de Mecánica de los Medios Continuos para su visualización “online” en la WWW (*vide* Ilustración 1 e Ilustración 2), para su descarga por parte de los alumnos y profesorado interesado, así como para su distribución mediante *CD-Rom*.

Finalmente hemos preparado los textos para imprenta, a fin de disponer de una edición impresa de los contenidos en el formato de un libro tradicional que ponemos a disposición de los alumnos y del profesorado de estas materias.

De esta forma dimos por finalizados los apartados a), b), c) d) de nuestro Plan de Trabajo (*vide* página 4).



Ilustración 2.- Página WWW de oferta del presente “e-books” de Mecánica de los Medios Continuos (Elasticidad y Mecánica de los Fluidos).

Finalizada las etapas anteriores, hemos establecido el árbol lógico de las Presentaciones, a fin de proceder a la redacción de sus contenidos y hemos seleccionado las animaciones y videosecuencias oportunas para la ilustración de las mismas.

Aunque ya iniciadas, quedan pendientes de finalización las etapas finales del plan de trabajo:

- **Producción de algunas animaciones y videosecuencias.** Hemos iniciado el rodaje en vídeo de las experiencias y prácticas seleccionadas.
- **Depuración y ajuste de las videosecuencias** para su inclusión en las Presentaciones utilizando los medios informáticos actualmente disponibles en el Departamento y programas comerciales que utilizan formatos estándares.

5. Resultados obtenidos y disponibilidad de uso.

La Mecánica de los Medios Continuos es una disciplina basada en un número reducido de postulados básicos, a partir de los cuales, por razonamientos lógicos, se deducen las leyes que gobiernan los fenómenos que son objeto principal de estudio de esta ciencia.

The screenshot shows a web browser window displaying a page from the University of Córdoba. The page title is "MOG PP - inicio - INDEX to MARCOS - Windows Internet Explorer". The address bar shows "http://www.uco.es/users/mr.ortega/fisica/inicio/index.html". The page content includes a stress-strain diagram (Figura 27.6) and text explaining the concepts of elasticity and plasticity. The diagram shows a curve with points O, A, B, C, E, and F. The y-axis is labeled σ_1 and the x-axis is labeled ϵ_1 . Key points on the y-axis are σ_{el} , σ_{pr} , and σ_{rot} . The diagram is divided into a "zona elástica" (elastic zone) and a "zona plástica" (plastic zone). The text explains that if the stress is increased gradually beyond the elastic limit, the deformation increases rapidly, but when the stress is gradually reduced, the material does not return to its original length, resulting in permanent deformation. It also mentions that certain materials are brittle, while others are ductile.

Ilustración 3.- Ejemplo de visualización "online" del contenido del e-book mostrando el selector de páginas.

La Mecánica de los Medios Continuos se desarrolló con independencia del pensamiento fundamental que subyace en gran medida en el desarrollo de la Mecánica Clásica. El método seguido prescinde de la estructura de la materia y considera sólo magnitudes (macroscópicas) que pueden medirse directamente. Es una ciencia experimental y sus resultados vienen expresados por leyes empíricas. De este modo, la Mecánica de los Medios Continuos obtiene muchas relaciones entre las propiedades observables de la materia.

A continuación hacemos un sucinto comentario acerca de cada una de las unidades temáticas, poniendo énfasis en sus contenidos y en la justificación de los mismos.

Capítulo VIII.- ELASTICIDAD.-

La Mecánica Clásica tiene como sujetos unos cuerpos idealizados, tales como los sólidos rígidos, que representan unas simplificaciones en el tratamiento de los problemas pero que, en muchas ocasiones, están muy lejos de las situaciones reales. Entonces, la descripción y estudio del movimiento (o del equilibrio) de tales cuerpos reales (deformables) deberá llevarse a cabo combinando las leyes de la mecánica con las propiedades elásticas de los cuerpos.

Dedicamos la primera lección a estudiar las propiedades elásticas de los cuerpos y definimos los módulos de Young, de compresibilidad y de rigidez y el coeficiente de Poisson, en correspondencia con los diversos tipos de deformaciones que puede experimentar los cuerpos reales. En esta lección evitamos la notación tensorial, aunque subyace en el planteamiento general de la misma y en la deducción que hacemos de las ecuaciones elásticas. Completamos la lección con unas consideraciones sobre la torsión de barras y tubos y las oscilaciones elásticas asociadas a este tipo de deformaciones.

La segunda unidad temática representa una introducción a las aplicaciones de la Elastostática distribución de esfuerzos y de momentos flectores en vigas y otros elementos contractivos. Puesto que la misión de las vigas es soportar las *cargas* que tienden a encorvarlas, deben estar diseñadas de modo que puedan resistir el encorvamiento. Evidentemente, el problema del diseño de vigas exige recurrir a la teoría de la elasticidad, ya que un sólido perfectamente rígido no presentaría problema. Con todo, consideramos ciertos aspectos relacionados con el problema del equilibrio de las vigas reales sin necesidad de acudir a la teoría de la elasticidad, bastándonos con hacer uso de las leyes de la estática y sustituyendo la viga real por otra perfectamente rígida. Naturalmente, esta forma de actuar tan sólo nos conduce a resultados lo suficientemente correctos cuando las deformaciones que aparecen en la viga son muy pequeñas. Nos interesamos en determinar la forma que adopta la viga bajo la acción de una distribución de momento flexor conocido (ecuación de la línea elástica).

Capítulo IX.- MECÁNICA DE LOS FLUIDOS.-

Las dos lecciones primeras unidades temáticas están dedicadas a la estática de los fluidos.

En la primera, comenzamos haciendo unas consideraciones de rigor acerca de la naturaleza de los fluidos, insistiendo en que, a pesar de que subyace una estructura discreta, es posible considerarlos como medios continuos, siempre que se tomen las

oportunas precauciones al considerar elementos de volumen infinitesimales. Introducimos las ideas de fuerzas másicas y superficiales sobre el elemento de volumen de fluido y establecemos las ecuaciones diferenciales de la estática de los fluidos como un equilibrio entre las fuerzas superficiales y las fuerzas másicas. A continuación, centramos la atención en algunos problemas prácticos interesantes, tales como la presión atmosférica y su medida, las fuerzas que actúan sobre superficies sumergidas, compuertas, diques,... la flotación y las condiciones de equilibrio de flotación,...

La segunda unidad temática está dedicada a una propiedad asociada con la superficie libre de los líquidos, esto es, la tensión superficial. Tratamos de hacer una presentación de las causas de la tensión superficial descendiendo a la escala molecular, aunque, evidentemente, enseguida pasamos a considerar los hechos experimentales para definir el coeficiente de tensión superficial y relacionarlo con la energía superficial. Hacemos un estudio de algunas situaciones concretas de indudable interés práctico, tales como las burbujas, gotas y películas líquidas,... para terminar con un estudio de los fenómenos capilares y de la Ley de Jurin.

Las cuatro unidades temáticas siguientes se refieren a la Cinemática y Dinámica de los Fluidos.

La primera de estas cuatro unidades temáticas está dedicada a la Cinemática de los

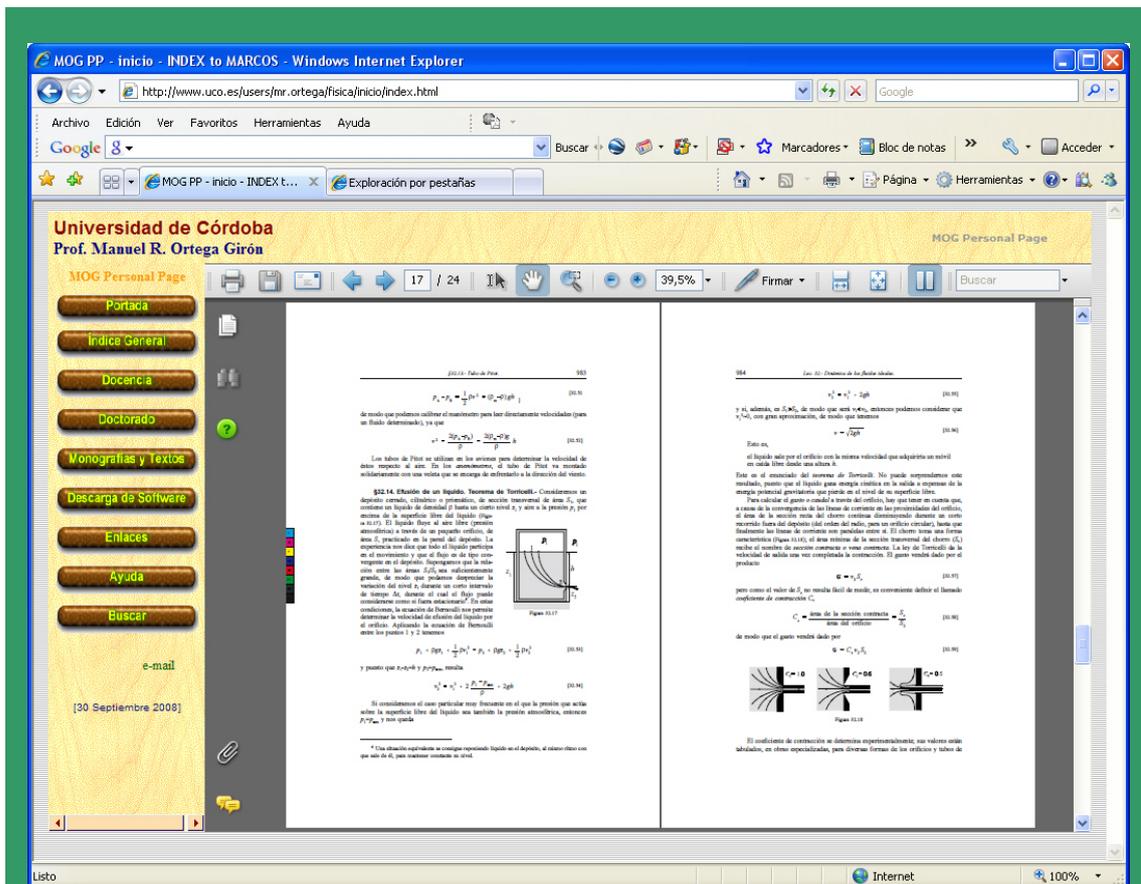


Ilustración 4.- Ejemplo de visualización "online" del contenido del e-book mostrando el selector de páginas.

Fluidos. En este tema introducimos algunos conceptos, procedimientos y magnitudes físicas que serán de gran utilidad en los temas siguientes. Para ello, utilizamos intensivamente el Análisis Vectorial para tratar el campo de velocidades en una corriente fluida. Introducimos los conceptos de derivada local y de derivada convectiva y establecemos la ecuación de continuidad. Por último, definimos el potencial de velocidad y hacemos un estudio de las corrientes irrotacionales, lo que nos permitirá establecer una estrecha analogía entre el campo de velocidades en una corriente fluida y el campo eléctrico.

La segunda lección está dedicada a la Dinámica de los Fluidos Ideales. En ella nos servimos (de nuevo) del concepto de campo y del análisis vectorial para estudiar (por el método de Euler) el movimiento de los fluidos ideales. Llegamos a formular las ecuaciones de Euler (en sus diversas formas) para, a partir de ellas obtener el teorema de Bernoulli, que generalizamos para el caso de flujo no estacionario. Dedicamos la última parte de esta lección a problemas de interés práctico, tales como la medida de las presiones estática y dinámica en un flujo, el efecto de Venturi, la efusión de líquidos y gases,...

Las dos lecciones siguientes están dedicadas a la Dinámica de los fluidos reales, i.e., a los fluidos viscosos. En la primera de ellas introducimos el concepto y significado de la viscosidad en los fluidos, descendiendo de nuevo a la escala microscópica (molecular) para justificar y explicar la viscosidad como un intercambio de cantidad de movimiento entre capas fluidas adyacentes. Nos limitamos al estudio de los fluidos newtonianos y llegamos a establecer las leyes de Newton, de Stokes y de Navier-Stokes de la viscosidad. Relacionamos la viscosidad con el flujo rotacional y definimos el número de Reynolds y el significado del mismo. La segunda de estas dos lecciones es eminentemente práctica. En ella estudiamos el flujo (viscoso) en las tuberías (Ley de Hagen-Poiseuille), la pérdida de carga en las mismas, el arrastre y la sustentación sobre cuerpo en movimiento relativo en un fluido, la sustentación de perfiles aerodinámicos,...

Constantes Físicas y Tablas.- Por último, hemos añadido un Apéndice en el que se recoge, además de numerosas tablas de constantes físicas, el Real Decreto 1317/1989, de 27 de octubre (B.O.E. núm. 264, de 3 de noviembre de 1989), por el que se establece como Unidades Legales de Medida en España las unidades básicas, suplementarias y derivadas del Sistema Internacional de Unidades (SI), adoptado por la Conferencia General de Pesas y Medidas (CGPM) y vigente en la Comunidad Económica Europea (CEE).

El fruto material de este Proyecto ha sido la preparación de ocho *e-book*, correspondientes a las unidades temáticas, recopilados en nuestra página Web en el Portal de la Universidad de Córdoba y en CD-Rom que permita su difusión a bajo costo, a través de los canales de distribución adecuados. Además, disponemos de una versión impresa, con 386 páginas, en formato libro de 17 cm x 24 cm, profusamente ilustrada.

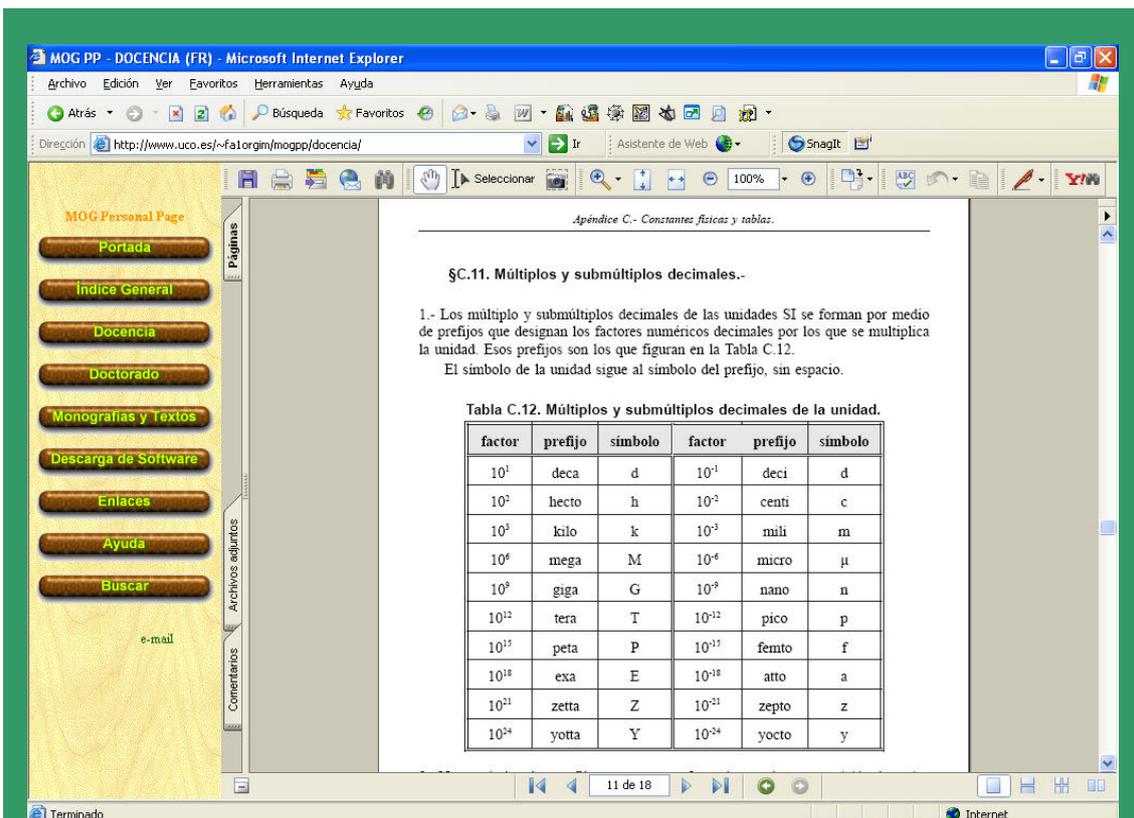
Dirección URL de la página: <http://www.uco.es/users/mr.ortega/fisica/docencia/>

6. Utilidad de la experiencia.

El material que hemos preparado, tanto en la versión *e-book* como en la versión impresa, será de utilidad para los alumnos que cursan las asignaturas de básicas de Física y de Fundamentos Físico en los primeros cursos universitarios.

7. Observaciones y comentarios.

Desde el mismo momento en que formulamos la solicitud de financiación de este Proyecto, éramos conscientes de la dificultad que entraña establecer un esquema temporal para un conjunto de actividades tan completo y complejo como el que nos propusimos. Obviamente, han debido cubrirse las distintas etapas relacionadas en nuestro Plan de Trabajo (*vide* página 4), una tras otra, ya que su propia naturaleza impedía su desarrollo simultáneo. Hemos dado preferencia a la puesta a punto y edición del *e-book* y a la impresión del libro de texto en formato tradicional (papel). Los apartados e), f) y g) de nuestro Plan de Trabajo (*vide* página 4) aun están inconclusos y seguimos trabajando en ellos.



MOG PP - DOCENCIA (FR) - Microsoft Internet Explorer

Dirección: <http://www.uco.es/~fa1orgim/mogpp/docencia/>

Apéndice C.- Constantes físicas y tablas.

§C.11. Múltiplos y submúltiplos decimales.-

1.- Los múltiplos y submúltiplos decimales de las unidades SI se forman por medio de prefijos que designan los factores numéricos decimales por los que se multiplica la unidad. Esos prefijos son los que figuran en la Tabla C.12.

El símbolo de la unidad sigue al símbolo del prefijo, sin espacio.

Tabla C.12. Múltiplos y submúltiplos decimales de la unidad.

factor	prefijo	simbolo	factor	prefijo	simbolo
10^1	deca	d	10^{-1}	deci	d
10^2	hecto	h	10^{-2}	centi	c
10^3	kilo	k	10^{-3}	mili	m
10^6	mega	M	10^{-6}	micro	μ
10^9	giga	G	10^{-9}	nano	n
10^{12}	tera	T	10^{-12}	pico	p
10^{15}	peta	P	10^{-15}	femto	f
10^{18}	exa	E	10^{-18}	atto	a
10^{21}	zetta	Z	10^{-21}	zepto	z
10^{24}	yotta	Y	10^{-24}	yocto	y

Ilustración 5.- Apéndice de Constante Físicas y de Tablas que complementa los Temas de Mecánica contenidos en la WWW, en formato PDF, disponibles para su consulta "online" o para descargarlos por el usuario.

8. Autoevaluación de la experiencia.

La valoración de la utilidad y grado de aceptación de este Proyecto Docente solo será posible cuando, una vez iniciado el próximo Curso Académico, los alumnos dispongan y utilicen las facilidades que ponemos a su disposición.

Estamos satisfechos con los resultados ya obtenidos. Los profesores participantes continuamos trabajando en este proyecto docente hasta completar los contenidos ordinarios de la asignatura de Física que, bajo diversas denominaciones, se imparte en los primeros cursos de diversas titulaciones universitarias.

9. Bibliografía.

Libros de Consulta

- ADAIR, R.K.: *Concepts in Physics*. Academic Press. New York (1969).
- ALONSO, M. y FINN, E.J.: *Física*. (3 vol.) Fondo Educativo Interamericano. Méjico (1971).
- ANNEQUIN, R. y BOUTIGNY, J.: *Curso de Ciencias Físicas (obra completa)* Reverté. Barcelona (1978).
- BALKANSKI, M. y SEBBENNE, C.: *Physique*. (2 vol.) Dunod. Paris (1970).
- BLACKWOOD, O.H., KELLY, W.C., BELL, R.M.: *Física General*. C.E.C.S.A. Méjico (1971).
- BRU VILASECA, L.: *Física*. Ed. Romo. (1966).
- BUECHE, F.: *Física para estudiantes de Ciencias e Ingeniería*. (2 vol.) McGraw-Hill. Méjico (1972).
- CASTAÑAS, AGUILAR y otros: *Física Teórica para Ingenieros*. Madrid (1973).
- FERNANDEZ FERRER, J. y PUJAL CARRERAS, M.: *Iniciación a la Física*. (2 vol.). Barcelona (1968).
- FEYNMAN, R.P. LEIGHTON, R.B. y SANDS, M.: *Lectures on Physics*. (3 vol.). Addison-Wesley (1971)
- FRENCH, A.P.: *Física*. Reverté. Barcelona (1974).
- GAMOW, G. & CLEVELAND, J.M.: *Física*. Aguilar. Madrid (1974).
- GOLDEMBERG, J.: *Física General y Experimental*. (2 vol.). Interamericana. Méjico (1968).
- HABER-SCHAIM, LL., CROSS, J.B., DODGE, J. H. & WALTER, J.A.: *Física*. (PSSC). Ed. Reverté. Barcelona (1973).
- HALLIDAY, D. y RESNICK, R.: *Física*. (2 vol.). C.E.C.S.A. Méjico (1980)
- JOUGUET, H.: *Cours de Physique*. (4 vol.). Eyrolles. Paris (1963).
- KITAIGORODSKI, A.I.: *Introducción a la Física*. MIR. Moscú (1975).
- EISBERG, R.M. & LERNER, L.S.: *Física: Fundamentos y Aplicaciones*. (2 vol.). Ed. McGraw-Hill. Madrid (1983).
- LINSAY, R.B.: *Basics Concepts on Physics*. Van Nostrand Co. New York (1971).
- MARION, J.B.: *Physics and the Physical Universe*. John Wiley & Son. New York (1959).
- PHYSICAL SCIENCE STUDY COMMITTEE (PSSC): *Física. Curso Universitario*. Reverté. Barcelona (1970).
- REIMANN, A.L.: *Física*. C.E.C.S.A. Méjico (1974).
- ROSSEL, J.: *Física General*. Alfa Centauro. Madrid (1979).
- SEARS, F. W., ZEMANSKY, M. W. y YOUNG, H. D.: *Física Universitaria*. Fondo Educativo Interamericano. Méjico (1986).
- SHORTEY, G y WILLIAMS, D.: *Física*. Urmo. Bilbao (1976).
- TILLEY, D. E. y THUMM, W.: *Física*. Fondo Educativo Interamericano S.A. Méjico (1976).
- TIPLER, P. A.: *Física*. Reverté. Barcelona (1978).
- VIDAL LLENAS, J. M.: *Curso de Física*. Barcelona (1964).
- WEBER, R. L., MANNING, K. V., y WHITE, M. W.: *Física*. Reverté. Barcelona (1970).

WEBER, R. L., WHITE, M. W. & MANNING, K. V.: *Física para la Ciencia de Ingeniería*. Castillo. Madrid (1965).
 WHITE, H. E.: *Física Moderna*. Montaner y Simón S.A. Barcelona (1980).

MECÁNICA DE LOS MEDIOS CONTINUOS Y ONDAS

AHARONI, J.: *Lectures en Mechanics*. Ed. Claredon Press. Oxford (1972).
 ANAND, D.K. y CUNNIFF, P.F.: *Mecánica de los Medios Continuos para ingenieros*. C.E.C.S.A. Méjico (1976).
 ARMSTRONG, R. L. y KING, J. D.: *Mecánica de los Medios Continuos Ondas y Termofísica*. Urmo. Bilbao (1976).
 BEER, F.P. & JOHNSTON, E.: *Mecánica de los Medios Continuos vectorial para Ingenieros*. (2 vol.) Castillo (1972).
 BOK, J. y MOREL, P.: *Mecanique et Ondes*. Hermann. París (1968).
 BRADBURY, T. C.: *Theoretical Mechanics*. Ed. Wiley. New York (1968).
 BAYLE, G.: *Estática gráfica*. Hispanoeuropea (1966).
 DEVORE y RIVAUD: *Cours de Physique*. Vuibert. París (1969).
 FLEURY, P. & MATHIEU, J. P.: *Mecanique Physique*. Eyrelles. Paris (1965).
 FRENCH, A. P.: *Mecánica de los Medios Continuos Newtoniana*. Reverté. Barcelona (1979).
 GOLDSTEIN, H.: *Mecánica de los Medios Continuos clásica*. Aguilar. Madrid (1966).
 HAUSER, W.: *Introducción a los principios de la Mecánica de los Medios Continuos*. Ed. UTEHA. Méjico (1968).
 HUANG, J. B.: *Mecánica de los Medios Continuos para Ingenieros*. Fondo Educativo Interamericano. Méjico (1975).
 KIBBLE, T. W. B.: *Mecánica de los Medios Continuos Clásica*. Urmo. Bilbao (1972).
 KITTEL, C. H.; KNIGHT, W. D. y RUDERMAN, M. A.: *Mecánica de los Medios Continuos (B.P.C.I)*. Reverté. Barcelona (1968).
 LEECH, J. W.: *Mecánica de los Medios Continuos Clásica*. UTEHA. Méjico (1968).
 MARION, J. B.: *Dinámica Clásica de la Partícula y de los Sistemas de Partículas*. Reverté. Barcelona (1975).
 MERIAM, J. L.: *Dinámica Estática*. Reverté. Barcelona (1976).
 NELSON, E. W. & MAC LEAN, W. G.: *Mecánica de los Medios Continuos Técnica (Estática y Dinámica)*. McGraw-Hill (1969).
 SEARS, F., W.: *Mecánica de los Medios Continuos, Calor y Sonido*. Aguilar. Madrid (1979).
 SYMON, K. R.: *Mecánica de los Medios Continuos*. Aguilar. Madrid (1979).
 SYNGE & GRIFFITH: *Principios de Mecánica de los Medios Continuos*. Castillo (1965).

Revistas de interés didáctico

Americam Journal of Physics.
European Journal of Physics.
Investigación y Ciencia. (Scientific American).
Physics Education.
Physics Today.