

Saludo del Presidente del Comité Organizador

A un grupo de profesores, compañeros y amigos, nos ha tocado en suerte, creemos que buena suerte, la organización de la XXXI Reunión Bienal de la Real Sociedad Española de Física y 17º Encuentro Ibérico para la Enseñanza de la Física. Porque es una suerte para nosotros el reunir en esta ciudad y en esta Universidad de Granada a unos 500 físicos de España y Portugal, dispuestos a compartir su trabajo y su franca amistad. Y todo ello, en el marco virtual de nuestra Real Sociedad Española de Física, de la que somos socios mayoritariamente, y esperamos serlo más mayoritariamente aún al término feliz de este acontecimiento.

En el momento de redactar esta presentación, uno se atreve a pronosticar un futuro venturoso con un programa científico atractivo para los participantes en general. Están programadas 10 conferencias, 4 de ellas plenarias, otras 4 de la Bienal y 2 más del Encuentro Ibérico, con un elenco de conferenciantes de elevado prestigio científico. Entre ellos destacamos al Prof. Cronin, Premio Nobel 1980, y lamentamos la ausencia por fallecimiento del también premio Nobel Prof. de Gennes. Además de las conferencias, están programadas 3 Mesas redondas de la Bienal y otras tantas del Encuentro Ibérico. Las comunicaciones científicas, en número de 487, están distribuidas en 15 simposios, con actividades a desarrollar por las tardes. También están programadas, como es obligado, una serie de actos sociales y un programa de acompañantes, visita a la Alhambra incluida, para conseguir una semana completa y equilibrada.

En el momento en que esta presentación sea leída, los lectores estarán viviendo la Bienal en presente, o hablarán de ella en un pasado, que no habrán de desmerecer de cuanto ha sido pronosticado en el párrafo anterior. De no ser así, el primer responsable será el abajo firmante. Y desde este momento y desde esta página queremos expresar nuestra profunda gratitud a los conferenciantes, ponentes, autores y participantes, por su colaboración para el éxito del acontecimiento. Y qué decir respecto a los compañeros del Comité Organizador, que han trabajado con eficacia e ilusión, a veces con extenuación, y a los que hay que atribuir los resultados conseguidos. Sin menosprecio para otros muchos, debo destacar a Enrique Hita, presidente del Comité Científico, a M^a Carmen Carrión, Presidenta del Comité Local y Javier Perales, del Encuentro Ibérico.

No puedo dejar de mencionar el espacio físico en el que se desenvuelve esta Bienal, del 10 al 14 de septiembre de 2007: mi muy querida Facultad de Ciencias, de la que soy profesor desde un ya lejano 1960, y cuyos Decano y Secretaria actuales trabajan conmigo codo a codo, brazo a brazo, ofreciendo sus locales, sus instalaciones y, por encima de todo, su cálida y animosa acogida. Con más de 700 profesores (casi 100 de ellos físicos), unos 8000 estudiantes (unos 100 de ellos de 1er curso de física de nuevo ingreso), podemos presumir de ser una de las más nutridas y fecundas Facultades de Ciencias de España.

XXI Bienal de Física – 17^a Encuentro Ibérico
Granada 2007

Se ha realizado este libro de resúmenes buscando un compromiso entre su peso-tamaño en papel y su contenido en CD, que resulta más completo por no estar sometido a tan serias limitaciones como en ediciones anteriores.

Granada, julio de 2007.

Ramón Román Roldán
Catedrático de Física Aplicada
Universidad de Granada

Saludo del Presidente de la Real Sociedad Española de Física

Las reuniones periódicas de una sociedad científica, como lo es esta Bienal, son muy importantes para que ellas se tomen su propio pulso, se vean aparecer a los jóvenes valores y, pisando fuerte, se lanza un mensaje simple a la sociedad: ¡Aquí estamos los físicos hablando de nuestras cosas!

Para ello conviene, en particular, que la Bienal no sea especializada si no de propósito general para que coincidamos gentes de distintas áreas, pero unidas por el denominado común de la Física. Ello es así porque sigue siendo cierto lo que escribí en la presentación del primer número de la Revista Española de Física, en 1987: "La Física española tiene más calidad que articulación".

Desde entonces, hemos mejorado en los dos frentes, eso está claro, pero persiste un cierto desequilibrio en ese antinomio. Como consecuencia, nuestro más alto nivel científico no se ve acompañado por una percepción mejorada, en la misma medida, de nuestro trabajo, nuestra función ó nuestra capacidad en terrenos próximos a la vida de los ciudadanos.

Ello le da un gran valor a reuniones como esta, pues en una ciudad importante como Granada y en noticias de prensa que aparecen en otras podemos ser vistos los físicos como personas más cercanas a los ciudadanos. En eso debemos insistir: hay que hacer que ellos vean que si hablamos de nuestras cosas, son también cosas de todos porque contribuimos con ello a mejorar el país a través de nuestro trabajo en la sanidad, la industria, la meteorología, la acústica, la óptica y muchas cosas más.

Para avanzar en esa línea tenemos en marcha varias actividades. Por ejemplo un encuentro patrocinado por la Fundación Ramón Aceres en Madrid del 5 al 8 de noviembre de este mismo año, con el título "Foro Ciencia Empresa: el físico como profesional de la innovación tecnológica", así como una serie de actividades de divulgación de la Física.

Os deseo a todos un congreso fructífero e interesante en esta acogedora ciudad y mucho éxito en vuestro trabajo.

Antonio Fernández Rañada
Presidente de la RSEF

Miembros de los Comités

Comité de Honor

- Su Majestad el Rey Don Juan Carlos I
- Excmo. Sra. Ministra de Educación y Ciencia
- Excmo. Sr. Secretario de Estado de Universidades e Investigación
- Excmo. Sr. Secretario General de Educación
- Excmo. Sr. Rector Magnífico de la Universidad de Granada
- Excm. Sra. Consejera de Educación de la Junta de Andalucía
- Excmo. Sr. Consejero de Innovación, Ciencia y Empresa de la Junta de Andalucía
- Excmo. Sr. Presidente del Consejo Superior de Investigaciones Científicas
- Excmo. Sr. Presidente del Centro de Investigaciones Energéticas, Medioambientales y Tecnológicas (CIEMAT)
- Excmo. Sr. Presidente de la Real Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales
- Excmo. Sr. Presidente de la Academia de Ciencias Matemáticas, Físico-Químicas y Naturales de Granada.
- Excmo. Sr. Alcalde del Ayuntamiento de Granada
- Excmo. Sr. Presidente de la Diputación de Granada
- Excmo. Sr. Presidente de la Fundación Española para la Ciencia y la Tecnología (FECYT)
- Excmo. Sr. Presidente del Patronato del Parque Nacional de Sierra Nevada
- Excmo. Sr. Antonio Fernández-Rañada y Menéndez de Luarca, presidente de la Real Sociedad Española de Física
- Excmo. Sr. Gerardo Delgado Barrio, ex-presidente de la Real Sociedad Española de Física

Comité Organizador

- Ramón Román Roldán. Presidente
- Luis Fernando Romaní Martínez. Asesor

Comité Científico

- Enrique Hita Villaverde. Presidente
- Antonio Ferrer Soria. Vicepresidente
- Luis Jiménez del Barco Jaldo. Secretario
- Francisco del Águila Giménez
- David Amabilino
- Jaime Amorós Arnau
- Pilar Aranda Ramírez
- Adán Cabello Quintero
- José Luis Casanova Roque
- Concepción Domingo Maroto
- Pilar Escudero González

XXI Bienal de Física – 17^a Encuentro Ibérico
Granada 2007

- Francisco Fernández González
- Crispulo Gallego Montes
- José Antonio García García
- Santiago García Granda
- Gustavo García-Gómez Tejedor
- Pedro Garrido Galera
- Julián José Garrido Segovia
- Roque Hidalgo Alvarez
- Pilar López Sancho
- Minia Manteiga Outeiro
- Antonio Molina Cuevas
- Xavier Obradors Berenguer
- José María Pastor Benavides
- José Manuel Pereña Conde
- José María Resa Díaz de Otazu
- Juan M. Rodríguez Parrondo
- Alberto Ruiz Jimeno
- José Carlos Toro Iniesta
- Luis Vázquez Martínez

Comité de Organización Local

- M^a. Carmen Carrión Pérez. Presidenta
- Yolanda Castro Díez. Secretaria
- Juan Enrique Carceller Beltrán
- Inmaculada Foyo Moreno
- Carmen García Recio
- Juan Francisco Gómez Lopera
- Joaquín Marro Borau
- Ignacio F. Sánchez García
- Dos vocales a propuesta de la Sociedad Portuguesa de Física

Comité Organizador del Encuentro Ibérico

- Javier Perales Palacios. Presidente
- José M^a. Pastor Benavides. Vicepresidente
- Verónica Tricio Gómez. Secretaria Enseñanza Universitaria
- Carlos Sanpedro Villasán. Secretario Enseñanza Secundaria
- José Antonio Naranjo Rodríguez
- Ernesto Páramo Sureda
- Diego Pablo Ruiz Padillo
- Paloma Varela Nieto
- João Manuel Borregana Lopes dos Santos
- Vitor Duarte Teodoro

INDICE

Contenido

| | |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| Saludo del Presidente del Comité Organizador | 1 |
| Saludo del Presidente de la Real Sociedad Española de Física | 3 |
| Miembros de los Comités..... | 5 |
| Comité de Honor | 7 |
| Comité Organizador | 7 |
| Comité Científico | 7 |
| Comité de Organización Local | 8 |
| INDICE | 9 |
| CONFERENCIAS PLENARIAS..... | 33 |
| FÍSICA Y DESARROLLO SOSTENIBLE | 35 |
| EL EXPERIMENTO AUGER | 36 |
| ATOMS AND IONS: UNIVERSALITY, SINGULARITY AND PARTICULARITY.. | 37 |
| BOLTZMANN'S VISION A CENTURY LATER | 37 |
| LA ERA DEL LHC | 37 |
| ACTIVIDADES DE ICSU Y UIPAP | 37 |
| PRESENTACIÓN DEL DVD "2005, EL AÑO DE LA FÍSICA" | 37 |
| CONFERENCIAS TEMÁTICAS..... | 39 |
| ITER: UNA OPORTUNIDAD PARA LA CIENCIA ESPAÑOLA..... | 41 |
| UNA NUEVA VENTANA AL UNIVERSO: PRIMERA LUZ CON EL GRAN TELESCOPIO CANARIAS (GTC)..... | 41 |
| DEVELOPMENT OF RESEARCH ACTIVITIES IN SPECTROSCOPY OF ATOMS MOLECULES AND APPLICATIONS IN TUNISIA | 41 |
| ESPECTROSCOPÍA DE MOLÉCULAS DENTRO DE AGREGADOS DE HELIO .. | 42 |
| NANOTECNOLOGÍAS | 43 |
| ASPECTOS FÍSICOS DE LA GENÓMICA COMPUTACIONAL | 44 |
| ENSEÑANZA E INVESTIGACIÓN EN FÍSICA. DIRETRICES POLÍTICAS: ESTÍMULOS, MEDIOS Y EVALUACIÓN | 46 |
| ENCUENTRO IBÉRICO | 47 |
| LOS ESTUDIOS DE FÍSICA EN EUROPA..... | 49 |
| LOS PROYECTOS DE INNOVACIÓN DOCENTE EN LA UNIVERSIDAD | 50 |
| CIENCIAS PARA EL MUNDO CONTEMPORÁNEO. ALGUNAS REFLEXIONES DIDÁCTICAS | 52 |
| PSE-ARFRISOL: ASPECTOS EDUCATIVOS DESARROLLADOS EN EL PERÍODO INICIAL 2005-2006 | 54 |
| LA ENSEÑANZA DE LA FÍSICA EN LOS NUEVOS PROYECTOS LOE | 56 |
| LA ENSEÑANZA DE LA CIENCIA EN CONTEXTOS NO FORMALES | 59 |
| LA FORMACIÓN DEL PROFESORADO DE CIENCIAS | 62 |
| COMUNICACIONES..... | 65 |
| ASTROFÍSICA..... | 67 |
| ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD DE ÍNDICES ESPECTRALES PARA LA CLASIFICACIÓN DE ESPECTROS EN EL SISTEMA MK | 69 |

| | |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| ANÁLISIS ESPECTROFOTOMÉTRICO DE LA ATMÓSFERA DE VENUS EN EL RANGO VISIBLE E INFRARROJO | 69 |
| ASTROFÍSICA ROBÓTICA EN ESPAÑA Y SU APLICACIÓN AL ESTUDIO DE LAS EXPLOSIONES CÓSMICAS DE RAYOS GAMMA (GRBs) | 70 |
| BÚSQUEDA DE NUEVAS SUBENANAS CALIENTES PULSANTES DEL TIPO EC14026: RESULTADOS DE CUATRO CAMPAÑAS DE OBSERVACIÓN..... | 70 |
| CARACTERIZACIÓN FÍSICA DE LAS ESTRELLAS..... | 71 |
| CLASSIFICATION METHODS FOR MAGIC TELESCOPE IMAGES ON A PIXEL-BY-PIXEL BASE | 71 |
| COMPORTAMIENTO DE LA MAGNETOSFERA EN LA FASE DE RECUPERACIÓN DE UNA TORMENTA GEOMAGNÉTICA | 71 |
| DETERMINACIÓN DEL ENROJECIMIENTO INTERESTELAR POR MEDIO DE LA INTENSIDAD DE LA ABSORCIÓN EN 2175 Å..... | 72 |
| DÍNAMICA DE LAS ONDAS POLARES DE JÚPITER USANDO IMÁGENES DE CASSINI Y HST (1994-2006) | 72 |
| EL CAMPO MAGNÉTICO EN LAS GALAXIAS..... | 73 |
| EL ESPACIO VACÍO ELECTROMAGNÉTICO Y LA LUZ | 73 |
| EL SUCESO DE PARTÍCULAS ENERGÉTICAS SOLARES DEL 19 DE AGOSTO DE 2003, OBSERVACIONES DE SOHO/EPHIN..... | 74 |
| ESPECTROSCÓPICA DE LABORATORIO DE ANÁLOGOS DE HIELOS ASTROFÍSICOS EN EL RANGO DE 2.5 A 1000 MICRAS | 74 |
| EST: UN TELESCOPIO SOLAR DE GRAN ABERTURA | 75 |
| ESTUDIO DE ESTABILIDAD DE MODELOS DE EQUILIBRIO DE SDOS | 75 |
| EXPERIMENTAL STARK WIDTHS for Ni II..... | 75 |
| FEEDBACK BETWEEN HOST GALAXY AND NUCLEAR ACTIVITY | 76 |
| IMAGEN Y ESPECTROSCOPIA DE LA NEBULOSA PLANETARIA Hb-12 | 76 |
| LA ATMÓSFERA DE VENUS OBSERVADA POR LA MISIÓN VENUS EXPRESS | 76 |
| LA ESTRUCTURA EXTERIOR DE LOS DISCOS DE LAS GALAXIAS | 77 |
| LA PERIODICIDAD DE RIEGER (~155 DÍAS) DETECTADA EN LOS CICLOS SOLARES NÚMEROS 3 Y 4 | 78 |
| LA VARIABILIDAD DE LA LÍNEA CICLOTRÓN EN 4U 1538-52 | 78 |
| LAS SUPERNOVAS TERMONUCLEARES Y LA NATURALEZA DE LA ENERGÍA OBSCURA | 79 |
| LUMINISCENCIA DE O ₂ EN VENUS Y DINÁMICA DE SU MESOSFERA A PARTIR DE OBSERVACIONES DEL INSTRUMENTO VIRTIS DE LA MISIÓN ESPACIAL VENUS EXPRESS..... | 79 |
| MECANISMOS DE ADSORCIÓN FÍSICA SOBRE SUPERFICIES DE HIELOS NO POLARES | 80 |
| MINERALOGIA DOS METERORITOS HEDS USANDO O MODELO GAUSSIANO MODIFICADO | 80 |
| OBSERVACIONES Y SIMULACIONES DEL ANTICICLÓN JOVIANO BA Y DE SU INTERACCIÓN CON LA GRAN MANCHA ROJA | 81 |
| OPTIMIZACIÓN DE LOS ÁNGULOS DE INCIDENCIA EMPLEADOS EN INTERFEROMETRÍA DE DOBLE LÁSER..... | 81 |
| PREPARANDO LA MISIÓN GAIA: ANÁLISIS ESPECTRAL EN LA REGIÓN DEL TRIPLETE IR DEL CAII. OBTENCIÓN DE PARÁMETROS ESTELARES MEDIANTE EL USO DE REDES DE NEURONAS ARTIFICIALES | 82 |

XXI Bienal de Física – 17^a Encuentro Ibérico
Granada 2007

| | |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| RED DE VALORES DE LA RELACION RV PARA EL OBSERVATORIO VIRTUAL ESPAÑOL..... | 82 |
| RESOLUCIÓN NUMÉRICA DE LAS ECUACIONES DE LA DINÁMICA ÓRBITAL DEL POLVO COMETARIO | 83 |
| SIMULACIONES NUMERICAS DE LOS VORTICES CICLONICOS Y ANTICICLONICOS Y ESTRUCTURA VERTICAL DE LA TROPOSFERA DE JUPITER..... | 83 |
| UN ANÁLISIS PRELIMINAR DEL EQUILIBRIO ENERGÉTICO EN LAS REGIONES HII DE M51..... | 84 |
| UN MODELO DE CIRCULACIÓN GENERAL DE LA ATMÓSFERA MARCIANA DESDE LA SUPERFICIE HASTA LA EXOSFERA | 84 |
| UN SISTEMA DE ALERTAS DE INTENSA ACTIVIDAD GEOMAGNÉTICA CON FUNCIONAMIENTO EN TIEMPO REAL | 85 |
| UNA NUEVA VENTANA AL UNIVERSO: PRIMERA LUZ CON EL | 85 |
| GRAN TELESCOPIO CANARIAS (GTC) | 85 |
| VARIACIÓN ROTACIONAL EN EL TRANS-NEPTUNIANO 2005FY ₉ ,..... | 86 |
| VELOCIDAD DEL VIENTO EN VENUS A PARTIR DEL SEGUIMIENTO DE ESTRUCTURAS NUBOSAS UTILIZANDO DATOS DE LA MISIÓN GALILEO | 86 |
| VENUS: ESTRUCTURA DE LOS VIENTOS Y NUBES EN SU ATMÓSFERA A PARTIR DE LA MISIÓN VENUS EXPRESS | 87 |
| CIENCIAS DE LA VIDA | 89 |
| CARACTERIZACIÓN DEL SISTEMA DE CONTROL POSTURAL HUMANO MEDIANTE EL ANÁLISIS DE INVARIANZA ESCALAR DFA..... | 91 |
| COMPLEJIDAD DE SECUENCIAS SIMBÓlicas. APPLICACIONES AL ADN..... | 91 |
| DETECCIÓN COMPOSICIONAL ENTRÓPICA DE ESTRUCTURAS DE INTERÉS EN SECUENCIAS DE ADN | 92 |
| EFFECTOS DE ULTRAVIOLETA SOBRE LA VIDA Y ELEMENTOS PROTECTORES COMO SOPORTE DE HABITABILIDAD..... | 93 |
| FORZAMIENTO EXTERNO DE UNA RED GENETICA | 93 |
| FRACTALIDAD E INCERTIDUMBRE EN PROCESOS BIOLÓGICOS | 94 |
| MODELO DE EDEN MODIFICADO CON LA EDAD. COMPARACIÓN CON EL CRECIMIENTO DE MICROCALLOS VEGETALES..... | 94 |
| NUEVOS EFFECTOS Y NUEVAS TÉCNICAS EN RADIOBIOLOGÍA..... | 95 |
| PROPIEDADES MECÁNICAS DE VIRUS | 96 |
| SPECTRAL INFORMATION RETRIEVAL FROM INTEGRATED WIDEBAND PHOTODIODE UV MEASUREMENTS | 96 |
| COLOIDES, INTERFASES Y REOLOGÍA..... | 99 |
| AGREGACIÓN DE PARTÍCULAS COLOIALES MAGNÉTICAS BAJO LA ACCIÓN DE UN CAMPO MAGNÉTICO UNIAXIAL CONSTANTE: INFLUENCIA DE LA INTERACCIÓN ELECTROSTÁTICA | 101 |
| AGREGACIÓN DETENIDA EN COLOIDES BINARIOS ASIMÉTRICOS | 101 |
| ANALISIS DE LAS PROPIEDADES SUPERFICIALES DEL POLIPROPILENO Y SUS IMPLICACIONES EN SU USO COMO GEOTEXTIL | 102 |
| ANÁLISIS REOLÓGICO DEL EFECTO DEL TIEMPO DE CONGELACIÓN EN DOS CLASES DE SURIMI DE POTÓN DEL PACÍFICO ELABORADOS DE DIFERENTE FORMA..... | 103 |

XXI Bienal de Física – 17^a Encuentro Ibérico
Granada 2007

| | |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| APLICACIÓN DE NANOPARTÍCULAS DE PLGA COMO SISTEMAS DE LIBERACIÓN CONTROLADA DE FÁRMACOS | 103 |
| CARACTERIZACIÓN Y ANÁLISIS DE CONDICIONES DE DISPERSIÓN DE NANOFUIDOS DERIVADOS DE ÓXIDOS METÁlicos..... | 104 |
| COMPORTAMIENTO REOLÓGICO DE SUSPENSIONES NO ACUOSAS DE DIÓXIDO DE SILICIO PIROGÉNICO. INFLUENCIA DEL TRATAMIENTO SUPERFICIAL..... | 104 |
| CONDUCTIVIDAD ELÉCTRICA SUPERFICIAL DE PARTÍCULAS COLOIDALES | 105 |
| CONSIDERACIONES TEÓRICAS SOBRE EL MODELO DE CELDA EN SUSPENSIONES COLOIDALES CONCENTRADAS | 106 |
| DOBLE CAPA ELÉCTRICA DIFUSA ALREDEDOR DE UNA PARTICULA COLOIDAL ESFÉRICA: EFECTOS DEL TAMAÑO IÓNICO. | 106 |
| EFFECTO DE UN CONJUNTO DE PENACHOS TURBULENTOS SOBRE LA MEZCLA TURBULENTA: EL PAPEL DE LAS CONDICIONES INICIALES..... | 107 |
| EFFECTO DEL CRIOPROTECTOR EN LA VISCOELASTICIDAD DE SURIMI DE POTÓN DEL PACÍFICO (<i>DOSIDICUS GIGAS</i>) EN FUNCIÓN DEL TIEMPO DE CONGELACIÓN | 107 |
| EL LAZO TIXOTRÓPICO. APLICACIÓN AL ESTUDIO DE UNA PASTA DE CEMENTO AUTOCOMPACTANTE..... | 108 |
| ESPECIFICIDAD IÓNICA EN SISTEMAS COLOIDALES: INVERSIONES INDUCIDAS POR LA SUPERFICIE EN SUSPENSIÓN | 108 |
| ESTUDIO DE ESTRUCTURAS TRIDIMENSIONALES EN MATERIA BLANDA.109 | |
| ESTUDIO DE LAS PROPIEDADES ELÉCTRICAS TRANSITORIAS DE LOS PROCESOS DE ELECTRODIFUSIÓN-ADSORCIÓN EN MEMBRANAS MEDIANTE EL MÉTODO DE SIMULACIÓN POR REDES..... | 110 |
| ESTUDIO EXPERIMENTAL DE LA MOVILIDAD DINÁMICA DE SUSPENSIONES COLOIDALES DE SÍLICE MONODISPERSA | 110 |
| INFLUENCIA DE ALCOHOLES LINEALES SOBRE LA PERCOLACION ELECTRICA DE MICROEMULSIONES | 111 |
| MOJABILIDAD DE SUPERFICIES POLIMÉRICAS MEDIANTE GOTAS SÉSIL Y BURBUJA CAUTIVA..... | 111 |
| PATRONES GENERADOS POR ARENA NO COHESIVA CONTENIDA EN CONOS EN ROTACIÓN | 112 |
| PROPIEDADES VOLUMÉTRICAS DEL ADN EN DISOLUCIÓN ACUOSA: COMPRESIBILIDAD ADIABÁTICA INTRÍNSECA Y FLUCTUACIONES DE VOLUMEN..... | 112 |
| SOBRE EL EFECTO DE LA FORMA Y AMPLITUD DE LOS CAMPOS ELÉCTRICOS EN LAS PROPIEDADES ELECTRORREOLÓGICAS DE SUSPENSIONES COLOIDALES NO CONDUCTORAS..... | 113 |
| DINÁMICA ESPACIO TEMPORAL Y TRANSICIÓN DE FASE... 115 | |
| ANÁLISIS ESTOCÁSTICO DE SUPERFICIES DE TITANIO GRABADAS CON ÁCIDO | 117 |
| AUTOORGANIZACIÓN HACIA UN COMPORTAMIENTO CRÍTICO EN TRANSICIONES DE FASE ESTRUCTURALES | 117 |
| COMPORTAMIENTOS DE TIPOS PARETO Y GIBBS-BOLTZMANN EN UN MODELO ECONÓMICO DE MAPAS ACOPLADOS..... | 118 |

| | |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| EFFECTO DE LA COMPARTIMENTACIÓN CELULAR EN ESTRUCTURAS ESPACIO-TEMPORALES..... | 118 |
| PERTURBACIONES PERIÓDICAS EN EL COMPORTAMIENTO OSCILATORIO DE LA REACCIÓN SUPERFICIAL N ₂ O + H ₂ | 119 |
| PROPIEDADES DE EXISTENCIA Y ESPARCIMIENTO DE DISTRIBUCIONES D- DIMENSIONALES EXTREMALES DE ENTROPÍA | 119 |
| SISTEMAS CAÓTICOS TRIDIMENSIONALES MÍNIMOS Y SU IMPLEMENTACIÓN CON UN MODELO EN RED | 120 |
| ENSEÑANZA DE LA FÍSICA..... | 121 |
| "A CASA DO RADÃO" RADIAÇÃO E AMBIENTE NAS ESCOLAS BÁSICAS E SECUNDÁRIAS..... | 123 |
| ANÁLISIS DE FOURIER DE SONIDOS DIGITALIZADOS UTILIZANDO UN ORDENADOR Y UNA HOJA DE CÁLCULO | 123 |
| ANÁLISIS DEL USO DE LA <i>CIENCIA RECREATIVA</i> EN LA ENSEÑANZA DE MATERIAS CIENTÍFICAS Y TÉCNICAS EN EDUCACIÓN SECUNDARIA | 124 |
| ANÁLISIS TEÓRICO-EXPERIMENTAL DE LA DEFORMACIÓN A FLEXIÓN DE UNA VIGA UTILIZANDO UN PROTOTIPO DE DISEÑO PROPIO | 125 |
| ANIMACIONES <i>MODELLUS</i> EN CLASE DE FÍSICA | 125 |
| APLICACIÓN DE LAS TIC PARA LA ADECUACIÓN DE LA ASIGNATURA DE FÍSICA I A LAS DIRECTRICES DE BOLONIA EN UNA ESCUELA DE INGENIEROS..... | 126 |
| APRENDIZAJE BASADO EN PROBLEMAS: ANÁLISIS DE UNA EXPERIENCIA | 126 |
| APRENDIZAJE COOPERATIVO: ELECTROMAGNETISMO Y MATERIALES ... | 127 |
| APRENDIZAJE DE LA MATERIA DE FÍSICA EN INGENIERIA: HACIA UNA EVALUACIÓN CONTINUA..... | 127 |
| AULA VIRTUAL DE FUNDAMENTOS DE FÍSICA I..... | 127 |
| AULA VIRTUAL DE LA ASIGNATURA FUNDAMENTOS FÍSICOS DE LA INGENIERÍA: HACIA EL ESPACIO EUROPEO DE EDUCACIÓN SUPERIOR | 128 |
| CALIFICACIONES DE LA FÍSICA EN LAS PAAU | 129 |
| CAMBIOS METODOLÓGICOS EN EL MARCO DEL EEES PARA LAS ASIGNATURAS DE FÍSICA IMPARTIDAS EN LAS DIFERENTES TITULACIONES DE LA E.T.S. DE INGENIERÍA INFORMÁTICA DE LA UMA.. | 129 |
| CD-ROM INTERACTIVO DE FÍSICA UTILIZANDO EL PROCESO HISTÓRICO | 130 |
| CLASE DE FÍSICA BAJO LA PERSPECTIVA HISTÓRICA Y LAS NUEVAS TECNOLOGÍAS. UN CASO PRÁCTICO: 'LA CINEMÁTICA EN TIEMPOS DE GALILEO' | 130 |
| CMAPTOOLS: REALIZACIÓN Y VALIDACIÓN DE UN VIDEOTUTORIAL DE UTILIZACIÓN | 131 |
| ¿CÓMO MOTIVAR A LOS ESTUDIANTES DE FÍSICA? | 131 |
| ¿CÓMO PRESENTAN LOS LIBROS DE TEXTO DE FÍSICA GENERAL EL CONCEPTO DE FUERZA ELECTROMOTRIZ EN CIRCUITOS ELÉCTRICOS?... 132 | 132 |
| DEFICIENCIAS RECURRENTES EN LA ENSEÑANZA DE LA FÍSICA: PROBLEMAS DE COMPRENSIÓN EN ALUMNOS QUE ACCEDEN A CARRERAS DE CIENCIAS EN UNIVERSIDADES DE ESPAÑA E IBEROAMÉRICA. | 133 |

| | |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| DESARROLLO DE HABILIDADES DE DISEÑO UTILIZANDO PROGRAMAS DE SIMULACIÓN DE CICLOS DE REFRIGERACIÓN POR COMPRESIÓN DE VAPOR | 133 |
| DISEÑO DE PRÁCTICAS EN ASIGNATURAS RELACIONADAS CON LA FÍSICA EN LA TITULACIÓN DE CC. AMBIENTALES..... | 134 |
| EJEMPLO DE PROBLEMA INTEGRADOR: ESPEJISMO EN EL ASFALTO | 134 |
| EL ANÁLISIS TEXTUAL COMO RECURSO PARA LA MEJORA..... | 135 |
| DE TEXTOS ESCOLARES | 135 |
| EL AULA DE FÍSICA EXPERIMENTA: UN ESPACIO DE LA FACULTAD PARA ESTUDIANTES DE SECUNDARIA Y BACHILLERATO..... | 135 |
| EL LABORATORIO BÁSICO DE MEMBRANAS. UNA EXPERIENCIA FORMATIVA | 136 |
| EL MÁSTER DE TELEDETECCIÓN DE LA UNIVERSIDAD DE VALENCIA | 136 |
| EL PROBLEMA DE LA MEDIDA DEL TIEMPO EN LA OBRA DE GALILEO | 137 |
| ENGÁNCHATE A LA FÍSICA: UNA EXPERIENCIA EN EL ÁMBITO DE LA EDUCACIÓN SECUNDARIA PARA EL AÑO MUNDIAL DE LA FÍSICA 2005... .. | 137 |
| ESTUDIO DE CORRIENTES INDUCIDAS Y MEDIDA DE LA CONDUCTIVIDAD ELÉCTRICA EN METALES | 138 |
| ESTUDIO DE LA CAÍDA AMORTIGUADA DE UN IMÁN A TRAVÉS DE UN TUBO METÁLICO: MEDIDA DE SU CONDUCTIVIDAD ELÉCTRICA | 138 |
| ESTUDIO DE LA VINCULACIÓN DE LOS CONTENIDOS MATEMÁTICOS CON LA FÍSICA..... | 139 |
| ESTUDIO EXPERIMENTAL DE VELOCIDAD LÍMITE DEBIDA A LA INDUCCIÓN ELECTROMAGNÉTICA..... | 140 |
| EVALUACIÓN DE LOS PORTALES EDUCATIVOS DE LAS COMUNIDADES AUTÓNOMAS DESDE LA PERSPECTIVA DEL PROCESO ENSEÑANZA / APRENDIZAJE EN FÍSICA Y QUÍMICA. RESULTADOS PRELIMINARES | 140 |
| EVALUAR EN LA ENSEÑANZA DE LA FÍSICA: HACIA UNA DIMENSIÓN FORMATIVA DE LA EVALUACIÓN | 141 |
| EXPERIENCIAS DE ALMACENAMIENTO HOLOGRÁFICO DE DATOS | 141 |
| EXPERIENCIAS EN LA ADAPTACIÓN DE CONTENIDOS DE FÍSICA GENERAL A DISPOSITIVOS MÓVILES Y MULTIMEDIA. | 142 |
| FÍSICA PARA ALUMNOS DE NUEVO INGRESO EN LA UNIVERSIDAD: PROPUESTA DE RENOVACIÓN METODOLÓGICA MEDIANTE PLATAFORMAS DE TELE-ENSEÑANZA Y MATERIALES DOCENTES INTERACTIVOS | 142 |
| GUIA DOCENTE DE FÍSICA DE LOS PROCESOS BIOLÓGICOS EN LA TITULACIÓN DE BIOLOGÍA DE LA UNIVERSIDAD DE VIGO | 143 |
| HABITANTES DEL MUNDO CUÁNTICO: EL MODELO DE QUARKS PARA ESTUDIANTES DE SECUNDARIA | 143 |
| INNOVACIÓN EN LA ENSEÑANZA DEL ELECTROMAGNETISMO: INTEGRACIÓN DE HERRAMIENTAS DE VISUALIZACIÓN Y SIMULACIÓN . | 144 |
| INTERFERENCIA DE MULTIHAZ CON CABLES COAXIALES..... | 145 |
| LA FÍSICA EN Y DESDE EL ARTE..... | 145 |
| LA PRIMACÍA DE LA INFORMACIÓN FÍSICA..... | 146 |
| LABORATORIO MULTILINGÜE DE FÍSICA A DISTANCIA..... | 146 |
| LABORATORIO VIRTUAL DE FÍSICA | 147 |
| LABORATORIO VIRTUAL DE FÍSICA EN SECUNDARIA | 147 |

XXI Bienal de Física – 17^a Encuentro Ibérico
Granada 2007

| | |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| LAS TUTORÍAS COMO UNA HERRAMIENTA PARA REALIZAR UN SEGUIMIENTO PERSONALIZADO DEL APRENDIZAJE | 148 |
| LOS PLC's EN EL LABORATORIO DE PRÁCTICAS DE FÍSICA | 148 |
| MEJORA DE LA DOCENCIA DE LA FÍSICA CON LA UTILIZACIÓN DEL APRENDIZAJE COOPERATIVO | 149 |
| MONTAJES PARA LA DIDÁCTICA DE INTERFERENCIAS: FRANJAS INTERFERENCIALES EN CUÑAS DE AIRE | 149 |
| ONDAS: EXPERIENCIAS CON CUERDAS DE GUITARRA | 150 |
| OS INSTRUMENTOS HIDROMETEOROLÓGICOS NO ENSINO DA FÍSICA | 150 |
| PARTNeR: OBSERVACIÓN CON UN RADIOTELESCOPIO DESDE LAS AULAS | 151 |
| PRÁCTICAS CUANTITATIVAS DE FÍSICA CON FOTOGRAFÍA DIGITAL | 151 |
| PROPAGACIÓN DEL CALOR POR RADIACIÓN Y POR INTERCAMBIO DE CALOR LATENTE | 152 |
| PROYECTO PASCAL: GENERADORES Y CORRECTORES DE EJERCICIOS MEDIANTE HOJAS DE CÁLCULO | 152 |
| PROYECTO PILOTO DE IMPLANTACIÓN DE UN POSGRADO DE FÍSICA APLICADA DE LAS UNIVERSIDADES DE VIGO Y A CORUÑA | 153 |
| ¿QUIÉN HABRÍA SALTADO MÁS? | 153 |
| DISPUTAS OLÍMPICAS Y ARGUMENTOS DIMENSIONALES | 153 |
| "RECONSTRUCCIÓN COLABORATIVA" DE LOS APRENDIZAJES REALIZADOS DURANTE LA LICENCIATURA SIGUIENDO LA TEORÍA DE LA ELABORACIÓN DE REIGELUTH Y STEIN Y UTILIZANDO MAPAS CONCEPTUALES REALIZADOS EN CMAPTOOLS | 154 |
| REFLEXIONES SOBRE EL ESTADO DE LA FÍSICA EN LA COMUNIDAD AUTÓNOMA DE CANARIAS | 154 |
| REIVINDICACIÓN HISTÓRICA DEL MOVIMIENTO BROWNIANO | 155 |
| RELACIONES ENTRE CIENCIA Y TECNOLOGÍA EN LA ENSEÑANZA BÁSICA DE LA ELECTRÓNICA | 155 |
| RELACIONES INTERDISCIPLINARES DE LA FÍSICA CON LA BIOLOGÍA Y GEOLOGÍA EN EL SEGUNDO CURSO DE BACHILLERATO: EL MOVIMIENTO ONDULATORIO | 155 |
| RESOLUCIÓN NUMÉRICA DE LA ECUACIÓN DE SCHRÖDINGER. INTRODUCCIÓN AL ESTUDIO DE LA TEORÍA DE BANDAS | 156 |
| SIMULAÇÃO MONTE CARLO DA CONDUÇÃO TÉRMICA | 156 |
| SUPERREDES CUÁNTICAS FRACTALES | 157 |
| TEMAS PRELIMINARES DE FÍSICA | 157 |
| TIPOS DE ANALOGÍAS | 158 |
| UN ANÁLISIS CRÍTICO DE LA METODOLOGÍA CONTRUCTIVISTA EN LA ENSEÑANZA DE LA FÍSICA | 158 |
| UN CASO CONCRETO SOBRE LA DIDÁCTICA Y LA HISTORIA DE LA FÍSICA (EL PESO Y LA MASA) | 159 |
| UN CONCEPTO FÍSICO MÁS, MAL APRENDIDO: LA VELOCIDAD MEDIA | 159 |
| UN EXPERIMENTO PARA EL ESTUDIO DE LA IMPORTANCIA DE LA ABERRACIÓN ESFÉRICA EN SISTEMAS DE MICROSCOPIA | 160 |
| UNA NUEVA PRUEBA DE LA SEGUNDA LEY DE KIRCHHOFF | 160 |
| UNA REFLEXIÓN SOBRE ARMONIZACIÓN EUROPEA Y LA FÍSICA EN FISIOTERAPIA | 161 |

XXI Bienal de Física – 17^a Encuentro Ibérico
Granada 2007

| | |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| USO DEL CAMPUS VIRTUAL PARA EVALUAR LOS CONOCIMIENTOS PREVIOS EN FÍSICA DE LOS ALUMNOS QUE INICIAN INGENIERÍA TÉCNICA DE TOPOGRAFÍA E INGENIERÍA TÉCNICA EN OBRAS PÚBLICAS EN LA USC | 161 |
| UTILIZACIÓN DE ACTIVIDADES LINGÜÍSTICAS Y CIENTÍFICAS EN LA FORMACIÓN DE FUTUROS PROFESORES Y ALUMNOS | 162 |
| UTILIZACIÓN DE CMAPTOOLS EN LA RECONSTRUCCIÓN COLABORATIVA DE CONOCIMIENTOS SOBRE LA REFRACTION DE LA LUZ | 162 |
| FÍSICA ATÓMICA Y MOLECULAR..... | 163 |
| ABLACIÓN LÁSER DE METALES A 532 NM | 165 |
| CAPACIDAD DE UNA MOLÉCULA LINEAL PARA FORMAR COMPLEJOS DE INCLUSIÓN CON β -CICLODEXTRINA | 165 |
| CARACTERIZACIÓN ESPECTRAL DE FUENTES PRIMARIAS DE RADIACIÓN PARA EL ESTUDIO DE ELECTRONES SECUNDARIOS | 166 |
| CARACTERIZACIÓN SERS DEL HERBICIDA DIQUAT SOBRE NANOESTRUCTURAS DE PLATA | 166 |
| DESARROLLO DE UN ALGORITMO GENÉTICO PARA EL AJUSTE DE LOS COEFICIENTES DE APANTALLAMIENTO DE UN MODELO ATÓMICO HIDROGENOIDE APANTALLADO RELATIVISTA..... | 167 |
| DESARROLLOS EN DENIM DE FÍSICA ATÓMICA Y PROPIEDADES ÓPTICAS PARA PLASMAS CALIENTES | 167 |
| DINÁMICA ESTADÍSTICO-CUÁNTICA vs. DINÁMICA CUÁNTICA “EXACTA” DE LA REACCIÓN $O(^3P) + HCl (v = 2, j = 1, 2, 6) \rightarrow OH + Cl$ | 168 |
| DINÁMICA ROTACIONAL MOLECULAR EN CAMPOS ELÉCTRICOS HOMOGÉNEOS VARIABLES CON EL TIEMPO DE FORMA NO ADIABÁTICA | 169 |
| EFICIENCIA DEL PROCESO DE TRANSFERENCIA DE ENERGÍA VIBRACIONAL $CO_2(010) - O(^3P)$ | 169 |
| ENTRELAZAMIENTO CUÁNTICO Y APROXIMACIÓN HARTREE-FOCK | 170 |
| ESPECTRO DEL HIERRO CON OEP RELATIVISTA..... | 170 |
| ESTUDIOS DE FRAGMENTACION E IONIZACION DE HIDROCARBUROS EN EL BORDE DEL PLASMA DEL STELLARATOR TJ-II..... | 171 |
| FORMACIÓN DE MOLECULAS POLARES ULTRAFRÍAS EN PRESENCIA DE UN CAMPO ELECTRICO..... | 171 |
| FOTOASOCIACIÓN ULTRAFRÍA: DE INTERFERENCIAS DINÁMICAS A CORRELACIONES EN UN CONDENSADO DE BOSE-EINSTEIN | 172 |
| ÍNDICES DE SIMILITUD CUÁNTICA EN ÁTOMOS NEUTROS E IONES..... | 172 |
| INFORMACIÓN DE FISHER DE SISTEMAS CUÁNTICOS MONOPARTICULARES EN POTENCIALES CENTRALES | 173 |
| INTERRELACIÓN ENTRE FLUJOS MEDIOS, CAMPOS ELÉCTRICOS Y TURBULENCIA EN PLASMAS DEL DISPOSITIVO STELLARATOR TJ-II..... | 173 |
| MEASUREMENT AND CALCULATION OF THE STARK WIDTHS FOR SEVERAL LINES OF Sn I AND Sn II | 174 |
| MÉTODO DE HARTREE-FOCK-ROTHAAN APLICADO AL ÁTOMO DE BORO: CÁLCULO NUMÉRICO DE LA ENERGÍA DEL ESTADO FUNDAMENTAL Y OTROS RESULTADOS | 174 |

| | |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| METODOLOGÍA DE LA ECUACIÓN CONTRAIDA DE SCHRÖDINGER: | |
| ESTUDIO DE LOS EFECTOS DE CORRELACIÓN DE TRES CUERPOS. | 175 |
| MICRODOSIMETRÍA DE ELECTRONES EN AGUA PARA APLICACIONES DE BRAQUITERAPIA CON Ru-106 | 175 |
| MODELO DE DEPOSITO DE ENERGIA A NIVEL MOLECULAR PARA ELECTRONES EN AGUA | 176 |
| NUEVO DIAGNOSTICO BIDIMENSIONAL DE ALTA VELOCIDAD EN JET | 176 |
| NUEVO EQUIPO INSTRUMENTAL DE FLUORESCENCIA DE RAYOS X PARA ANÁLISIS NO DESTRUCTIVOS..... | 177 |
| POTENCIALES INTERMOLECULARES <i>AB INITIO</i> : ESTRUCTURA Y DINÁMICA DE AGREGADOS RG2 MOLÉCULA DIHALÓGENA..... | 177 |
| PROPIEDADES DE LA ABSORCIÓN Y DISPERSIÓN DE MICROONDAS EN EL DISPOSITIVO LINEAL DE CONFINAMIENTO DE PLASMAS MLPUC | 178 |
| SIMULACION DE ESPECTROS IR DE LA MOLECULA DE ICl(X) INMERSA EN NANOGOTAS DE HELIO: ¿SUPERFLUIDEZ? | 178 |
| SIMULACIÓN DEL ALMACENAMIENTO DE HIDRÓGENO EN MATERIALES NANOPOROSOS | 179 |
| SUPERFICIE DE ENERGÍA POTENCIAL Y DINÁMICA DE | 179 |
| PREDISOCIAZIÓN VIBRACIONAL DEL AGREGADO HeI ₂ (B)..... | 179 |
| TRANSPORTE CINÉTICO IÓNICO EN LOS PLASMAS DEL ESTELARÁTOR TJ-II | 180 |
| TURBULENCIA Y FLUJOS EN PLASMAS DE FUSIÓN | 180 |
| UN ESTUDIO TEÓRICO DE AGREGADOS DE AGUA SOBRE GRAFITO | 181 |
| VISCOSIDADES DEL AGUA LÍQUIDA PURA | 181 |
| FÍSICA DE LA ATMÓSFERA Y OCÉANOS..... | 183 |
| A VARIABILIDADE DA PRECIPITAÇÃO E AS SECAS METEOROLÓGICAS EM PORTUGAL | 185 |
| ANÁLISIS DE LA EFICIENCIA FOTOSINTÉTICA EN VALLADOLID: INFLUENCIA DE LA MASA ÓPTICA PARA CIELOS CLAROS. SE COMPARA EL CRITERIO DE KARAYEL CON EL DE ORGIL - HOLANDS Y CON EL DE UDO-ARO | 185 |
| ANÁLISIS DE LOS AEROSOLES DE VALENCIA MEDIANTE LA APLICACIÓN DE SERIES TEMPORALES | 186 |
| ANÁLISIS DE PROPIEDADES INSTANTÁNEAS EN REGISTROS DE OLEAJE EMPLEANDO LA TRANSFORMADA DE HARTLEY | 186 |
| ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD EN LA SIMULACIÓN EXPERIMENTAL DE LA CORRIENTE DE BRANSFIELD (ANTÁRTIDA)..... | 187 |
| ANÁLISIS DEL IMPACTO DE ENSO EN LOS EXTREMOS DE TEMPERATURA MÁXIMA Y MÍMINA DIARIA EN SIMULACIONES DE CONTROL Y DE CAMBIO CLIMÁTICO CON UN MODELO ACOPLADO..... | 187 |
| ANÁLISIS DINÁMICO DE LAS FUENTES DE HUMEDAD DE LA CUENCA DEL GUADALQUIVIR..... | 188 |
| ANÁLISIS MEDIANTE TRANSFORMADAS WAVELET DE LA INFLUENCIA DE LOS FENÓMENOS GLOBALES DE CIRCULACIÓN ENSO Y NAO SOBRE ALGUNOS PATRONES CLIMÁTICOS EN LA REGIÓN GALLEGA | 188 |
| APLICACIÓN DE LOS PARÁMETROS ESTADÍSTICOS AL ESTUDIO DE LOS AEROSOLES DE VALENCIA | 189 |

| | |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| CÁLCULO DE LAS CONSTANTES ABSOLUTAS DE CALIBRACIÓN DEL RADIÓMETRO MULTICANAL NILU-UV #40..... | 189 |
| CALIBRACIÓN DE UN DISDRÓMETRO ÓPTICO: | 190 |
| CONSECUENCIAS EN LA MEDIDA | 190 |
| CAPACIDAD PREDICTIVA DE LA SST ATLÁNTICA SOBRE LAS TEMPERATURAS Y PRECIPITACIONES EN IBERIA | 190 |
| CARACTERIZACIÓN DE PARTICULAS EN SUSPENSIÓN EN RECINTOS INTERIORES..... | 191 |
| CARACTERIZACIÓN DEL AEROSOL ATMOSFÉRICO MEDIANTE PERFILES DE DEPOLARIZACIÓN LIDAR | 191 |
| CLASIFICACIÓN DE LA PRECIPITACIÓN EN LA PENÍNSULA IBÉRICA..... | 192 |
| COMPARACIÓN DE MEDIDAS DE IRRADIANCIA UV ERITEMÁTICA DE UN RADIOMETRO MULTICANAL NILU-UV Y UN ESPECTORRADIÓMETRO BREWER. | 193 |
| COMPARACIÓN ENTRE LOS MODELOS ACOPLADO Y DESACOPLADO PARA LA ESTIMACIÓN DEL BALANCE DE ENERGÍA EN SUPERFICIE | 193 |
| COMPOSICIÓN QUÍMICA DEL AEROSOL URBANO EN TOULOUSE, FRANCIA (PROYECTO CAPITOUL-CANOPY AND AEROSOL PARTICLES INTERACTION IN TOULOUSE URBAN LAYER)..... | 194 |
| DEPENDENCIA DE LA IRRADIANCIA ERITEMÁTICA CON LA NUBOSIDAD | 195 |
| DESARROLLO Y VALIDACIÓN DE ALGORITMOS PARA LA ESTIMACIÓN DE LA TEMPERATURA DE LA SUPERFICIE TERRESTRE A PARTIR DE DATOS DE SATÉLITE | 195 |
| DETERMINACIÓN DE LA ALTURA DE LA CAPA LÍMITE PLANETARIA (PBL) A PARTIR DE MEDIDAS LIDAR Y RADIOSONDEOS | 196 |
| DETERMINACIÓN DE PATRONES EN LA EVOLUCIÓN TEMPORAL DE LA TEMPERATURA MÁXIMA DEL AIRE EMPLEANDO EL FILTRO DE KOLMOGOROV-ZURBENKO | 196 |
| DIAGNÓSTICO DE TELECONEXIONES DE ENSO CON EL ATLÁNTICO-NORTE MEDIANTE ANÁLISIS DE CORRELACIONES CANÓNICAS NO LINEAL | 197 |
| DISTRIBUCIÓN DE MASAS DE AGUA Y MEZCLA DIAPICNA EN LA ZONA FRONTAL DE CABO VERDE..... | 197 |
| EL PRINCIPIO DE INCERTIDUMBRE DE GRENANDER EN REGISTROS DE ONDAS GRAVITATORIAS GENERADAS POR EL VIENTO EN LA SUPERFICIE DEL MAR..... | 198 |
| EMPIRICAL FORCING FUNCTIONS FOR THE LARGE-SCALE MEAN DISTURBANCES IN THE ATMOSPHERE | 198 |
| ESCALAS TEMPORALES EN LA VARIABILIDAD ENSO Y PREDECIBILIDAD EMPIRICA EN SIMULACIONES ACOPLADAS DEL IPCC. | 199 |
| ESTIMACIÓN DEL ÍNDICE UV MEDIANTE UN MODELO EMPÍRICO | 199 |
| ESTRUCTURA VERTICAL DE UNA ATMÓSFERA URBANA DETERMINADA MEDIANTE LIDAR DURANTE CAPEX-AEROPORT..... | 200 |
| ESTUDIO DE CONTAMINANTES DE HIDROCARBURO CON ESPECTRO-RADIÓMETRO EN AGUAS MARINAS | 200 |
| ESTUDIO DE LA FLEXIÓN LITOSFÉRICA GENERADA POR LA ISLA DE TENERIFE Y SUS EFECTOS SOBRE LA ISLA DE GRAN CANARIA | 201 |

XXI Bienal de Física – 17^a Encuentro Ibérico
Granada 2007

| | |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| ESTUDIO DE LAS FUENTES DE HUMEDAD EN LA ANTÁRTIDA MEDIANTE UN MÉTODO LAGRANGIANO | 201 |
| ESTUDIO DEL EFECTO DEVASTADOR DE TSUNAMIS MEDIANTE EL MODELO SMOOTHED PARTICLE HYDRODYNAMICS | 202 |
| ESTUDIO DEL TRANSPORTE DE EKMAN A LO LARGO DE LA COSTA GALLEGA MEDIANTE DATOS DEL MODELO MM5 | 202 |
| ESTUDIO Y ESTIMACIÓN DE LA IRRADIANCIA TÉRMICA ATMOSFÉRICA PARA CIELO DESPEJADO EN ZONA SEMIÁRIDA..... | 203 |
| EVOLUCIÓN ANUAL DE LOS FLUJOS DE CO ₂ EN UN AREA AGRICOLA DE CASTILLA Y LEON. RELACION CON EL NDVI..... | 203 |
| EVOLUCIÓN Y CAMBIOS EN LAS TEMPERATURAS MÁXIMAS Y MÍNIMAS EN ESPAÑA CON SERIES HOMOGEIZADAS | 204 |
| EXTREMOS DE TEMPERATURA MÁXIMA Y MÍNIMA Y LA RELACIÓN CON LA ESCALA SINÓPTICA EN EUROPA..... | 204 |
| HERRAMIENTAS APLICADAS AL ESTUDIO DE PESQUERÍAS..... | 205 |
| INFLUENCIA DE LA TEMPERATURA SUPERFICIAL DEL ATLÁNTICO NORTE EN LA PRECIPITACIÓN INVERNAL EN GALICIA | 205 |
| INFLUJO DE LA OSCILACIÓN DEL ATLÁNTICO NORTE EN LA PRECIPITACIÓN DE LAS ISLAS CANARIAS..... | 206 |
| INTERACCIÓN ENTRE PLUMAS ESTUARINAS Y ONDAS INTERNAS INERCIALES | 206 |
| INUNDACIONES CATASTRÓFICAS DEL RÍO GUADIANA EN BADAJOZ (1500-1900) | 207 |
| MECANISMOS FÍSICOS RESPONSABLES DE LA VARIABILIDAD INTERANUAL EN LOS MARES NÓRDICOS..... | 207 |
| MEDIDAS EN CONTINUO DE DIÓXIDO DE CARBONO EN UNA ZONA RURAL DE CASTILLA Y LEÓN..... | 208 |
| MEZCLA DIAPICNA POR DOBLE DIFUSIÓN E INESTABILIDADES KELVIN-HELMHOLTZ EN FRENTES TERMOHALINOS | 208 |
| MODELIZACIÓN DE LA RADIACIÓN SOLAR DIARIA ULTRAVIOLETA EN VALENCIA | 209 |
| MODELIZACIÓN DE LA RADIACIÓN SOLAR HORARIA ULTRAVIOLETA EN VALENCIA | 209 |
| OSCILAÇÕES NATURAIS DOS CAMPOS DA TEMPERATURA E DA PRECIPITAÇÃO EM PORTUGAL | 210 |
| PATRONES DE CIRCULACION ATMOSFERICA EN EL SECTOR NORATLÁNTICO Y EPISODIOS INTENSOS DE PRECIPITACIÓN EN LA PENÍNSULA IBÉRICA | 210 |
| PREDECIBILIDAD DE LOS SISTEMAS DE DEPRESIONES AISLADOS EN NIVELES ALTOS (DANAs) UTILIZANDO DATOS DE REPREDICCIÓN..... | 211 |
| PRIMEROS RESULTADOS CON UN RADAR LÁSER (LIDAR) EN UNA LOCALIDAD COSTERA MEDITERRÁNEA..... | 211 |
| PROCESOS DE MEZCLA DIAPICNA EN UN REMOLINO CICLÓNICO MESOESCALAR OCEÁNICO LOCALIZADO ENTRE LAS ISLAS DE LA GOMERA, EL HIERRO Y LA PALMA..... | 212 |
| SE OBTIENEN RELACIONES ENTRE EL ÍNDICE DE CLARIDAD PAR Y EL ÍNDICE DE CLARIDAD, PARA TRES TIPOS DE CIELO, CLASIFICADOS SEGÚN EL COEFICIENTE DIFUSO..... | 212 |

**XXI Bienal de Física – 17^a Encuentro Ibérico
Granada 2007**

| | |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| SISTEMA CONVECTIVO MESOESCALAR DE JUNIO DE 2000 EN GIRONA: ANÁLISIS DE LA INESTABILIDAD, SITUACIÓN SINÓPTICA DOMINANTE Y SIMULACIÓN DE PARÍCULAS LAGRANGIANAS DURANTE EL EPISODIO DE PRECIPITACIÓN SEVERO. | 213 |
| SOLITONES DE ROSSBY EN METEOROLOGÍA Y FÍSICA DEL PLASMA (APLICACIÓN A LOS TEMPORALES DE MARZO-ABRIL 2007)..... | 213 |
| UN AÑO DE PROPIEDADES ÓPTICAS DEL AEROSOL ATMOSFÉRICO EN EL AMBIENTE URBANO DE GRANADA | 214 |
| UN NUEVO MÉTODO DE HOMOGENEIZACIÓN PARA LAS SERIES DE TEMPERATURAS MÁXIMAS Y MÍNIMAS DE ESPAÑA..... | 215 |
| USO DEL MÉTODO LANGLEY ASTRONÓMICO PARA LA CALIBRACIÓN RELATIVA DE UN FÓTOMETRO ESTELAR. | 216 |
| UTILIZACIÓN DE CAMARA ESPECTRAL PARA EL ESTUDIO DEL COLOR OCEÁNICO | 216 |
| UVER SOBRE PLANOS INCLINADOS. COMPARACIÓN ENTRE MEDIDAS EXPERIMENTALES Y SIMULADAS MEDIANTE EL SMARTS2. | 217 |
| VARIABILIDAD ESTADÍSTICA DE LA DIRECCIÓN DE LAS CORRIENTES EN ZONAS COSTERAS | 217 |
| VARIACIONES INTERANUALES DE LOS EXTREMOS DE PRECIPITACIÓN DIARIA INVERNAL SOBRE LA PENÍNSULA IBÉRICA..... | 218 |
| FÍSICA DEL ESTADO SÓLIDO..... | 219 |
| ANÁLISIS DE LA COMPOSICIÓN DE ELEMENTOS DEL SISTEMA | |
| FERROELÉCTRICO MIXTO TGS-TGSE | 221 |
| CÁLCULO DE INCERTIDUMBRES EN LA CALIBRACIÓN DE SENsoRES HALL UTILIZANDO EL MÉTODO DE MONTECARLO..... | 221 |
| CALENTAMIENTO LOCAL EN ANILLOS SUPERCONDUCTORES DE YBCO PARA LA REGULACIÓN DE LA CORRIENTE INDUCIDA..... | 222 |
| CANJE ANISOTRÓPICO EN MULTICAPAS DE Ag/Co PREPARADAS POR SPUTTERING REACTIVO | 222 |
| CARACTERIZACIÓN <i>AB-INITIO</i> DE MATERIALES DE BANDA INTERMEDIA PARA CÉLULAS SOLARES DE ALTA EFICIENCIA..... | 223 |
| COMPOSITES DE HIDROXIAPATITA PREPARADOS MEDIANTE COMPACTACIÓN ISOSTÁTICA A ALTAS TEMPERATURAS..... | 223 |
| DESARROLLO DE MULTICAPAS DE MgF ₂ / Sb ₂ S ₃ PARA APLICACIONES LASER | |
| | 224 |
| DINÁMICA MOLECULAR AB INITIO DE LAS REACCIONES DE DESHIDROXILACIÓN DE LOS MINERALES DE ARCILLA | 225 |
| DOMINIOS FERROELÉCTRICOS APERIODICOS EN LiNbO ₃ ; SUPERREDES ÓPTICAS Y FUNCIONALIZACIÓN DE SENsoRES | 225 |
| EFFECTO MAGNETOCALÓRICO EN MATERIALES AMORFOS MAGNÉTICAMENTE BLANDOS: UNA CURVA MAESTRA PARA LA VARIACIÓN DE ENTROPIA MAGNÉTICA..... | 226 |
| ENERGÍAS DE ARISTA Y PROPIEDADES ELÁSTICAS DE NANOHILONES METÁLICOS ORDENADOS. ESTUDIO MEDIANTE EL MÉTODO DEL ÁTOMO EMBEBIDO | 226 |
| ESTABILIDAD ESTRUCTURAL DEL LiNbO ₃ DOPADO CON Zn ²⁺ | 227 |

XXI Bienal de Física – 17^a Encuentro Ibérico
Granada 2007

| | |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| ESTUDIO DE LA IONOLUMINISCENCIA DE MATERIALES GRANULARES DE INTERÉS PARA LA DIAGNOSIS DE PLASMAS DE FUSIÓN..... | 227 |
| ESTUDIO DE LA REORIENTACIÓN DE LAS VARIANTES EN COMPOSITES: ALEACIÓN DE MEMORIA DE FORMA MAGNÉTICA / POLIURETANO, POR DIFRACCIÓN ESTROBOSCÓPICA DE NEUTRONES | 228 |
| ESTUDIO DFT DE LA INFLUENCIA DE LA PRESIÓN SOBRE EL VOLUMEN DE LA PIROFILITA..... | 229 |
| ESTUDIO DFT DE PELÍCULAS DE AGUA ADSORBIDAS SOBRE MODELOS DE SUPERFICIE MICA..... | 229 |
| ESTUDIO DINÁMICO DE LA FORMACIÓN DE ESTRUCTURAS TIPO HIELO ADSORBIDAS SOBRE LA SUPERFICIE DE FILOSILICATOS LAMINARES 2:1 DIOCTAÉDRICOS. | 230 |
| ESTUDIO ESTADÍSTICO DE RUPTURAS DE NANOHILOS DE NI: EL PAPEL DE MONÓMEROS Y DÍMEROS EN LOS HISTOGRAMAS DE CONDUCTANCIA ... | 230 |
| FIBRAS HUECAS DE POLIETERSULFONA PREPARADAS BAJO DIFERENTES COLUMNAS DE GASES | 231 |
| FONONES EN SISTEMAS MULTICAPA CUASI-PERIÓDICOS (FIBONACCI Y THUE-MORSE)..... | 231 |
| HISTERESIS TÉRMICA EN MULTICAPAS FERRIMAGNETICAS $Gd_{0.47}Co_{0.53}$ / Co | 232 |
| MAGNETOIMPEDANCIA GIGANTE EN TRICAPAS: CARACTERÍSTICAS Y APLICACIONES..... | 232 |
| MAGNETOTRANSPORTE EN EL PLANO DE TRICAPAS DE PERMALLOY/GADOLINIO/PERMALLOY | 233 |
| MORFOLOGÍA Y COMPOSICIÓN DE POLVOS $Fe_{75}Nb_{10}B_{15}$ OBTENIDOS POR ALEACIÓN MECÁNICA | 233 |
| PERFILES DE CAMPO MAGNÉTICO EN ANILLOS SUPERCONDUCTORES DE YBCO EN LOS QUE SE ELIMINA LA CORRIENTE PARA EL ESTUDIO DE VÓRTICES | 234 |
| POSICIONAMIENTO DE IMANES MOLECULARES CON PRECISIÓN NANOMÉTRICA MEDIANTE LITOGRAFÍA DE OXIDACIÓN LOCAL..... | 234 |
| PREDICCIÓN TEÓRICA DE POLIMORFOS CRISTALINOS DEL FÁRMACO MINOXIDILO | 235 |
| PROPIEDADES DE LÁMINAS DELGADAS DE In_2S_3 PARA APLICACIONES EN CÉLULAS SOLARES TIPO $CuInS_2$ / In_2S_3 / ZnO | 236 |
| PROPIEDADES ÓPTICAS NO LINEALES Y DENSIDAD ELECTRÓNICA..... | 236 |
| SIMULACIÓN MONTE CARLO DE LA REACCIÓN NO+CO SOBRE Rh(111) INCLUYENDO INTERACCIONES LATERALES ENTRE ADSORBATOS | 237 |
| UNA PROPUESTA PARA LA GENERACIÓN EFICIENTE, UNIDIRECCIONAL Y LOCALIZADA DE PLASMONES DE SUPERFICIE | 237 |
| FÍSICA NUCLEAR..... | 239 |
| ANÁLISIS DE SUPERSCALING EN CORRIENTES NEUTRAS DE NEUTRINOS EN LA APROXIMACIÓN DE IMPULSO RELATIVISTA..... | 241 |
| APLICACION DE LA TÉCNICA DE ABSORCIÓN TOTAL AL PROBLEMA DEL CÁLCULO DE CALOR RESIDUAL DE REACTORES: ESTUDIO DE LA DESINTEGRACIÓN BETA DE LOS ISOTOPOS $^{104,105}Tc$ | 241 |

| | |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| APLICACIONES MEDIOAMBIENTALES DEL NUEVO SISTEMA COMPACTO DE AMS DE 1 MV DEL CNA | 242 |
| CÁMARA DE MEDIDA DE ESPESORES DE FUENTES DE PARTÍCULAS ALFA CON VARIOS DETECTORES SIMULTÁNEOS | 242 |
| CARACTERIZACIÓN DEL TOMÓGRAFO DE ANIMALES rPET | 243 |
| CARACTERIZACIÓN ESPECTRAL DE PLACAS DE Ru-106 PARA SU USO EN BRAQUITERAPIA..... | 243 |
| DATACIÓN POR RADIOCARBONO MEDIANTE AMS EN EL CENTRO NACIONAL DE ACELERADORES (CNA) | 244 |
| DESARROLLO DE TÉCNICAS DE IDENTIFICACIÓN DE PARTÍCULAS CARGADAS PARA EL DETECTOR HYDE DE FAIR (GSI, ALEMANIA). | 244 |
| DESARROLLO DE UN NUEVO MÉTODO TEÓRICO PARA REPRODUCIR ESPECTROS DE PARTÍCULAS ALFA | 245 |
| DESCRIPCIÓN VARIACIONAL DE NÚCLEOS LIGEROS A PARTIR DE INTERACCIONES NUCLEÓN-NUCLEÓN | 245 |
| DETERMINACIÓN DE LA COMPONENTE NEUTRÓNICA EN UN LINAC VARIAN 2100C MEDIANTE UN SISTEMA DE ESFERAS BONNER BASADO EN DETECTORES PASIVOS POR ACTIVACIÓN DE ORO..... | 246 |
| DETNEX PROYECT: DISPERSION STRUCTURE..... | 246 |
| AND TRACKING OF EXOTIC NUCLEI | 246 |
| DISPERSIÓN CUASIELÁSTICA DE ELECTRONES Y NEUTRINOS POR NÚCLEOS A ENERGÍAS INTERMEDIAS: SUPER-SCALING EN EL MODELO DE CAPAS SEMIRELATIVISTA EN EL CONTINUO..... | 247 |
| DISPERSIÓN DE ELECTRONES EN NÚCLEOS EXÓTICOS: CONTRIBUCIÓN ESPAÑOLA A LA COLABORACIÓN ELISE@FAIR | 248 |
| DISPERSIÓN ELÁSTICA Y CANALES DE REACCIÓN DE NÚCLEOS CON HALO EN TORNO A LA BARRERA DE COULOMB..... | 249 |
| EFFECTO EN LA DOSIMETRÍA DE NEUTRONES EN TEJIDO DE LA INSERCIÓN DE ÁTOMOS DE AZUFRE-33..... | 249 |
| EFFECTOS DEL CONTINUO EN LA ESTRUCTURA Y DISPERSIÓN DE NÚCEOS EXÓTICOS | 250 |
| EFFECTOS DEL MEDIO NUCLEAR EN REACCIONES INDUCIDAS POR NEUTRINOS | 250 |
| EL DETECTOR BIPO: CONTROL DE LA PUREZA RADIACTIVA DE LAS FUENTES 2β DE SUPERNEMO EN EL LSC DE CANFRANC | 251 |
| EL FENÓMENO DE “SCALING” EN DISPERSIÓN LEPTÓN-NÚCLEO | 251 |
| ESTUDIOS DE LA RADIACTIVIDAD AMBIENTAL EN LAS ISLAS CANARIAS ORIENTALES | 252 |
| EXPERIMENTOS EN EL JLAB DE DISPERSIÓN CUASIELÁSTICA DE ELECTRONES EN NÚCLEOS ($e,e'p$) EN ^{16}O Y ^{208}Pb | 253 |
| INTERACCIONES EFECTIVAS DE ALCANCE FINITO Y DEPENDIENTES DE LA DENSIDAD EN CÁLCULOS HARTREE-FOCK | 253 |
| LA CONTRIBUCIÓN DEL GRUP DE FÍSICA DE LES RADIACIONS DE LA UNIVERSITAT AUTÒNOMA DE BARCELONA A LA DOSIMETRÍA Y ESPECTROMETRÍA DE NEUTRONES: INSTRUMENTACIÓN | 254 |
| MEDIDAS DE MASAS DE ALTA PRECISIÓN CON LAS TRAMPAS DE IONES MAGNÉTICAS DE LA INSTALACIÓN SHIPTRAP | 254 |

XXI Bienal de Física – 17^a Encuentro Ibérico
Granada 2007

| | |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| MEDIDAS EN N _{TOF} DE LAS SECCIONES EFICACES $^{237}\text{Np}(n,\gamma)$ y $^{240}\text{Pu}(n,\gamma)$ PARA LA TRANSMUTACIÓN DE RESIDUOS RADIACTIVOS | 255 |
| NUEVOS DESARROLLOS EN DETECTORES DE RPCS PARA TIEMPO DE VUELO | 256 |
| PENELOPET: UN ENTORNO DE SIMULACIÓN MONTE CARLO PARA LA TOMOGRAFÍA POR EMISIÓN DE POSITRONES | 256 |
| POTENCIAL ÓPTICO DISPERSIVO, DEPENDIENTE DEL ISOSPÍN, PARA LA REGIÓN DE LOS ACTÍNIDOS | 257 |
| REDUCCIÓN DEL DESDOBLAMIENTO ESPÍN-ÓRBITA EN EL ^{48}Ca Y EN EL ^{208}Pb AL DESOCUPAR UN ORBITAL DE PROTONES $S_{1/2}$ EN UN MODELO HARTREE-FOCK RELATIVISTA | 257 |
| RESTAURACIÓN DE LA SIMETRÍA QUIRAL EN ESTADOS MESONICOS ALTAMENTE EXCITADOS..... | 258 |
| SIMILARITY OF THE DIRAC SPINORS SMALL COMPONENTS OF THE PSEUDOSPIN DOUBLETS..... | 258 |
| SIMULACIÓN DE SISTEMAS DE DETECTORES DE GERMANIO PARA DESPEC | 259 |
| UN ESPECTRÓMETRO DE NEUTRONES POR TIEMPO DE VUELO PARA EL EXPERIMENTO HISPEC/DESPEC DE FAIR..... | 259 |
| UNDERSTANDING NUCLEAR REACTIONS WITH EXOTIC NUCLEI | 260 |
| FÍSICA TEÓRICA Y DE LAS ALTAS ENERGÍAS | 261 |
| ALINEAMIENTO DEL DETECTOR DE SILICIO DE ATLAS : ALGORITMO GlobalChi2 | 263 |
| ALINEAMIENTO DEL ESPECTRÓMETRO DE MUONES DE CMS. RESULTADOS DE LAS PRUEBAS DEL IMAN DE CMS | 263 |
| CÁLCULO DE LOS PARÁMETROS DE IMAGENES DE TELESCOPIOS CHERENKOV CON RECHAZO AUTOMATICO DE VALORES ATÍPICOS..... | 264 |
| CALIBRACIÓN DEL MOMENTO DE LOS MUONES EN CMS | 264 |
| CARACTERIZACIÓN DE DETECTORES DE MICRO-BANDAS DE SILICIO TIPO P IRRADIADOS A MUY ALTAS DOSIS | 264 |
| CARACTERIZACIÓN TEMPORAL DE LA RESPUESTA DEL LÍQUIDO CENTELLEADOR DEL EXPERIMENTO DE NEUTRINOS DOUBLE CHOOZ | 265 |
| CLASTERIZACIÓN DE VÓRTICES EN MEDIOS CON SIMETRÍA DISCRETA | 266 |
| CNM ACTIVITIES IN FUTURE ACCELERATORS | 266 |
| COEFICIENTES DE TRANSPORTE PARA UN GAS DE PIONES | 267 |
| CONTROL DE PÉRDIDAS DE ENERGÍA EN SISTEMAS FOTOVOLTAICOS | 267 |
| DESARROLLO DE UN TRIGGER DE SEGUNDO NIVEL DE MUONES DE BAJO MOMENTO TRANSVERSO CON EL CALORÍMETRO HADRÓNICO TILECAL DE ATLAS | 268 |
| DESARROLLO Y VALIDACIÓN DEL ALGORITMO DE FILTRADO ÓPTIMO PARA EL CALORÍMETRO HADRÓNICO DEL EXPERIMENTO ATLAS | 268 |
| DISCRETIZACIÓN DE LA ENTROPÍA DE AGUJEROS NEGROS EN LOOP QUANTUM GRAVITY | 269 |
| EFEITO DEL CAMPO MAGNÉTICO EN LAS PRESTACIONES DE LAS CÁMARAS DE TUBOS DE DERIVA DE CMS MEDIDO CON LOS DATOS DEL MAGNET TEST & COSMIC CHALLENGE | 269 |
| EL PÍXEL CENTRAL EN EL TELESCOPIO CHERENKOV MAGIC | 270 |

XXI Bienal de Física – 17^a Encuentro Ibérico
Granada 2007

| | |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| ESPECTRO ENERGÉTICO DE RAYOS CÓSMICOS DE ULTRA ALTA ENERGÍA USANDO LOS SUCESOS INCLINADOS DEL DETECTOR DE SUPERFICIE DEL OBSERVATORIO PIERRE AUGER..... | 270 |
| ESTADOS DE CARGA DE IONES CÓSMICOS EN SUCESOS IMPULSIVOS: RESULTADOS DE NUESTRO MODELO ESCAPE..... | 271 |
| ESTATUS DEL TELESCOPIO DE NEUTRINOS ANTARES..... | 271 |
| EXTENSIÓN Y MOVIMIENTO EN EL ESPACIO DE MINKOWSKI | 272 |
| FLUCTUACIONES Y CORRELACIONES en RHIC | 272 |
| GENERALISED HOLONOMY IN M THEORY | 273 |
| IDENTIFICACIÓN DE ANOMALÍAS EN EL SFA DEL OBSERVATORIO PIERRE AUGER..... | 273 |
| INCERTIDUMBRE EN LA FUNCIÓN DE DISTRIBUCIÓN LATERAL Y EN LA ESTIMACIÓN DE LA ENERGÍA DE RAYOS CÓSMICOS DEBIDO AL ERROR EN LA DETERMINACIÓN DEL PUNTO DE IMPACTO | 274 |
| LA PARTÍCULA SIGMA: ¿EL FINAL DE LA CONTROVERSIAS? | 274 |
| LA SENSIBILIDAD DEL DETECTOR DE SUPERFICIE DEL OBSERVATORIO DE RAYOS CÓSMICOS PIERRE AUGER A NEUTRINOS ULTRA ENERGÉTICOS. | 275 |
| LOOKING FOR NEW EFFECTS IN ELECTROWEAK PRECISION DATA | 275 |
| MEDIDA DE LA EFICIENCIA RELATIVA DE DETECCIÓN DE LOS FOTOMULTIPLICADORES DEL RICH DE AMS-02..... | 276 |
| MEDIDA DE LA MASA DEL QUARK TOP Y DE LA SECCIÓN EFICAZ EN LAS DESINTEGRACIONES DILEPTÓNICAS DE UN PAR TOP-ANTITOP EN EL EXPERIMENTO CMS DEL LHC..... | 276 |
| MEJORAS DE TRIGGER Y ESTUDIOS PARA LA BUSQUEDA DEL BOSON DE HIGGS EN TEVATRON..... | 277 |
| MONITORIZACIÓN DE GANANCIAS DE LOS PMTs DEL DETECTOR RICH DE AMS-02..... | 277 |
| NATURALEZA DE MESONES LIGEROS A TRAVÉS DEL NÚMERO DE COLORES..... | 278 |
| NUCLEON DECAY SEARCHES WITH LARGE LIQUID ARGON TPCs..... | 278 |
| ON A SPIN-CURVATURE-STATISTICS THEOREM | 279 |
| ON THE DARK ENERGY REST FRAME AND CMB ANISOTROPIES | 279 |
| OSCILACIONES DE SABOR LEPTÓNICO EN UN MODELO SU(5) CON SIMETRÍAS ABELIANAS | 279 |
| PRESTACIONES DEL ALGORITMO JET PROBABILITY PARA LA SELECCIÓN SE SUCESOS $t\bar{t}$ EN EL DETECTOR CDF | 280 |
| RADIATION HARDNESS OF MICROELECTRONIC TECHNOLOGIES FOR THE DETECTORS READ-OUT IN THE SUPER-LHC | 281 |
| SOME ASPECTS FOR f(R) GRAVITIES WITHIN METRIC FORMALISM | 281 |
| THE ArDM EXPERIMENT | 282 |
| THE HIGGS EFFECTIVE POTENTIAL IN THE LITTLEST HIGGS MODEL AT THE ONE-LOOP LEVEL | 282 |
| UN POSIBLE ORIGEN EXTRADIMENSIONAL DE LA MASA DE LOS NEUTRINOS | 283 |
| UNA DEDUCCIÓN DE LA ECUACIÓN DE LANDAU-LIFSHITZ SIN RENORMALIZACIÓN DE LA MASA | 283 |

XXI Bienal de Física – 17^a Encuentro Ibérico
Granada 2007

| | |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| UNA DEMOSTRACION DE LAS ECUACIONES DE CAMPO DE EINSTEIN PARA EL VACIO EN UN ESPACIO - TIEMPO CON SIMETRIA ESFÉRICA..... | 284 |
| VERIFICACIÓN DE LA CALIBRACIÓN ÓPTICA DEL DECTECTOR DE FLUORESCENCIA DEL OBSERVATORIO PIERRE AUGER USANDO UN LÁSER ITINERANTE | 284 |
| INFORMACIÓN CUÁNTICA | 285 |
| BINOMIO COMPLEJIDAD-ENTRELAZAMIENTO | 287 |
| CAMBIO DEL MOMENTO ANGULAR DE LA LUZ CONTROLADO POR SU ESTADO DE POLARIZACIÓN | 287 |
| CARACTERIZACIÓN Y CUANTIFICACIÓN DEL ENTRELAZAMIENTO A PARTIR DE LA REPRESENTACIÓN DE BLOCH DE LAS MATRICES DENSIDAD | 288 |
| CHARACTERIZING ELECTRON ENTANGLEMENT IN MULTITERMINAL MESOSCOPIC CONDUCTORS..... | 288 |
| CÓMO ESCONDER UNA DIRECCIÓN SECRETA..... | 289 |
| CONJUNTOS DE ESTADOS PARA COMPUTACIÓN CUÁNTICA DISCRETA.... | 289 |
| ¿CUÁNTO ENTRELAZAMIENTO PUEDE GENERARSE ENTRE DOS ÁTOMOS MIDIENDO FOTONES?..... | 289 |
| DEMOSTRACIONES BIPARTITAS “TODO O NADA” DEL TEOREMA DE BELL USANDO QUBITS..... | 290 |
| DESIGUALDADES DE BELL TIPO MERMIN ÓPTIMAS PARA ESTADOS GRAFO | 290 |
| DISTRIBUCIONES DE ENTRELAZAMIENTO Y ESTADOS ALTAMENTE ENTRELAZADOS EN SISTEMAS DE VARIOS QUBITS | 291 |
| INTEGRANDO LA CRIPTOGRAFÍA CUÁNTICA EN REDES CLÁSICAS..... | 291 |
| MEDIDAS DE INFORMACIÓN DE LOS ARMÓNICOS HIPERESFÉRICOS | 292 |
| MONOGAMIA Y ENTANGLEMENT DEL ESTADO FUNDAMENTAL | 292 |
| EN SISTEMAS ALTAMENTE CONECTADOS | 292 |
| PERCOLACIÓN DEL ENTRELAZAMIENTO EN REDES DE COMUNICACIÓN CUÁNTICAS..... | 293 |
| SIMULACIÓN DE EFECTOS CUÁNTICOS RELATIVISTAS EN UN IÓN ATRAPADO..... | 293 |
| SOBRE LOS LÍMITES DE LAS CORRELACIONES CUÁNTICAS | 294 |
| UNA NUEVA FORMA DE CUANTIFICAR LA DUALIDAD ONDA-PARTÍCULA | 294 |
| ONDAS Y SEÑALES..... | 295 |
| COMPARATIVA DEL RUIDO DE RODADURA CON EL DETERIORO DEL NEUMÁTICO SOBRE LA N-401 (CIUDAD REAL) | 297 |
| DAÑOS, FENÓMENOS DE AMPLIFICACIÓN E INTENSIDAD EN EL TERREMOTO DE AL HOCEIMA (MARRUECOS) DE 2004..... | 297 |
| ELABORACIÓN DE MAPAS DE RADIACIÓN ELECTROMAGNÉTICA EN ZONAS URBANAS | 298 |
| IDENTIFICACIÓN NO COOPERATIVA DE BLANCOS DE RADAR MEDIANTE LA SÍNTESIS DE S-PULSOS EXPONENCIALES | 298 |
| MEDIDAS DE PROPIEDADES ACÚSTICAS Y RUIDO DE INTERACCIÓN NEUMÁTICO/PAVIMENTO EN CAPAS DE RODADURA POROSAS | 299 |

**XXI Bienal de Física – 17^a Encuentro Ibérico
Granada 2007**

| | |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| PREDICCIÓN DEL RUIDO EN UNA CIUDAD UTILIZANDO UN MODELO ARIMA | 299 |
| PREDICCIÓN DEL TIEMPO DE ESTABILIZACIÓN E INFLUENCIA DE LOS EVENTOS SONOROS ANÓMALOS..... | 300 |
| RELACIÓN DE LAS CONSTANTES ELÁSTICAS ULTRASÓNICAS CON LOS PARÁMETROS TECNOLÓGICOS DE DISTINTAS VARIEDADES DE GRANITO | 300 |
| RELOCALIZACIÓN PRECISA DE TRES SERIES SÍSMICAS | 301 |
| SOBRE LA REPRESENTACIÓN CIRCUITAL DE NUDOS EN EL MÉTODO TLM | 301 |
| USO DEL ANÁLISIS DE COMPONENTES PRINCIPALES PARA EL RECONOCIMIENTO DE BLANCOS DE RADAR BASADO EN RESONANCIAS NATURALES | 302 |
| UTILIZACIÓN DE SÍSMICA ACTIVA PARA LA DETECCIÓN DE HETEROGENEIDADES LATERALES EN UN MEDIO VOLCÁNICO | 302 |
| (ISLA DECEPCIÓN, ANTÁRTIDA)..... | 302 |
| ÓPTICA..... | 305 |
| APLICACIÓN DE UN FOTOPOLÍMERO DE PVA/ACRILAMIDA PARA ALMACENAMIENTO DE PÁGINAS DE DATOS COMO MEMORIAS HOLOGRÁFICAS | 307 |
| CARACTERIZACIÓN DE LA ORIENTACIÓN DEL PERFIL DE IRRADIANCIA DE UN HAZ DE LUZ: EJES INTRÍNSECOS | 307 |
| CARACTERIZACIÓN DE LA POLARIZACIÓN MEDIANTE PARÁMETROS GLOBALES DE LA SUPERPOSICIÓN DE HACES CON DISTINTAS AMPLITUDES | 308 |
| CONTROL DEL GIRO DEL PERFIL DE IRRADIANCIA DE UN HAZ LÁSER MEDIANTE ÓPTICA ANAMÓRFICA | 309 |
| CORRELACIÓN ENTRE CALIDAD DE IMAGEN Y RENDIMIENTO VISUAL... 309 | 309 |
| DETERMINACIÓN DE LA MTF DE DETECTORES CCD DE VIDEOCÁMARAS MEDIANTE PATRONES DE MOTEADO LÁSER | 310 |
| DIFRACCION AXIAL DE UN HAZ LASER DE FEMTOSEGUNDO POR ABERTURAS ANULARES | 310 |
| DISEÑO INVERSO EN FIBRAS MICROESTRUCTURADAS | 311 |
| EFECTO DE LAS ABERRACIONES DE ALTO-ORDEN DEL OJO EN EL RENDIMIENTO VISUAL BINOCULAR. | 311 |
| ESTUDIO DE LA RELACIÓN ENTRE DENSIDAD ÓPTICA Y ESPESOR DE CAPA DE TINTA EN LA EVALUACIÓN DE TINTAS OFFSET | 312 |
| ESTUDIO DE LAS PROPIEDADES DE TENSIÓN SUPERFICIAL DE LOS LÍQUIDOS DE LUZ..... | 312 |
| ESTUDIO DE MORTEROS MEDIANTE DIFRACCIÓN DE RAYOS-X Y ANÁLISIS CLUSTER | 313 |
| GENERACIÓN DE AUTOIMÁGENES DE TALBOT DE ALTO CONTRASTE CON UN LÁSER DE 10 FEMTOSEGUNDOS..... | 313 |
| INTERACCIÓN DE NANOPARTÍCULAS METÁLICAS CON SUSTRATOS DIELÉCTRICOS PLANOS | 314 |
| MEJORA DE LA TRANSMISIÓN LUMINOSA EN MÓDULOS FOTOVOLTAICOS MEDIANTE CUBIERTAS ESTRUCTURADAS | 314 |

XXI Bienal de Física – 17^a Encuentro Ibérico
Granada 2007

| | |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| MÉTODO INTEGRAL PARA EL ANÁLISIS ELECTROMAGNÉTICO ESPECTRAL Y TEMPORAL DE MEDIOS MONODIMENSIONALES | 315 |
| MULTIPLEXADO DE HOLOGRAMAS DE FOURIER EN FOTOPOLÍMEROS DE PVA-AA | 315 |
| PARÁMETROS PARA LA CARACTERIZACIÓN DE HACES TOTALMENTE POLARIZADOS NO UNIFORMEMENTE..... | 316 |
| PINZAS ÓPTICAS PARA SOLITONES DE BOSE-EINSTEIN | 316 |
| POLARIZACIÓN Y COHERENCIA DE HACES ELECTROMAGNÉTICOS..... | 316 |
| PROPIEDADES ÓPTICAS NO LINEALES DE POLÍMEROS FOTORREFRACTIVOS PARA EL INFRARROJO CERCANO..... | 317 |
| REDES HOLOGRAFICAS DE VOLUMEN EN GELATINAS DICROMATADAS SLAVICH PFG-04. EXPOSICIÓN Y PROCESADO..... | 317 |
| SIMULACIÓN DE LA EFICIENCIA EN DIFRACCIÓN EN PELÍCULAS DE BACTERIORHODOPSINA..... | 318 |
| SPECTRAL AND TEMPORAL COHERENCE OF ULTRASHORT PULSE TRAINS AFFECTED BY NOISE: IMPLICATIONS IN OPTICAL FREQUENCY COMBS .. | 318 |
| SYNTHESIS OF TEMPORAL OPTICAL COHERENCE FUNCTIONS WITH PULSE SHAPERS..... | 319 |
| TERMODINÁMICA, CALORIMETRÍA Y ANÁLISIS TÉRMICO.321 | |
| ANÁLISIS NUMÉRICO Y EXPERIMENTAL DE LA VALIDEZ DE LA TEORÍA DE F.J.O. PARA COLUMNAS TERMOGRAVITACIONALES..... | 323 |
| BIOMETANIZACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS Y LÍQUIDOS DE MATADERO 323 | |
| CÁLCULO DE PARÁMETROS Y PREDICCIÓN DE LAS ENTALPIAS DE VAPORIZACIÓN CON LA ECUACIÓN PC-SAFT | 324 |
| CAPACIDADES CALORÍFICAS ISOBÁRICAS DE RTILS COMO FUNCIÓN DE LA PRESIÓN | 324 |
| CARACTERRIZACIÓN ENERGÉTICA DE CAPTADORES DE ENERGÍA SOLAR TÉRMICA DE MATERIALES PLÁSTICOS. RESULTADOS PRELIMINARES | 325 |
| COMPACTACIÓN DEL ADN MEDIANTE SURFACTANTES CATIÓNICOS: EFECTO DE LA LONGITUD DE LA CADENA Y DEL CONTRAÍÓN. ESTUDIO TERMODINÁMICO | 325 |
| COMPORTAMIENTO CRÍTICO ASIMÉTRICO: EL DIÁMETRO DE LA CURVA DE COEXISTENCIA LÍQUIDO-LÍQUIDO | 326 |
| COMPORTAMIENTO DE LA VISCOSIDAD DE SISTEMAS BINARIOS DE LÍQUIDOS IÓNICOS QUE COMPARTEN UN IÓN COMUN. | 326 |
| CONDUCTIVIDAD Y DIFUSIVIDAD TÉRMICAS DE NANOFUIDOS: SILICA Y ÓXIDO DE COBRE EN AGUA Y EN ETILENGLICOL..... | 327 |
| CORRIENTE ELECTROQUÍMICA EN ELECTRODOS INTERIDIGITADOS DE DIMENSIONES NANOMÉTRICAS | 327 |
| CRITICAL DYNAMICS IN POLYMER SOLUTIONS..... | 328 |
| DENSIDAD Y VISCOSIDAD DE SOLUCIONES ACUOSAS DE MEZCLAS DE NITRATOS DE LITIO, SODIO Y POTASIO | 328 |
| DESARROLLO DE ALEACIONES NANOCRISTALINAS DE BASE FE OBTENIDAS MEDIANTE ALEADO MECÁNICO: ANÁLISIS TÉRMICO..... | 329 |
| DETERMINACIÓN DE LA TEMPERATURA DE CURIE: ADAPTACIÓN DE UN TERMOGRAVÍMETRO CONVENCIONAL..... | 329 |

| | |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| DETERMINACIÓN DE LOS PARÁMETROS DEL EFECTO MAGNETOCALÓRICO | 330 |
| DETERMINACIÓN DE PARÁMETROS CRÍTICOS EN LAS MEZCLAS CRÍTICAS DE SISTEMAS {POLAR + ALCOHOL} | 330 |
| EFFECTO DEL TEXTURADO POR FALSA-TORSION DE FILAMENTOS DE POLIAMIDA 6.6 EN FUNCION DE LA FINURA DEL FILAMENTO..... | 331 |
| EL TRIÁNGULO TRIFÁSICO | 331 |
| ENERGÍA SOLAR EN POLONIA – UNA ESTACIÓN DE MEDIDAS | 332 |
| EQUILIBRIO P-ρ-T DE LA MEZCLA ETANOL-LINALOOL | 332 |
| ESTIMACIÓN EXPERIMENTAL DE LOS PRINCIPALES PARÁMETROS TÉRMICOS DE UNA CHIMENEAS SOLAR DE TAMAÑO REAL MEDIANTE ENSAYOS EN CONDICIONES METEOROLÓGICAS REALES | 333 |
| ESTIMACIÓN SIMULTÁNEA DE EQUILIBRIO DE FASES Y PROPIEDADES DERIVADAS SEGUNDAS DE COMPUESTOS ASOCIADOS CON UNA ECUACIÓN SAFT VR MODIFICADA..... | 333 |
| ESTUDIO DE LA TENSIÓN SUPERFICIAL Y EL VOLUMEN MOLAR DE EXCESO DE LA MEZCLA BINARIA NONANO + 1-OCTANOL A DIFERENTES TEMPERATURAS | 334 |
| ESTUDIO DE LAS PROPIEDADES ELÉCTRICAS TRANSITORIAS DE MEMBRANAS CARGADAS INHOMOGÉNEAS MEDIANTE EL MÉTODO DE SIMULACIÓN POR REDES | 335 |
| ESTUDIO TEÓRICO DE UNA CHIMENEAS SOLAR..... | 335 |
| ESTUDIO TERMOFÍSICO DE MEZCLAS BINARIAS FORMADAS POR LÍQUIDO IÓNICO + COMPUESTO POLAR..... | 336 |
| ESTUDIO VISCOSIMÉTRICO DE SISTEMAS BINARIOS CARBONATO DE DIMETILO + 1-ALCOHOL ENTRE 28315 K Y 313.15 K | 336 |
| ESTUDIO VOLUMÉTRICO DE SISTEMAS CARBONATO DE DIMETILO + 1-ALCOHOL EN UN INTERVALO MODERADO DE TEMPERATURAS | 337 |
| EVALUACIÓN ENERGÉTICA DEL INTERCAMBIO DE CALOR CON EL TERRENO EN EL PSE-ARFRISOL | 337 |
| EXTRACCIÓN SUPERCRÍTICA DEL ACEITE ESENCIAL DE <i>Lavandula luisieri</i> L. | 338 |
| IN MEMORIAM: JOSÉ AGUILAR PERIS (1924-2006) PRESIDENTE DE HONOR DEL GRUPO DE TERMODINÁMICA | 338 |
| INFLUENCIA DE LA COMPOSICIÓN CRÍTICA EN LA DETERMINACIÓN DE LA AMPLITUD DE LA ANOMALÍA DE LA CAPACIDAD CALORÍFICA ISOBÁRICA POR UNIDAD DE VOLUMEN | 339 |
| ISOBARIC PHASE EQUILIBRIUM OF THE TERNARY MIXTURE ETHANOL + WATER + 2-PROPANOL | 339 |
| LA ANOMALÍA YANG-YANG EN TRANSICIONES LÍQUIDO-LÍQUIDO | 340 |
| LOGROS EN EL DESARROLLO DE MODELOS DE PREDICCIÓN DE INCENDIOS FORESTALES EN EL MARCO DE ACTUACIÓN DEL GRUPO THOR..... | 340 |
| MECANISMO DE PROPAGACION OSCILANTE DE UNA LLAMA SOBRE UN COMBUSTIBLE LIQUIDO | 341 |
| MEDIDA EXPERIMENTAL DE LA TENSIÓN SUPERFICIAL DEL SISTEMA {PROPANOATO DE PROPIOLO + HEXANO + p-XILENO} A 25'0°C | 341 |
| MODELADO DE LA EXTRACCIÓN SUPERCRÍTICA DEL ACEITE ESENCIAL DE <i>Salvia lavandulifolia</i> L..... | 342 |

XXI Bienal de Física – 17^a Encuentro Ibérico
Granada 2007

| | |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| MODELIZACIÓN DE PROPIEDADES TERMOFÍSICAS DE ALIMENTOS A ALTA PRESIÓN..... | 342 |
| NUEVA ECUACIÓN DE AJUSTE DE LAS MAGNITUDES FÍSICAS DE EXCESO DE MEZCLAS BINARIAS..... | 343 |
| PREDICCIÓN DE LA DENSIDAD DE MEZCLAS BINARIAS QUE CONTIENEN UN LÍQUIDO IÓNICO A PARTIR DEL ÍNDICE DE REFRACTION..... | 343 |
| PROPIEDADES TERMODINÁMICAS DE UN SISTEMA DE ESFERAS DURAS: EL ESTADO DE LA CUESTION..... | 344 |
| PROPIEDADES TERMODINÁMICAS DEL ETANOL PURO: DIAGRAMA DE FASES Y PROPIEDADES A BAJAS TEMPERATURAS | 344 |
| PROPIEDADES TERMOFÍSICAS DE FANGOS MARINOS PARA USOS EN TALASOTERAPIA | 345 |
| PROPIEDADES TERMOFÍSICAS DE LA MECLA BINARIA P-XILENO + NONANO A 298.15 K..... | 345 |
| SIMULACIÓN MOLECULAR DEL COMPORTAMIENTO TERMODINÁMICO DEL SISTEMA {METANOL + AGUA}..... | 346 |
| SOLUBILIDAD DE MEZCLAS ACUOSAS DE NITRATOS Y NITRITOS ALKALINOS DETERMINADA EXPERIMENTALMENTE POR CALORIMETRIA | 346 |
| TRANSMISIÓN DE CALOR Y DE MASA EN RÉGIMEN VARIABLE EN LOS MUROS | 347 |
| UNA NUEVA APROXIMACIÓN A LA PERMITIVIDAD DE MEZCLAS | 347 |
| VISCOSIDADES Y MAGNITUDES RELACIONADAS DE LOS SISTEMAS CARBONATO DE DIETILO + (1-BUTANOL, 1-HEXANOL, 1-HEPTANOL O 1-NONANOL) A DIFERENTES TEMPERATURAS | 348 |
| VOLUMEN MOLAR DE EXCESO DE SISTEMAS CARBONATO DE DIETILO + 1-ALCOHOL A DIFERENTES TEMPERATURAS | 348 |
| VOLUMEN Y CAPACIDAD CALORÍFICA DE EXCESO DE LOS SISTEMAS TETRAFLUOROBORATO DE 1-BUTIL-4-METILPIRIDINIO + (AGUA, ETANOL Y NITROMETANO)..... | 349 |
| Índice de Autores..... | 351 |

CONFERENCIAS PLENARIAS

FÍSICA Y DESARROLLO SOSTENIBLE
Antonio Ruiz de Elvira
Universidad de Alcalá de Henares

Se habla constantemente, en los medios de comunicación, entre las personas, en todas partes, de “Desarrollo Sostenible”. ¿Qué es ésto?

Durante miles de años el ser humano se contentó con sobrevivir, y la idea de su vida era, como decía Manrique: “*Cualquiere tiempo passado fue mejor*”. Sin embargo, lentamente a partir de Galileo, y con mucha más fuerza desde 1800 y en el siglo XX apareció la idea de que íbamos camino de mejoras substanciales en nuestro esquema de vida: Surgió el concepto de “Desarrollo”.

Gracias al sistema interactuante de ciencia y técnica que comenzó entonces, los seres humanos empezamos primero a vivir más años, a vivirlos mejor, con mas salud, a que sobrevivieran más crías, para acabar, hoy, disponiendo de cada vez más bienes materiales y con un acceso enorme a bienes intelectuales. Al revés del pensamiento clásico en cual cada nueva persona solo podía esperar, en este mundo, vivir algo peor que sus antepasados, hoy cada niño espera vivir más, mejor y con más cosas en su posesión.

Hoy somos 6.700 millones de individuos en la especie, camino de los 10.000 millones. Esta última cifra equivale a una densidad de unos 66 individuos por kilómetro cuadrado de suelo, un habitante en cada dos estadios de fútbol, repartidos por el globo. Hoy ya no queda un kilómetro cuadrado de terreno sin alguien en él. ¿Podemos sostener ese, y adicionales, desarrollos?

Por un lado aparece la cuestión de la energía. Un español, grosso modo, emplea 4×10^{-3} kwh/año. Si esto lo multiplicamos por 10.000 millones, obtenemos 4×10^1 kwh/año para todo el globo. La superficie de suelo emergido es de unos 148×10^6 km². Sobre cada m² de superficie de los trópicos caen unos 800 w de energía electromagnética procedente del Sol, durante unas 6 horas, es decir, 2.4 kwh/día, 875 kwh/año. Si de esta cantidad podemos extraer 100 kwh/año m², es decir un 11.4% de energía útil, y hacemos la división, obtenemos 4×10^{-3} km². $4/148=2.7\%$ de la superficie de suelo emergido, o un 5% de la superficie de los trópicos, o un 40% de la superficie del Sahara, para que cada una de los 10.000 millones de personas disponga de la energía que derrocha hoy un español.

Energía tenemos, pues, más que de sobra si usamos la energía solar. Esta energía se puede utilizar de múltiples maneras: Vía la fotosíntesis de las plantas y la conversión de la celulosa producida en alcohol, y de la grasa de las semillas en gasóleo. Convirtiendo la energía de las oscilaciones del campo electromagnético en las longitudes de onda de micras en energía cinética de los electrones, en corriente eléctrica en las celdas fotovoltaicas, con un rendimiento, hoy, del 30% y rendimientos posibles más altos. Convirtiendo esa energía electromagnética en calor, y éste en energía cinética del aire y del agua, aire que se mueve, por convección natural, como viento, y por convección artificial en torres dotadas de turbinas. Utilizando la energía que el viento ha transferido a las olas para capturar la energía cinética de éstas.

XXI Bienal de Física – 17^a Encuentro Ibérico
Granada 2007

Estas energías deben almacenarse, pues son, o bien pseudo-aleatorias (viento y oleaje), bien periódicas, cayendo a cero, localmente, por la rotación de la Tierra. La transmisión de energía eléctrica a grandes distancias ya no es problema hoy día pues existen transformadores de corriente continua, de forma que se puede utilizar en las zonas de sombra la energía generada en las zonas de sol. Pero adicionalmente la energía térmica se puede almacenar en ladrillos cerámicos, para mantener la convección durante la noche en las torres de convección. La energía se puede almacenar, también, y sobre todo, descomponiendo el agua del mar mediante electrólisis con la energía de las celdas fotovoltaicas, para generar hidrógeno, que, una vez recombinado con el oxígeno vuelve a ser agua, liberando parte de la energía empleada en la electrólisis.

Todos estos procesos son respetuosos con el medio ambiente y son esencialmente mantenibles en el tiempo, puesto que la energía primaria es el Sol, al que se puede calcular una esperanza de vida de unos miles de años.

Disponiendo de energía el ser humano puede desalar el agua del mar y trasladarla hacia zonas altas para regar las tierras desertizadas por escasez de agua y deforestación. Disponiendo de energía y agua, es posible recuperar los bosques desaparecidos, transportando hacia las zonas desertizadas suelo fértil para cubrir la roca desnuda.

Con energía solar podemos detener el avance del cambio climático artificial en el que estamos metidos al quemar mucho más carbono y generar mucho más CO₂ por unidad de tiempo del que el sistema planetario puede absorber.

De la misma manera, al disponer de energía se puede explorar el interior del planeta para recuperar los minerales necesarios para el funcionamiento tanto de la agricultura como de la cultura de las ciudades, y al disponer de energía abundante.

EL EXPERIMENTO AUGER

Prof. Dr. D. James Cronin
Premio Nobel 1980

(Al cierre de la edición no se ha recibido el resumen solicitado al autor. En caso de recibirse antes de la celebración de la Bienal, se procurará distribuir una copia del mismo entre los congresistas.)

ATOMS AND IONS: UNIVERSALITY, SINGULARITY AND

PARTICULARITY.

BOLTZMANN'S VISION A CENTURY LATER

Prof. Michel E. Fisher

Universidad de Maryland (EEUU)

Ludwig Boltzmann died by his own hand a hundred years ago last September. He was a passionate believer in atoms: underlying the Laws of Thermodynamics he felt lay a chaotic, statistical world governed by the mechanics and dynamics of individual particles. His struggles against critics - - "Have you ever seen an atom?" taunted Ernst Mach - - left him pessimistic if not embittered. Nevertheless, following Maxwell and clarified by Gibbs, he established firmly the Science of Statistical Mechanics. But today, especially in the light of the last 50 years, how much do atoms and their charged partners, ions, really matter? The answers we now have also met opposition as they developed. But, in Science we may hope the truth triumphs!

LA ERA DEL LHC

Prof. Dr. D. John Ellis

CERN, Ginebra

(Al cierre de la edición no se ha recibido el resumen solicitado al autor. En caso de recibirse antes de la celebración de la Bienal, se procurará distribuir una copia del mismo entre los congresistas.)

ACTIVIDADES DE ICSU Y UIPAP

Prof. Dr. D. Rafael Nuñez-Lagos

(Al cierre de la edición no se ha recibido el resumen solicitado al autor. En caso de recibirse antes de la celebración de la Bienal, se procurará distribuir una copia del mismo entre los congresistas.)

PRESENTACIÓN DEL DVD "2005, EL AÑO DE LA FÍSICA"

Profa. Dra. Da. Carmen Carreras

(Al cierre de la edición no se ha recibido el resumen solicitado al autor. En caso de recibirse antes de la celebración de la Bienal, se procurará distribuir una copia del mismo entre los congresistas.)

CONFERENCIAS TEMÁTICAS

ITER: UNA OPORTUNIDAD PARA LA CIENCIA ESPAÑOLA

Dr. D. Carlos Alejandre Losilla
Director General Adjunto de ITER.

(Al cierre de la edición no se ha recibido el resumen solicitado al autor. En caso de recibirse antes de la celebración de la Bienal, se procurará distribuir una copia del mismo entre los congresistas.)

**UNA NUEVA VENTANA AL UNIVERSO: PRIMERA LUZ CON EL
GRAN TELESCOPIO CANARIAS (GTC)**

J. M. Rodríguez Espinosa y P. Álvarez Martín,
en nombre del proyecto GTC
Proyecto GTC
Instituto de Astrofísica de Canarias, Vía Láctea, s.n.,
38200 La Laguna, Tenerife (Spain)
jmr.espinosa @ iac.es

La Astronomía ha experimentado un crecimiento importante en el último siglo, y se encuentra ahora en un momento de grandes expectativas. La búsqueda de planetas extrasolares, en un extremo, la detección de las primeras estrellas o las primeras galaxias que contribuyeron a la re-ionización del Universo primigenio, o el entendimiento de la aceleración de la expansión del Universo, son temas candentes que requieren de los medios de observación más avanzados. La Astronomía en España ha sido protagonista de excepción en este desarrollo. La construcción y puesta en marcha del mayor telescopio óptico del mundo, el Gran Telescopio Canarias (GTC), es un hito que sitúa a nuestro País a la vanguardia de la astronomía mundial.

**DEVELOPMENT OF RESEARCH ACTIVITIES IN
SPECTROSCOPY OF ATOMS MOLECULES AND APPLICATIONS
IN TUNISIA**

Dra. Doña Zohra Ben Lakhdar
Premio L'Oreal-UNESCO "Women in Science" de 2005.
Department of Physics-
Faculty of Sciences - University Tunis el Manar – Tunisia
e-mail: zohra.lakhdar@fst.rnu.tn

Research in spectroscopy of atoms, molecules and applications is one of the first research development activities in Tunisian universities. It begins in the eighties (~1980) with different steps of development depending of the environment and cooperation with foreign laboratories.

**XXI Bienal de Física – 17^a Encuentro Ibérico
Granada 2007**

Theoretical as well as experimental and modeling approaches have been developed , in a complement way (fig1), for fundamental research aspect with applications to astrophysics (physics conditions of interstellar medium, of solar atmosphere), environment (H₂O₂ pollution, CH₄ green house effect), agriculture(stress of plants by metal) and medicine (ADN therapeutic treatment).

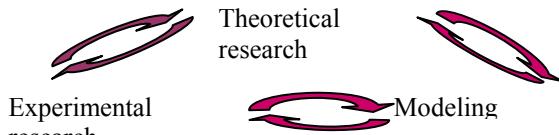


Fig 1

-Theoretical research is based on potential interaction studies -ab initio and semi empirical calculation- of molecules (with di-, three or four atoms, aggregates, biological molecules) for analysis of dynamics, structure, isomers, spectroscopy, kinetic of reactions, collision process, ..

-Experimental research concerns gas, liquids as well as solids and is based principally on laser spectroscopy with different techniques : laser induced fluorescence-LIF-, tunable diode laser absorption spectroscopy- TDLAS-, cavity ring down spectroscopy- CRDS- and laser induced breakdown spectroscopy-LIBS-. The spectral line shapes analysis of radiation emitted by atoms or molecules of the gas, plasma or liquid under study lead to fundamental understanding of the medium(composition, physical conditions, interaction processes, ...) with applications to detection of trace pollutant.

- Modeling research activities, is a development for particularly plasma induced by laser or by discharge to an enhancement and extension of the understanding of the experimental spectral line shapes emitted by the medium.

Physics of atoms and molecules , called “modern physics” at the beginning of the XXth century, is yet and may be more modern at the XXIth .

ESPECTROSCOPIA DE MOLÉCULAS DENTRO DE AGREGADOS DE HELIO

*G. Delgado-Barrio, M. P. de Lara-Castells, R. Prosmiti, D. López-Durán
y P. Villarreal*

Instituto de Matemáticas y Física Fundamental (CSIC)
Serrano 123, E-28006-Madrid (España)

En esta conferencia se presentarán los últimos resultados obtenidos en nuestro grupo sobre los potenciales intermoleculares de agregados formados por una molécula diatómica y gases nobles. También se presentará un estudio sobre las transiciones de una molécula

Conferencias Temáticas

diatómical dentro de agregados bosónicos o fermiónicos de helio a muy bajas temperaturas. Para la determinación de las superficies de Potencial de Interacción se utilizan varios modelos de Química cuántica y para la obtención de los espectros se ha utilizado una metodología de tipo químico-cuántico donde, una vez sustituidas las interacciones Coulombianas habituales por los correspondientes potenciales moleculares, la molécula juega el papel de los “núcleos” mientras que los átomos del solvente hacen de “electrones” a los que se les impone la simetría adecuada. En ambiente bosónico, el espectro salvo pequeños desplazamientos debidos a la presencia del solvente y junto al ensanchamiento producido por diversos mecanismos de relajación, presenta un perfil análogo al de la molécula aislada en fase gas. Todo ocurre como si la molécula estuviera rotando “libremente” dentro del agregado. Por el contrario, cuando el solvente es fermiónico, aparecen más ramas y además hay varias líneas que contribuyen en cada rama debido a la existencia de multipletes quasi-degenerados de espín. Ambos factores dan lugar a una gran congestión del espectro, de forma que su perfil, muy ancho, carece de estructura y recuerda los espectros de moléculas pesadas sumergidas en líquidos.

NANOTECNOLOGÍAS

Dr. Pedro A. Serena Domingo

Instituto de Ciencia de Materiales de Madrid, Consejo Superior de Investigaciones Científicas, Cantoblanco, 28049-Madrid

La Nanotecnología se ha desarrollado en España siguiendo la estela de los avances que se han ido produciendo en el ámbito internacional [1-3]. La comunidad científica fue consciente de la importancia de la Nanotecnología y desde el año 2000 se han gestado redes de investigación, se han organizado conferencias internacionales, etc, que tenían como fin incentivar la interacción entre los grupos españoles trabajando en este campo y lograr que desde las Administraciones Públicas se tomase conciencia de la importancia de este tema, al igual que sucedía en EE.UU., Japón o la Unión Europea. Algunos gobiernos regionales apoyaron tímidamente algunas actividades en Nanotecnología hasta la llegada del vigente Plan Nacional de I+D+i 2004-2007 en el que se incluye la Acción Estratégica de Nanociencias y Nanotecnología. Dicha Acción, sin embargo, no ha cubierto las expectativas de la comunidad científica. Otras iniciativas impulsadas desde el Gobierno (como las convocatorias CENIT y Consolider dentro del Plan Ingenio 2010) han permitido financiar algunos proyectos industriales o centros con claro perfil “nano”. Recientemente, diversas Comunidades Autónomas han lanzado iniciativas en Nanotecnología favoreciendo la contratación de personal o la construcción de centros de investigación. Sin embargo, se tiene la percepción de una falta de coordinación entre las diversas administraciones. Se puede decir que la Nanotecnología en España está atravesando su “adolescencia” en este final de década, con aspectos positivos que hay que reforzar y otros negativos que hay que corregir.

Este lento despegar de la Nanotecnología española se produce justo en un momento en el que las actividades de I+D+i se perciben como cruciales por parte de amplios sectores sociales, políticos, empresarios, etc. La I+D+i se considera pilar fundamental de la estrategia que permitirá mantener nuestra competitividad, nuestro crecimiento y bienestar en el futuro. Esta nueva percepción también coincide con un momento de profunda

reflexión sobre como debemos mejorar nuestro sistema de I+D, adaptándolo a nuestras nuevas circunstancias, muy diferentes de las de hace 25 años. Estas reflexiones se plasmarán en el Plan Nacional de I+D para el periodo 2008-2011 que estará aprobado cuando se celebre esta mesa redonda. Sin embargo existen muchas incógnitas sobre la forma en que la Nanotecnología será considerada en este Plan Nacional. Tampoco se conoce exactamente como se mejorará la coordinación entre las CCAA y al Administración General del Estado, y cómo esta coordinación incidirá en el funcionamiento y la relación de los muchos centros de ámbito “nano” que se están poniendo en marcha en estos momentos. Otros aspectos que destacarán en el futuro Plan Nacional tienen que ver con la transferencia de tecnología y la potenciación de la creación de nuevas industrias de base tecnológica, temas que afectan de lleno al desarrollo de la Nanotecnología, considerada como el nuevo paradigma capaz de revolucionar los procesos de producción y los productos de la industria del s. XXI. Estos temas, sin duda alguna, formarán parte, entre otros, de los puntos que se discutirán dentro de la mesa redonda.

- [1] P.A. Serena (ed) “Nanotechnology in Spain”, Int. J. Nanotechnology 2, Nos. 1/2, 1-3 (2005).
- [2] “El lento despertar de la Nanotecnología en España”, Correia, J.J. Sáenz y P.A. Serena, Revista Sistema Madri+d. Vol. 15. pp.3-7 (Abril, 2006).
- [3] “Nanotechnology applications: a driving force for R&D investment”, A. Correia, M. Pérez, J. J. Sáenz
and P. A. Serena, Phys. Stat. Sol. (en prensa) (2007).

ASPECTOS FÍSICOS DE LA GENÓMICA COMPUTACIONAL

José L. Oliver

Los biólogos se enfrentan actualmente a una formidable avalancha de datos provenientes de la genómica y del desarrollo de instrumentos capaces de describir los procesos biológicos con un detalle impensable hace unos años. Predecir la forma en que los genes, las proteínas y los metabolitos se integran en redes complejas de interacciones para hacer funcionar al sistema completo requiere técnicas habituales en física pero muy poco utilizadas en biología. La interacción entre física y biología se ha hecho más necesaria que nunca para determinar también cuando conviene simplificar y cuando es mejor generalizar para buscar principios unificadores. En esta mesa redonda se discutirán cuatro aspectos que son un buen ejemplo de la creciente interacción entre ambas disciplinas.

El primer aspecto, que abordará **José M^a Carazo**, Jefe de la Unidad de Biocomputación del Centro Nacional de Biotecnología de Madrid, son las técnicas de minería de datos genómicos. El título de la mesa redonda podría inducir a pensar en algún tipo de modelización que se pudiera construir en torno a los estudios genómicos computacionales y que incidiera en nuestra capacidad de predicción del comportamiento de estos sistemas. En realidad, la situación práctica es bien distinta, asentada sobre la base del estudio de sistemas muy complejos de los que desconocemos buena parte de sus componentes y de las relaciones entre ellos. De esta forma, el análisis se centra, sobre todo, en técnicas de

minería de datos que permitan encontrar patrones ocultos para, en base a estos patrones, empezar humildemente a organizar y comprender la información genómica que nos rodea.

La exploración de códigos ocultos en el ADN será también el tema que abordará **Pedro Bernaola- Galván**, del Dpto. de Física Aplicada II de la ETSI de Telecomunicación de la Universidad de Málaga. El problema principal para identificar palabras o motivos en el ADN es que se trata de un texto ‘sin comas’, es decir, no existen espacios ni ninguna otra señal de puntuación que permita individualizar las palabras, por lo que las técnicas lingüísticas habituales de análisis semántico y extracción de palabras clave no son aplicables. Sin embargo, ciertas técnicas derivadas de la estadística de niveles energéticos en sistemas desordenados pueden utilizarse con éxito para extraer palabras clave en el ADN. La relevancia de una palabra en un texto tiene relación con su distribución espacial a lo largo del mismo. Las palabras irrelevantes se distribuyen de forma aleatoria, mientras que las relevantes aparecen agrupadas o ‘clusterizadas’. Esto se puede aprovechar para identificar palabras o motivos significativos desde el punto de vista funcional, como por ejemplo las secuencias de ADN implicadas en el control de la expresión génica.

Los métodos para el estudio del proceso de splicing, por el cual los intrones se extraen de la molécula precursora del RNA mensajero, serán abordados por **Eduardo Eyras**, del Grupo de Informática Biomédica de la Universidad Pompeu Fabra de Barcelona. La complejidad del mecanismo de splicing hace complicado su estudio a nivel genómico. Primero porque es difícil determinar todas las secuencias que podrían jugar un papel en la regulación del splicing; y segundo porque aún encontrando una secuencia conocida, es difícil determinar si en dicho contexto esa secuencia actuará como señal de splicing. Se presentarán algunos de los métodos de la genómica computacional en el estudio de la regulación del splicing. Algunos de estos métodos están basados en los modelos físicos de interacción de moléculas, mientras otros se basan en un análisis estadístico de la secuencia de ADN. Dichos métodos, aún simplificando la complejidad del mecanismo, permiten entender en parte las decisiones de la célula durante el procesamiento del RNA y el papel del splicing en la regulación de la expresión génica. El último aspecto que se abordará en esta mesa redonda, por parte de Niurka Rodríguez Quintero, Dpto. de Física Aplicada I, E.U.P., Universidad de Sevilla, son los modelos físicos de la transcripción del ADN. Los sistemas físicos se extienden desde lo “más pequeño” hasta lo “más grande”. Para poder estudiar estos sistemas los físicos los “disectan” o desagregan en sus componentes, algo que no siempre es posible — debido no sólo al gran número de componentes, sino también a la interrelación que estos manifiestan entre sí— y que nos ha conducido hasta el concepto de complejidad. Sin lugar a dudas, el ADN es un sistema dinámicamente y funcionalmente complejo. Presentaremos algunos ejemplos que muestran claramente esta doble complejidad, centrándonos en el proceso de transcripción en el ADN. Sobre este proceso, discutiremos las características fundamentales de dos tipos de modelos físicos, relacionados con la propagación de las ondas no lineales y con el efecto ratchet. Mostraremos cómo algunos de estos modelos han “evolucionado” a medida que se ha obtenido información genética sobre el ADN y cómo esta “evolución” ha llevado a la “crisis” de los mismos. De forma paralela presentaremos el surgimiento de nuevos modelos fundamentados en los motores moleculares y en otro fenómeno físico relacionado con el transporte de tipo ratchet en sistemas no lineales.

**ENSEÑANZA E INVESTIGACIÓN EN FÍSICA.
DIRECTRICES POLÍTICAS: ESTÍMULOS, MEDIOS Y
EVALUACIÓN**

Dr. D. Antonio Fernández-Rañada.
Univ. Complutense. Presidente de la R.S.E.F.

(Al cierre de la edición no se ha recibido el resumen solicitado al autor. En caso de recibirse antes de la celebración de la Bienal, se procurará distribuir una copia del mismo entre los congresistas.)

ENCUENTRO IBÉRICO

LOS ESTUDIOS DE FÍSICA EN EUROPA
Diego P. Ruiz Padillo y Fernando González-Caballero

En esta Ponencia se hace, en primer lugar, una *introducción* para poner en contexto europeo la actual situación del sistema español de educación superior, y los grandes proyectos de reforma, a plazo fijo (2010), que el Gobierno Español ha comprometido con los socios de la Unión Europea y el resto de países (hasta 47 en total) firmantes de las sucesivas declaraciones de Ministros de Educación Superior, desde 1999 (Bolonia) hasta 2007 (Londres). Estos compromisos van a suponer en España la introducción de cambios estructurales (nuevo sistema de Grado y Posgrado), pero también modificaciones en la metodología enseñanza-aprendizaje y en la evaluación de los aprendizajes. Con la introducción de nuevos *paradigmas* en la actividad universitaria, se buscará en la formación de los estudiantes no solo la adquisición de conocimientos, sino también unas *competencias* previamente definidas. La *autonomía universitaria* (capacidad de cada universidad para diseñar el currículo de los títulos) y la *rendición de cuentas* (basada en un sistema de acreditación de los *títulos* propuestos) serán elementos clave en la planificación de la “nueva universidad española” que, de alguna manera, se pretende establecer.

Una vez descritos los “parámetros” que configuran el “Espacio Europeo de Educación Superior” (EEES), así como el “Espacio Europeo de Investigación” (ERA), se revisan en esta Ponencia las actuaciones realizadas en el ámbito de la “Física”. En particular, se hace una referencia al “Proyecto Tuning” y a las diversas iniciativas de la red europea EUPEN (European Physics Education Network). Se analiza el estado de la reforma académica en diversos países europeos, y en particular en lo que se refiere a los estudios de “Física”.

La segunda parte de la Ponencia se dedica a analizar el trabajo realizado en años anteriores por las redes de universidades españolas para el “diseño de titulaciones EEES de Grado”. En particular, se comentará el denominado “libro blanco de la ANECA en Física”. Así mismo, y también en el ámbito de la “Física”, se analizarán diversas “experiencias piloto de adaptación metodológica al nuevo sistema de créditos ECTS”.

LOS PROYECTOS DE INNOVACIÓN DOCENTE EN LA UNIVERSIDAD

En esta Conferencia temática prestamos atención a la creciente presencia de Proyectos de Innovación Docente en el ámbito universitario y que responden, en general, a una doble necesidad: (a) la de renovar la forma de enseñar la Física en la Universidad, en muchas ocasiones circunscrita a un modelo esencialmente transmisivo; y (b) la de adaptar las materias a los requisitos planteados por el Espacio Europeo de Educación Superior. Los ponentes tendrán la oportunidad de mostrarnos ejemplos de ambas clases de proyectos.

- a) Proyecto Interdisciplinar de Innovación Docente para graduados de química en el contexto del EEEs (*Verónica Tricio*. Universidad de Burgos).

La respuesta de las Universidades al desarrollo del Espacio Europeo de Educación Superior, EEEs, nació, como es bien sabido, con el Proyecto Tuning que ha pasado por varias fases desde 2001. Para el EEEs, cuyas bases se asientan en la declaración de Bolonia del año 1999, el papel del alumno será protagonista porque el nuevo punto de vista de la educación superior europea se desplaza de la incorporación de conocimientos a los resultados del aprendizaje. En los métodos enseñanza-aprendizaje toda la enseñanza está orientada en el estudiante, por lo que la convergencia europea debe significar un acercamiento a métodos de trabajos centrados en el alumno, y eso debe reflejarse también en las actividades implicadas en el proceso de las prácticas docentes de laboratorio. Las necesidades de modificación de la docencia universitaria emanadas del EEEs, promueve iniciativas que incorporan experiencias académicas relacionadas con los procesos de convergencia. Entre ellas se encuentran proyectos de investigación docente con la participación de profesores de distintas áreas y asignaturas, en los que se enmarca el *Proyecto Interdisciplinar de Innovación Docente*, desarrollado en los últimos cuatro años para graduados de química en la Universidad de Burgos, por un grupo permanente de trabajo formado por 19 profesores de la licenciatura en Química de la Universidad de Burgos pertenecientes a ocho Áreas de Conocimiento. El método de trabajo que se ha seguido está orientado a reforzar uno de los rasgos significativos del proyecto Tuning, cual es la consideración de los títulos en términos del resultado del aprendizaje y particularmente en términos de competencias genéricas y específicas de cada área temática (destrezas y conocimiento) así como su vinculación con los perfiles profesionales y académicos de los profesionales que han de figurar explícitamente en el Plan Formativo de cada titulación. “La transversalidad y el desarrollo de competencias genéricas y específicas de los graduados en Química: Un programa de prácticas”, fue el primer proyecto subvencionado por la Junta de Castilla y León (JCyL) en el año 2004 y continuado durante el año 2005. Durante el presente curso se está realizando una tercera fase del mismo bajo el título “Evaluación de modalidades y métodos de enseñanza específicos del grado y postgrado en Química en el contexto de EEEs”, que también ha sido subvencionada por la JCyl. El trabajo ha tenido como finalidad elaborar un conjunto de prácticas referidas al Plan de Estudios de la titulación “Licenciado en Química” de la Universidad de Burgos, y el objetivo no es sólo cada práctica en sí misma sino la inclusión sistemática de una forma objetiva de evaluar la calidad de la actividad desarrollada en el laboratorio. Han participado en cada una de las prácticas profesores de al menos dos áreas de conocimiento y se ha abarcado todas las etapas de la formación, en coherencia con la incorporación explícita de

Encuentro Ibérico

la transversalidad de conocimiento y de habilidades para el desarrollo de competencias genéricas y específicas del título del proyecto inicial.

b) Implantación del sistema ECTS en una asignatura de primer año (*Antonio J. Barbero*. Universidad de Castilla la Mancha).

La implantación del sistema europeo de transferencia de créditos (ECTS) en los centros universitarios españoles plantea nuevos desafíos desde el punto de vista docente que deben ser enfocados desde un punto de vista práctico teniendo en cuenta condicionantes tales como la carga docente en créditos, el número de alumnos a que va dirigido, la formación previa de éstos y el nivel de exigencia requerido en cada titulación. En esta intervención se explica el caso de la asignatura de fundamentos físicos de la Ingeniería, dirigida a estudiantes de Ingeniería Técnica Agrícola e Ingeniería Técnica Forestal de la Escuela de Agrónomos de la UCLM, titulaciones ambas de primer ciclo que constituyen la base para los estudios de Ingeniero Agrónomo (título de segundo ciclo) impartidos en la misma Escuela. A lo largo de la intervención se explicarán los planteamientos iniciales de la implantación del sistema ECTS, los resultados obtenidos, las virtudes y defectos observados en el desarrollo del plan, así como las propuestas de mejora para un segundo año de vigencia del mismo. Todo lo recogido en la intervención es fruto de la experiencia docente, y se pretende divulgar la experiencia así como someterla a crítica por observadores externos y recoger sugerencias y posibles mejoras que puedan ser aplicables en un próximo futuro.

c) Proyectos de Innovación docente en la Universidad (*Alfonso Salinas*. Universidad de Granada).

En el año 2002 se hizo la presentación pública en la Universidad de Granada del primer proyecto de Innovación Docente. A este le siguieron, hasta el 2004, un total de 308 proyectos con una inversión de más de un millón de euros. Proyectos relacionados directamente con la Física se han concedido 20, de los cuales 5 se están realizando actualmente. Estas cifras nos presentan a los Proyectos de Innovación Docente como una apuesta decidida en favor de una enseñanza de calidad en la Universidad de Granada. También muestran el gran interés que la innovación docente despierta en el profesorado. Sin embargo, actualmente tenemos ante nosotros un nuevo reto proveniente del cambio de una enseñanza centrada en la adquisición de contenidos hacia una educación orientada al aprendizaje de competencias. Es innegable el papel decisivo que las nuevas tecnologías juegan en la innovación docente. Pero después de varios años usándolas habría que matizar dicho papel con nuevos términos tales como tecnologías pedagógicas colaborativas, grupos de innovación multidisciplinares, innovación dentro del aula, software libre, ... A lo largo de la conferencia se presentará, en base a nuestra experiencia, un modelo de proyecto de innovación docente que en sus objetivos no figuren tanto lo que hace el profesor sino lo que los estudiantes puedan aprender, y orientado a contestar preguntas tales como ¿qué has probado, como profesor, para ayudar y fomentar el aprendizaje en tus estudiantes?

CIENCIAS PARA EL MUNDO CONTEMPORÁNEO. ALGUNAS REFLEXIONES DIDÁCTICAS

En los años 80 comienzan a hacerse evidentes síntomas de crisis en la enseñanza de las ciencias. Desde entonces, y pese a todos los esfuerzos realizados en la búsqueda de soluciones, la situación se ha ido deteriorando. Cada vez son más los alumnos que rechazan o abandonan los estudios científicos.

Buena parte de la responsabilidad recae en el planteamiento que mantiene la enseñanza de las ciencias, que sigue mostrando la mayor parte de las veces una imagen de ciencia académica y formalista, y que sigue adoleciendo de falta de conexión entre lo que se enseña y la realidad próxima, entre la ciencia escolar y la ciencia que transmiten los medios de comunicación.

Estas carencias educativas son particularmente graves si consideramos el papel primordial que juegan ciencia y tecnología en nuestra sociedad actual. Ante tales hechos las alarmas se han disparado y por ello se habla desde hace alguna década de la necesidad de una cultura científica o de una alfabetización científica para todos.

En respuesta al problema diversos países han promovido estrategias de enseñanza de las ciencias bajo los auspicios de una asignatura llamada “Science for Public Understanding” (SPU) en el Reino Unido, “Enseignement scientifique pour littéraires” en Francia, o “Ciencias para el mundo contemporáneo” en España.

La nueva asignatura se esfuerza en adoptar una imagen más atractiva para los alumnos proponiéndoles planteamientos inductivos que se apoyan en cuestiones relacionadas con el impacto de la ciencia en nuestras vidas. Así, les presentará situaciones sobre la salud, el consumo energético, los residuos plásticos, etc., que tendrán que estudiar, comprender, e incluso evaluar en sus distintas propuestas.

Una vez expuestos brevemente los rasgos más característicos de la nueva asignatura, se pasará a considerar el marco didáctico en el que está instalada. En él confluyen varias corrientes ya presentes en la enseñanza de las ciencias y que cobran aquí un mayor relieve. Nos referimos a la orientación CTS, la metodología de ciencia contextual, la atención a cuestiones epistemológicas, y el enfoque pluridisciplinar.

La nueva asignatura supone en muchos aspectos un giro radical en relación a las que están vigentes en los currículos de ciencias y, por este motivo, implica un cambio de estrategias que el profesorado encargado de impartirla habrá de asumir.

No deben extrañar entonces las discusiones generadas por los nuevos planteamientos y la inquietud despertada en buena parte de los profesores. Algunas de las objeciones más habitualmente suscritas serán analizadas y comentadas.

En conclusión, la nueva asignatura ha creado muchas expectativas por todo lo que puede aportar a una enseñanza de las ciencias renovada. La tarea a la que se enfrentan los profesores es considerable y los recelos comprensibles, pero la experiencia puede ser muy

Encuentro Ibérico

XXI Bienal de Física – 17^a Encuentro Ibérico
Granada 2007

gratificante también para el profesor, como ha sido constatado, tras varios años de implantación, en países como el Reino Unido.

**PSE-ARFRISOL: ASPECTOS EDUCATIVOS DESARROLLADOS
EN EL PERÍODO INICIAL 2005-2006**

*I. GUERRA, P. VARELA, M. R. HERAS**

Real Sociedad Española de Física – Facultad de Ciencias Físicas, Universidad Complutense – 28040 Madrid Tel.: 669 571 823, Fax: 985 99 08 84 e-mail:

ignaciogp@telecable.es

* CIEMAT- Unidad de I+D Eficiencia Energética en Edificación, Avda.

Complutense 22, 28040 Madrid Tel.: 91-3466305, Fax: 913466037

1. OBJETO

El PSE-ARFRISOL es un Proyecto Singular de carácter Estratégico, cofinanciado con Fondos FEDER y subvencionado por el MEC dentro del Plan Nacional de I+D a través de CIEMAT, cuyo objetivo es demostrar que la arquitectura bioclimática y la energía solar activa de baja temperatura son los elementos básicos adecuados para la edificación del futuro; para ello se están analizando y monitorizando (evaluando en condiciones reales de uso) varios edificios públicos simbólicos, tanto de nueva planta como a rehabilitar, construidos en cinco emplazamientos con condiciones climatológicas distintas (Almería, Madrid, Soria y Asturias) considerados como prototipos experimentales (o contenedores – demostradores de la investigación, C-Ddl). El proyecto se está realizando desde el 1 de Mayo de 2005 hasta el 31 de Diciembre de 2010 y para llevar a cabo el objetivo del Subproyecto 9b –“Cambiar Mentalidad”-, se ha subcontratado a la Real Sociedad Española de Física (RSEF) para la elaboración de Módulos Educativos para todos los niveles de las enseñanzas regladas, desde Educación Infantil hasta Educación Universitaria.

2. DESARROLLO

Un equipo de 11 profesores de la RSEF ha estado trabajando, desde noviembre de 2005, en los módulos educativos apropiados para las Enseñanzas Infantil (2º ciclo), Primaria (1º ciclo) y Secundaria Obligatoria (1º ciclo), confeccionándose tres Unidades Didácticas para dichos niveles, teniendo presentes los Reales Decretos de Enseñanzas Mínimas correspondientes a cada nivel y los Currículos correspondientes. Las dos primeras llevan por título “Tengo un Sol de casa” y el de la tercera es “Edificaciones para un futuro sostenible”.

El planteamiento general de las unidades es introducir al alumnado en el tema de la edificación bioclimática dirigida al ahorro energético, hacer ciencia en un contexto social partiendo de los datos pertinentes y utilizando las herramientas conceptuales propias de su edad, desarrollar sus capacidades de experimentación con los equipos preparados al efecto y que acompañan a las Unidades Didácticas, y posibilitar que se opere un cambio de mentalidad entre ellos, respecto al cómo concebir científicamente las edificaciones, y al ahorro y eficiencia energética.

3. CONCLUSIONES

Actualmente, se está en la fase de evaluación de las unidades didácticas, involucrando a 7 colegios, 5 Institutos, 25 profesores y más de 500 alumnos de las CC AA donde se ubican los 5 C-DdI del PSE-ARFRISOL: Andalucía, Asturias, Castilla y León y Madrid.

Paralelamente a ello, se están elaborando nuevas Unidades Didácticas para 2º ciclo de Enseñanza Primaria, 4º curso de Enseñanza Secundaria Obligatoria y 1º de Bachillerato, con un apéndice para 2º de Bachillerato.

Así mismo, en colaboración con el Instituto Superior de Formación del Profesorado y los CPR de las CC AA, se ha programado cursos para la formación del profesorado. Por último, también se han previsto la participación en actividades de divulgación del tipo Feria de Madrid por la Ciencia y otras análogas.

**LA ENSEÑANZA DE LA FÍSICA EN LOS NUEVOS PROYECTOS
LOE**
José M^a Pastor
RSEF

Asistimos expectantes en estos meses a la plasmación de una nueva Reforma Educativa en la Educación Obligatoria y Post-Obligatoria, bajo el paraguas de la Ley Orgánica de Educación (LOE), planteada a su vez como reforma de la efímera Ley Orgánica de la Calidad de la Educación (LOCE). Los nuevos currículos introducen cambios significativos cuyo contenido, trascendencia o valoración nos tratarán de exponer los distintos participantes en esta Mesa Redonda:

A) Carlos Sampedro. IES Federico G. Lorca. Churriana de la Vega (Granada).

Se analiza el enfoque dado a la enseñanza de la física en los decretos que establecen las enseñanzas mínimas en ESO y Bachillerato para el Estado Español, valorando la respuesta que se da en ellos a algunos de los problemas que hoy se plantean en los países occidentales en relación con la enseñanza de las ciencias, especialmente:

- * La escasa formación científica de la población.
- * El creciente desinterés por las ciencias en general, y por la física en particular
- * La insatisfacción del profesorado por la preparación científica que, en su opinión, alcanza el alumnado al terminar cada etapa educativa.

La falta de formación científica de la población es preocupante en un mundo, como el nuestro, en el que los conocimientos científicos y tecnológicos juegan un papel tan relevante. Diversas instituciones y colectivos profesionales creen necesario dar una formación científica que permita a todas las personas interpretar mejor la realidad y participar, con criterio y conocimiento, en el debate y toma de decisiones sobre temas de relevancia social. La alfabetización científica, y la consideración de las ciencias como parte esencial de la cultura de hoy, es uno de los objetivos que se plantean los sistemas educativos de muchos países, España entre ellos. *¿Hasta qué punto se puede contribuir a esa alfabetización científica con el currículo de física establecido en los citados reales decretos?*

El desinterés por las materias científicas se pone de manifiesto en la disminución del número de estudiantes que escogen opciones de ciencias en Bachillerato, sobre todo Física en 2º, así como el de quienes inician la licenciatura de Físicas. Es un problema serio que ha llevado a la elaboración de numerosos informes y a que la cumbre Europea de Lisboa del año 2000 se plantea como objetivo, entre otros, el de aumentar el número de estudiantes de carreras científicas o técnicas. Entre las causas que provocan ese desinterés hay algunas, como la falta de expectativas laborales, ajenas al sistema educativo, pero hay otras, sin embargo, que están muy ligadas a él. Entre estas se encuentran la visión deformada que se transmite de la ciencia y de su naturaleza, la desconexión de los currículos con la realidad, las pocas ocasiones que tiene el alumnado de reflexionar, debatir o experimentar, la escasa y desorganizada presencia de contenidos más actuales, el exceso de contenidos, la falta de horas para desarrollarlos, las distorsiones que provocan las pruebas de acceso a la Universidad, etc. Las soluciones que se proponen pasan por introducir cambios en el

Encuentro Ibérico

enfoque y en los contenidos de Física en todos los niveles. *¿Qué propuestas se hacen en la LOE para los currículos de física? ¿qué pueden aportar para solucionar esos problemas?*

Relacionada con lo anterior está la falta de preparación científica del alumnado al finalizar cada etapa educativa, Universidad incluida. *¿Hasta qué punto es real? ¿es compatible la formación científica para todos con la preparación de quienes pretendan cursar estudios científicos superiores? ¿qué respuesta se puede dar a estas cuestiones desde la perspectiva de los currículos de la LOE?*

B) *Ramón Román.* Universidad de Granada.

Por mi experiencia personal como profesor de Física Introductoria en la Titulación de Física y como coordinador de Física para las PAU en la Universidad de Granada, puedo constatar lo que, en mi opinión, haría más eficaz la docencia en el citado curso. Como principio, no echo de menos el conocimiento de otros temas o una mayor extensión en los que ya están programados. La materia que no han estudiado se la explico yo sin problema, y lo que quisiera encontrar en el grueso del alumnado es una mayor madurez intelectual y un mejor enfoque y visión de la física. Dos aspectos a considerar:

1. Programas vigentes en la Enseñanza de la Física en Bachillerato Se han venido configurando en los últimos años con un sesgo demasiado tendente a lo teórico y abstracto, con programas de física basados sobre dos pilares: 1) el concepto de interacción, que después no se explota con precisión, ya que se habla habitualmente de fuerzas cuyos nombres no aluden a interacciones (normal, centrípeta, recuperadora, ...). 2) el concepto de energía, con un predominio sesgado de los balances entre estados sobre la dinámica y la física de los procesos en general. Este exceso de abstracción no resulta del todo adecuado a la edad de los destinatarios, con mentalidad más adaptada a lo concreto. Ello recuerda la experiencia fallida con la introducción prematura de la matemática moderna. Debería potenciarse el estudio de la cinemática, de la dinámica de Newton, de la calorimetría y propagación del calor, de la dinámica de fluidos, de la corriente eléctrica y de los elementos de circuito. Al menos, las materias que ya figuran en la programación deberían impartirse con el mismo rigor que si entraran en los temarios de las PAU.

2. Métodos de trabajo Otra cuestión resulta de los hábitos de trabajo y de razonamiento adquiridos por los alumnos en su formación Secundaria. Hay que seguir insistiendo en la penuria de formación experimental y en la correlativa insistencia en la física “de libro” que prima el aprendizaje de conceptos simples y ejercicios de aplicación superficial, con escasez de trabajo en profundidad y de formación de hábitos para la observación y la auto-interrogación acerca de los fenómenos físicos que nos rodean en la vida cotidiana tan tecnificada. Es una llamada de atención acerca de los tan repetidos contenidos *procedimentales y actitudinales* que no se inculcan y que no se suelen exigir en las pruebas de evaluación

C) *Moisés Egido.* Universidad de Salamanca.

Analizamos las posibles causas que han motivado el descenso de alumnos de enseñanza secundaria que cursan la Física. Desde hace algún tiempo se vienen denunciando las

deficiencias que presenta nuestro sistema educativo y en nuestro caso queremos incidir específicamente en la enseñanza de la Física en España a la luz de la nueva Ley Orgánica de Educación (LOE). Es bien conocido que la Física provoca en el alumnado una sensación de rechazo y de temor que unido a otras circunstancias ha derivado en un descenso de matrícula en primer curso de la licenciatura en Físicas. Este fenómeno se ha producido, con carácter general en todas las Universidades españolas, donde se cursa esta carrera. Resulta sorprendente que la Física que sirve de soporte a otras muchas especialidades, como es el caso de la Medicina, en la que un elevado número de pruebas de diagnóstico son dependientes de los avances de la Física, y sin embargo esté cayendo al ritmo que lo ha hecho en los últimos cursos. Aspectos como la dificultad intrínseca de la materia, un posible mal enfoque por parte del profesorado, la optatividad que presenta en la enseñanza secundaria, etc. podrían explicar, al menos en parte, el balance negativo y la tendencia que presenta la enseñanza de la Física en España. Quizá convenga analizar, primero separadamente, y luego en conjunto, las diferentes etapas de los niveles no universitarios y luego establecer su conexión con la universidad y más específicamente con la licenciatura en Físicas, sin despreciar los problemas relacionados con la Física que tienen lugar en estudios universitarios de ciencias donde se explica la Física como materia básica en los primeros cursos. Este es el caso de las licenciaturas de CC. Químicas, de Biología o de CC. Ambientales, por citar algunas. Como consecuencia de todas esas causas, del acceso de los Físicos a las plazas de Física y Química, y de otros muchos aspectos relacionados con el problema, trataremos de incidir, tratando de dar una explicación de los motivos que nos han llevado a la situación actual y los posibles mecanismos que podrían arbitrarse para paliar este desinterés por esta materia y que podrían llevar a la Física a colocarse en el lugar que le corresponde en competencia con el resto de las materias.

LA ENSEÑANZA DE LA CIENCIA EN CONTEXTOS NO FORMALES
Ernesto Páramo
Parque de las Ciencias de Granada

Durante las últimas décadas parece existir un cierto consenso social en la necesidad de abrir el mundo de la Ciencia y de su enseñanza a nuevas instituciones y a través de nuevos formatos. Fruto de ello son algunas de las iniciativas que aquí se quieren mostrar y debatir, a las que el propio moderador añadirá su visión de los Museos Interactivos.

A) De “Física en Acción” a “Ciencia en Acción” (*Rosa M. Ros*. Universidad Politécnica de Catalunya. Barcelona).

La Real Sociedad Española de Física, (RSEF), la Real Sociedad Matemática Española, (RSME), la Fundación Española para la Ciencia y la Tecnología (FECYT) y el Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC) organizan anualmente el programa Ciencia en Acción para promover la ciencia en la sociedad. Este programa nació como “Física en Acción” en el año 2000 gracias a la RSEF y después se fueron sumando las demás instituciones mencionadas, dando con ello la posibilidad de ampliar de forma clara el alcance del mismo. “Ciencia en Acción” se estructura mediante diversas modalidades para implicar todo tipo de áreas científicas. Esencialmente el programa está dirigido a profesores de todos los niveles educativos, divulgadores científicos y profesionales de los medios de comunicación, así como a todos los científicos con intereses dentro del campo de la educación y la difusión de la ciencia. Las categorías en que se organiza el concurso son: Demostraciones de Física; Laboratorios de Matemáticas; Demostraciones de Química; Laboratorios de Biología y Geología; Ciencia y Experimentos de Tecnología.; Materiales Didácticos de Ciencias (soporte papel); Materiales Didácticos de Ciencias (soporte digital); Trabajos de Divulgación Científica (revistas y prensa); Trabajos de Divulgación Científica (medios audiovisuales); Ciencia, Ingeniería y Valores; Sostenibilidad; Puesta en Escena; Cortos Científicos. También incluye una modalidad para estudiantes de nivel no universitario: "Adopta una Estrella". “Ciencia en Acción” no podría tener lugar sin la participación de todos los concursantes que muestran sus materiales fruto de un gran esfuerzo continuado en las aulas. El programa quiere premiar la tarea diaria de miles de profesores que la desarrollan de forma constante, callada y sin desfallecer. El jurado de esta competición premia los mejores trabajos de cada modalidad. Un concursante por cada trabajo recibe apoyo económico para presentar su aportación y participar en la gran final. Durante ella todos los visitantes pueden disfrutar participando en todas las actividades de la feria de demostraciones de “Ciencia en Acción”. Además de la feria se organizan conferencias, mesas redondas, y un evento muy especial basado en las ciencias experimentales.

B) Las Olimpiadas de Física como enseñanza no reglada (*Jaime Julve Pérez*, IMAFF, CSIC).

Las Olimpiadas Internacionales de Ciencias son un buen termómetro para comparar la calidad y particularidades de los sistemas de enseñanza preuniversitaria de los países.

Además de los resultados de los equipos, la comparación del *Curriculum* de bachillerato con el *Syllabus* de temas vigente en la Olimpiada Internacional de Física (IPhO) es ya indicativa de nuestras carencias. Los resultados de cada país están sesgados por la existencia de modelos muy distintos de participación en la IPhO según el tipo e intensidad de la preparación de los estudiantes y el modo de selección del equipo competidor. Muchos de ellos conllevan un alto grado de formación extra-escolar. La Olimpiada Española de Física se estructura en una Fase Local, la Nacional y la posterior participación en la IPhO y en la Olimpiada Iberoamericana de Física. Los estudiantes que compiten en cada una reciben distintos grados de preparación específica a cargo de profesores de sus centros, de la universidad o coordinados por la RSEF antes de las salidas internacionales. Las lagunas que se intenta colmar se refieren a las partes del *Syllabus* ausentes en los *Curricula* vigentes en las regiones autonómicas, especialmente los de Física Moderna, la práctica de laboratorio y la acomodación al tipo de pruebas que se efectúan en estas competiciones. En España se asiste a la paradoja de un descenso observado en el nivel formativo de los estudiantes que se presentan y un éxito internacional en paulatino aumento. Se analizan algunas causas y explicaciones para estos fenómenos. Como conclusiones, se observa una variabilidad regional reducida de la poco satisfactoria situación, achacable en gran parte a la reducción de horas lectivas en el bachillerato, dentro de ellas las de ciencias y las de física en particular, el tipo y formación del profesorado de física, y la evolución del modelo educativo. Una convergencia hacia un modelo homogéneo europeo parece deseable.

C) Aprender física divulgándola: el valor de las ferias y minimuseos escolares de ciencias (*José María Oliva Martínez*. Profesor Física y Química de Educación Secundaria, Cádiz).

Hasta hace poco tiempo los profesores de ciencias solíamos permanecer al margen de las actividades extraacadémicas que se organizaban en los centros escolares, de manera que eran casi siempre los “profesores de letras” los que organizaban y planificaban la mayoría de este tipo de acciones. Ello originaba que muy pocas de las actividades desarrolladas tuvieran por objeto o contenido temas científicos, particularmente de física, y que a la larga, sin quererlo, se haya contribuido a reforzar la idea de que la Ciencia no es cultura. Afortunadamente, durante los últimos años se aprecia un punto de inflexión en esta tendencia y cada vez es mayor la implicación de profesores de ciencias en actividades de este calibre. Esta nueva tendencia parece plasmarse, entre otras cosas, en el desarrollo de concursos o *gymkhanas*, la celebración de eventos y aniversarios científicos, la constitución de club de ciencias, la realización de exposiciones y ferias de la ciencia o la organización de encuentros o simposios para alumnos investigadores. De particular interés suponen los dos últimos tipos de actividades comentadas, en las que los propios alumnos se convierten en responsables de la fabricación de módulos o del desarrollo de pequeñas investigaciones adecuadas a su nivel, involucrándose asimismo en tareas relacionadas con la divulgación científica o la comunicación a un público de los resultados de sus trabajos. Todas estas actividades están sirviendo como modo de acercar la ciencia a los alumnos y como medio para desarrollo de actitudes favorables hacia su aprendizaje. Ello resulta especialmente importante en un momento, como el actual, en el que la ciencia parece pasar por momentos de crisis, lo que se comprueba por ejemplo a través de las bajas opciones de los alumnos por materias y carreras científicas. Especial interés dedicamos en nuestra intervención en la mesa redonda a las actividades que implican la creación y exposición al público de ferias y minimuseos de ciencias, por parte de los alumnos dirigidos por sus propios profesores. La

XXI Bienal de Física – 17^a Encuentro Ibérico
Granada 2007

aparición de este tipo de actividades constituye un fenómeno emergente durante los últimos años, con un efecto multiplicador entre centros, alumnos, profesores, familiares, etc., y que tiene numerosas aportaciones tanto en alumnos como en profesores de ciencias. Algunos ejemplos de experiencias concretas de cierta dimensión realizadas en España, la tenemos en la Feria de la Ciencia de Madrid, la Feria de la Ciencia de Sevilla, o una actividad que dinamizamos consistente en la creación y exposición al público de “La Ciencia Divertida”, un museo de ciencia itinerante creado y desplegado en distintas localidades de la Bahía de Cádiz por grupos de escolares de secundaria dinamizados por sus profesores de ciencias.

LA FORMACIÓN DEL PROFESORADO DE CIENCIAS

Francisco Javier Perales
Universidad de Granada

La Formación del Profesorado, en general, y de Ciencias, en particular, es un tema controvertido y descuidado en el ámbito español, habiéndose sucedido diversas reformas de la estructura educativa que se han mostrado incapaces de abordarlo en profundidad. Los distintos participantes tratarán de poner de manifiesto sus experiencias y puntos de vista al respecto:

A) Antonio Moreno. Ministerio de Educación y Ciencia.

Históricamente, la formación del profesorado, en general, y especialmente la del profesorado de educación secundaria ha sido objeto de escasa atención en las múltiples y sucesivas reformas del sistema educativo español que se han sucedido desde la promulgación de la Ley Moyano en 1857, por la que se adopta en España la estructura del sistema educativo francés, caracterizado por la rigidez napoleónica en cuanto a estudios, tiempos y titulaciones. Estructura que en buena medida todavía afecta al sistema español, condicionando en algunos aspectos la introducción de medidas para mejorarlo, actualizándolo a las exigencias de los cambios sociales cada vez más vertiginosos, cuando no sorpresivos. Desde aquella ley Moyano hasta hoy son muchas las leyes y disposiciones que han afectado al sistema educativo español, pero puede decirse que es la Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo, de Educación, la LOE, una de las pioneras en reconocer y declarar de forma explícita el protagonismo del profesorado en la consecución del éxito escolar, estableciendo medidas que garanticen su formación. A su vez, los requerimientos adoptados para los sistemas educativos en la concepción del Espacio Europeo de Educación Superior obliga a adoptar decisiones novedosas sobre la formación del profesorado, que esperemos sean eficaces para un mejor ejercicio de la profesión docente en el ámbito de la Unión Europea. Finalmente la Ley Orgánica 6/2001, de 21 de diciembre, de Universidades, la LOU, modificada por la Ley Orgánica 4/2007, de 12 de abril, que hace hincapié en la facilitación de la autonomía universitaria, permite que las universidades presten atención a la formación del profesorado consecuentemente con la valoración que hagan de la misma en relación con el resto de las titulaciones que establezcan. Al Ministerio de Educación y Ciencia corresponde proponer las directrices generales propias de los grados y posgrados relativos a la formación de los profesores, y a las Administraciones Educativas de las Comunidades Autónomas, conjuntamente con las Universidades de sus ámbitos de competencia, proponer los planes de estudio que definitivamente permitan una formación del profesorado adaptada a la vida de hoy. Se trata, sobre todo, de repensar la escuela, dicho en términos docentes genéricos, de vincular la formación con las exigencias sociales y la que los estudios prospectivos sobre el futuro de la vida y del planeta se vienen produciendo en los últimos años. Ciñéndonos al profesorado de ciencias experimentales, está por ver cómo se resuelve el reto de proponer los grados correspondientes a las diversas titulaciones relacionadas con estas ciencias y cómo se afronta la puesta en marcha del Máster que habrá de capacitar pedagógica y didácticamente al profesorado de secundaria, dando cabida tanto a los saberes como a la conversión de los mismos en objetos del proceso de enseñanza y aprendizaje. Todo ello enmarcado en una visión cultural y formativa de las ciencias que

faciliten a la ciudadanía criterios para intervenir en la medida que a cada cual corresponda en las acciones individuales y sociales que requiere la convivencia en la sociedad actual.

B) *Antonio de Pro*. Universidad de Murcia.

Creemos, con otros, que las reformas son lo que piensan, sienten y hacen los profesores en sus aulas. En este contexto, ¿qué se ha hecho institucionalmente en la formación del profesorado? Si nos fijamos en la formación de los maestros, los datos que recogía el Libro Blanco de las Titulaciones de Magisterio eran demoledores: estábamos entre los países europeos con una menor duración de los estudios –en consecuencia, de horas de formación inicial- y de prácticas de enseñanza. Y, si no era poco, se ha mantenido mucho -¿demasiado?- un modelo mixto generalista y especialista realmente singular en toda la UE (eso sí, sin ofrecer plazas de Maestros de Educación Primaria); gracias a éste, se ha conseguido que haya maestros que imparten clases de ciencias con algo más de 20 horas de formación universitaria. Ahora se nos anuncia una remodelación y la inminente aparición de un título de grado que amplía la duración y simplifica la especialización. Pero quedan muchos interrogantes pendientes: ¿se van a facilitar directrices en planes de estudios con materias, descriptores, número de créditos... o se va a partir de un “folio en blanco” como se dice que ocurrirá con otras titulaciones? Si hay directrices, ¿cerrarán el currículum?, ¿se mantendrán las menciones y se justificará su utilidad?.. En este contexto de indefinición, podríamos esperar a que el “panorama se despejara” pero, en la Didáctica de las Ciencias Experimentales (DCE), pienso que tenemos, con y sin reforma, otros problemas: en algunos centros, nuestras materias son las últimas que aprueba el alumnado que las considera difíciles o inútiles para su práctica profesional; cuando vamos de tutores en las prácticas de enseñanza, no encontramos aulas en que se trabajen las ciencias y, mucho menos, que se haga con enfoques actualizados de la investigación e innovación; no hay una renovación generacional en el área... ¿Nos va bien a la mayoría y estos problemas son sólo de unos pocos? ¿Pensamos que hay que hacer algo u optamos por “aguantar hasta la jubilación”? ¿Por qué no se comparten programas, ideas, experiencias...? Por otro lado, uno de los “agujeros” más denunciados que tiene nuestro sistema educativo es la formación inicial del profesorado de secundaria. Como ya hemos comentado en otras ocasiones, el CAP es un “invariante” que ha resistido cambios curriculares, políticos, sociales, etc. Se nos asegura que “está al caer” el nuevo postgrado (han sido tantas veces “el último año del CAP”...). Pero, pensando que realmente esta vez “es la vez”, nos quedan cuestiones trascendentales por resolver: ¿cómo van a salir las directrices?; ¿se seguirá apostando de nuevo por la archisabida creencia de que “el que sabe, sabe enseñar”?; ¿se van a impartir en el ámbito de la Facultad de Educación o se tratará de “no molestar” a otros centros?.. Como en el caso de los maestros también tenemos “asignaturas pendientes” en el área: ¿cómo “encaja” lo que tratamos de compartir con nuestros estudiantes en la situación actual de las aulas y centros de secundaria?; ¿es creíble lo que enseñamos?; ¿qué grado de compatibilidad tiene lo que decimos con lo que piensa el profesorado de los IES?; ¿qué percepción tenemos sobre el desarrollo de las prácticas de enseñanza que realizan durante el CAP?; ¿tenemos tutores que puedan ayudar en los primeros niveles de inmersión en la práctica profesional?... Pero el momento que vivimos “da para más”. La articulación de la mayoría de las titulaciones deberán contemplar la tríada grado-postgrado-doctorado. Por ello, nos planteamos: ¿cómo vamos a articular los postgrados de los títulos de Maestro?; ¿qué podemos aportar desde la DCE a cada uno de estos tres niveles?; ¿vamos a plantearnos

alguna vez el diseño de auténticos itinerarios de formación que tengan presente que las necesidades formativas son diferentes en el profesorado en formación inicial, el principiante, el novel o el que tiene experiencia?; ¿qué repercusiones están teniendo en las aulas todas nuestras participaciones en acciones de formación?... Y, entrando en el doctorado, un porcentaje importante de trabajos de tesis se realizan con profesores y/o en aulas de ciencias, ¿responden los problemas de las investigaciones a las inquietudes de estos profesionales?; ¿qué estrategias metodológicas usamos en la investigación?; ¿a qué conclusiones estamos llegando?... En definitiva, ¿por qué creemos que un maestro o un profesor de secundaria deben hacer una tesis doctoral?

C) Pedro Rocha dos Reis. Universidad de Lisboa (Portugal)

El Desarrollo Personal y Profesional del Profesorado representa un proceso complejo, basado en una dialéctica entre acción y reflexión, cimentado en conocimientos científicos y pedagógicos. A través de él el profesor, individualmente o con otras personas, replantea sus orientaciones personales con relación a las finalidades de la enseñanza y desarrolla, de forma crítica, el conocimiento y la inteligencia (cognitiva y afectiva) indispensables para el ejercicio de una práctica de calidad en el contexto de la escuela. Esta es la perspectiva desde la que enfocamos la investigación sobre conocimiento y desarrollo profesional del profesorado en ciencias en los grupos de trabajo en que participo (en Portugal, Brasil y África) y que exploraré en esta ponencia. Presentaré, también, las principales tendencias/programas de desarrollo profesional del profesorado de ciencias en Portugal y los resultados de las evaluaciones que hicimos de algunas de esas iniciativas.

COMUNICACIONES

ASTROFÍSICA

**ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD DE ÍNDICES ESPECTRALES PARA
LA CLASIFICACIÓN DE ESPECTROS EN EL SISTEMA MK**

I. Carricajo¹, A. Rodríguez², M. Manteiga¹, C. Dafonte², B. Arcay²

1 Dpto. Ciencias de la Navegación y de la Tierra. Universidad da Coruña.

Paseo de Ronda 51 15011 A Coruña (Spain)

2 Dpto. Tecnologías de la Información y de las Comunicaciones. Universidad da

Coruña. Campus de Elviña s/n 15071 A Coruña (Spain)

iciar@udc.es

Presentamos un análisis de la sensibilidad de un grupo extenso de índices espectrales en la región visible para obtener la clasificación en el sistema MK de espectros estelares. El objetivo del estudio consiste en automatizar el proceso de clasificación mediante el uso de técnicas de Inteligencia Artificial, principalmente sistemas basados en el conocimiento o Sistemas Expertos (SE) y Redes de Neuronas Artificiales (RNA).

**ANÁLISIS ESPECTROFOTOMÉTRICO DE LA ATMÓSFERA DE
VENUS EN EL RANGO VISIBLE E INFRARROJO**

S. Pérez-Hoyos¹ y A. Sánchez-Lavega¹

1 Grupo de Ciencias Planetarias UPV/EHU. Departamento de Física

Aplicada I. E.T.S. Ingeniería. Universidad del País Vasco. Alda. de Urquijo s/n

48013 Bilbao (Spain)

wubpehos@bi.ehu.es

Las diferentes misiones espaciales que han venido observando Venus nos han suministrado información muy completa sobre la distribución vertical y horizontal de partículas en su atmósfera. El análisis de espectros calibrados fotométricamente en longitudes de onda desde el ultravioleta cercano al infrarrojo nos permite sondear diferentes niveles atmosféricos, ya sea por reflexión directa de la radiación solar como por transmisión de la energía emitida por las regiones inferiores a través de la cobertura nubosa. Usando modelos numéricos basados en códigos de transporte radiativo como el que se muestra en este trabajo, podemos determinar con mayor exactitud el origen de la radiación observada, ubicando así las observaciones realizadas en distintas longitudes de onda y finalmente obteniendo una visión tridimensional de la atmósfera y de los procesos meteorológicos que en ella operan.

**ASTROFÍSICA ROBÓTICA EN ESPAÑA Y SU APLICACIÓN AL
ESTUDIO DE LAS EXPLOSIONES CÓSMICAS DE RAYOS
GAMMA (GRBs)**

A. J. Castro-Tirado¹

*1 Instituto de Astrofísica de Andalucía (IAA-CSIC), Camino Bajo de Huétor 50,
Apdo. de correos 03.004, E-18080 Granada (España)
ajct@iaa.es*

La Astrofísica Robótica es una disciplina relativamente reciente que requiere un esfuerzo conjunto por parte de científicos y tecnólogos. El primer sistema robótico inteligente en nuestro país fue el telescopio robótico BOOTES-1, que vio su primera luz en el INTA en junio de 1998. Desde entonces una docena de instrumentos se han instalado en territorio español (mayormente en Andalucía y Canarias) que han contribuido a obtener importantes resultados en campos muy diversos. En este trabajo, destacamos sobremanera la importancia de esta rama de la Astrofísica en el estudio de las explosiones cósmicas de rayos (GRB) para la cual, la rapidez en apuntado es fundamental de cara a obtener la máxima cantidad de información. Pero son otros muchos campos de la Astrofísica los que se pueden beneficiar de estos desarrollos científico-tecnológicos.

**BÚSQUEDA DE NUEVAS SUBENANAS CALIENTES
PULSANTES DEL TIPO EC14026: RESULTADOS DE CUATRO
CAMPAÑAS DE OBSERVACIÓN**

R. Oreiro^{1,2}, A. Ulla³, F. Pérez Hernández^{1,2}, R. Østensen⁴

*1 Dpto. de Astrofísica. Universidad La Laguna. Av. Astrofísico Fco. Sánchez.
38200 La Laguna (Spain)*

2 Instituto de Astrofísica de Canarias. C/Vía Láctea s/n. 38200 La Laguna (Spain)

3 Dpto. Física Aplicada. Facultade de Ciencias. Un. Vigo. Campus Lagoas-Marcosende. 36200 Vigo (Spain)

*4 Instituut voor Sterrenkunde. Katholieke Universiteit Leuven. Celestijnenlaan.
3001 Leuven (Belgium)
ror@iac.es*

En este trabajo se describen las distintas campañas de observación realizadas durante dos años, dedicadas a la búsqueda de nuevas subenanas calientes de tipo B pulsantes, especialmente de aquellas con períodos más cortos. Como resultado, se han detectado cuatro nuevos objetos pulsantes, además de un nuevo sistema binario reflectante y otro eclipsante, elevando así un 11% el número de estrellas tipo EC14026 conocidas. Estos nuevos objetos tienen parámetros físicos y rangos de frecuencias de oscilación que concuerdan con los de otras estrellas con similares parámetros.

CARACTERIZACIÓN FÍSICA DE LAS ESTRELLAS

C. Jordi^{1,2,3}

1 Departamento de Astronomía y Meteorología, Universidad de Barcelona, c/ Martí i Franqués 1, E-08028 Barcelona (Spain)

2 Institut de Ciències del Cosmos

3 Institut d'Estudis Espacials de Catalunya
carme.jordi@ub.edu

La determinación de los parámetros estelares es de crucial importancia para bastantes campos de la astrofísica, desde la comprensión misma de la estructura de las estrellas y su evolución, hasta la determinación de distancias a escala cosmológica. En este trabajo revisamos las principales técnicas de observación y métodos de calibración para la determinación de los mismos. Aquí solo se presenta un breve resumen.

CLASSIFICATION METHODS FOR MAGIC TELESCOPE IMAGES ON A PIXEL-BY-PIXEL BASE

C. Malagón¹, J.A. Barrio², D. Nieto², J. Pancorbo¹

1 Dpto. Ingeniería Informática, Univ. Antonio de Nebrija, E-28040 Madrid, Spain.

2Dpto. Física Atómica, Univ. Complutense de Madrid, E-28040 Madrid, Spain.

The problem of identifying gamma ray events out of charged cosmic ray background (so called *hadrons*) in Cherenkov telescopes is one of the key problems in VHE gamma ray astronomy. In this contribution, we present a novel approach to this problem by implementing different classifiers relying on the information of each pixel of the camera of a Cherenkov telescope, rather than using common Hillas parameter analysis. Separation between gamma-like and hadron-like events (as reconstructed by the MAGIC Cherenkov Telescope) is performed using several machine learning techniques, trained using Monte Carlo data samples of both types of events.

COMPORTAMIENTO DE LA MAGNETOSFERA EN LA FASE DE RECUPERACIÓN DE UNA TORMENTA GEOMAGNÉTICA

J. Aguado, C. Cid, Y. Cerrato y E. Saiz

SRG-Ciencia. Departamento de Física. Universidad de Alcalá.

yolanda.cerrato@uah.es

En este trabajo se ha estudiado la fase de recuperación de las tormentas geomagnéticas ocurridas entre los años 1998 y 2003 a partir del índice geomagnético Dst. Para ello se ha abordado el estudio del comportamiento de la magnetosfera tras una entrada importante de energía procedente del viento solar desde dos aspectos diferentes: por una parte, considerando la posible dependencia del tiempo de recuperación de la magnetosfera con la intensidad de la tormenta; por otra, analizando la influencia del campo magnético del viento solar en la respuesta de la magnetosfera.

XXI Bienal de Física – 17^a Encuentro Ibérico
Granada 2007

Los resultados ponen de manifiesto una dependencia inversa del tiempo de respuesta con la intensidad de la tormenta. Además, a diferencia de lo esperado, la recuperación de la magnetosfera se ve influenciada por la componente z del campo magnético interplanetario, tanto cuando es Norte como cuando es Sur.

DETERMINACIÓN DEL ENROJECIMIENTO INTERESTELAR POR MEDIO DE LA INTENSIDAD DE LA ABSORCIÓN EN 2175 Å

Illeana Gómez¹, Carmen Morales¹, Angelo Cassatella²

¹ Laboratorio de Astrofísica Espacial y Física Fundamental, INTA. ESAC. 28091
Villanueva de la Cañada, Madrid (Spain)

² Instituto Nazionale di Astrofisica. Universidad de Roma3. Roma (Italia)

La distribución espectral de energía de fuentes astrofísicas está fuertemente afectada por el enrojecimiento interestelar, especialmente en el ultravioleta donde la extinción alcanza su valor máximo. Probablemente el método más exacto de determinar la corrección de enrojecimiento es por medio de la característica absorción producida por el medio interestelar a la longitud de onda de 2175 Å. Tradicionalmente, la precisión de la determinación del enrojecimiento, E(B-V), no es mejor de ± 0.05 dex lo que implica una gran incertidumbre en los flujos desenrojeados del orden del 51% a 1300 Å y de alrededor del 18 % a 3000 Å. En este trabajo mostramos resultados preliminares de un método capaz de reducir el error en el E(B-V) en un factor dos. Una vez seleccionada una gran muestra de estrellas con un amplio rango de enrojecimientos, el estudio se desarrolla en dos vías paralelas: a) estudiar la correlación entre el E(B-V) y la anchura equivalente de la absorción a 2175 Å y b) maximizar en función del E(B-V) el ajuste entre espectros y modelos de atmósferas estelares [1] en el espacio (Tipo espectral, Gravedad, Metalicidad). Este trabajo está basado en datos de baja resolución del archivo de IUE (<http://sdc.laeff.inta.es/ines/>).

DÍNAMICA DE LAS ONDAS POLARES DE JÚPITER USANDO IMÁGENES DE CASSINI Y HST (1994-2006)

N. Barrado-Izagirre¹, A. Sánchez-Lavega¹, R. Hueso¹, S. Pérez-Hoyos¹

¹ Departamento de Física Aplicada I. Escuela Técnica Superior de Ingeniería.
Universidad del País Vasco. Alda. Urkijo s/n 48013 Bilbao (Spain)
naiara.barrado@ehu.es

Las regiones polares de Júpiter están cubiertas por un sistema de nieblas elevadas en la atmósfera que destacan especialmente en filtros de absorción del metano y que manifiestan un carácter ondulatorio. Usando imágenes de la cámara ISS de la sonda espacial Cassini obtenidas durante el sobrevuelo de Júpiter en diciembre del 2000 e imágenes del telescopio espacial Hubble (HST) correspondientes al periodo 1994-2006 hemos estudiado las características y la dinámica de esta ondas circumpolares. El principal sistema de ondas se halla situado aproximadamente a 67° de latitud planetográfica en ambos hemisferios. Imágenes de Cassini obtenidas en filtros ultravioletas (258 nm) nos han permitido caracterizar ondas presentes en los límites de nieblas en latitudes inferiores entorno a +50° y -57°. Tras realizar el seguimiento de detalles en las nubes en sucesivas imágenes de alta

Astrofísica

resolución de la nave Cassini hemos medido la velocidad de los vientos caracterizando la dinámica atmosférica polar en diferentes niveles verticales utilizando para ello observaciones en diferentes longitudes de onda. Las características principales de estos sistemas parecen indicar que podrían tratarse de ondas atmosféricas de Rossby mantenidas por la variación de las fuerzas de Coriolis con la latitud.

EL CAMPO MAGNÉTICO EN LAS GALAXIAS

E. Battaner

Departamento de Física Teórica y del Cosmos. Universidad de Granada

El campo magnético en una galaxia es importante fundamentalmente por dos motivos: a) Es responsable de la radiación sincrotrón que es la componente fundamental del continuo de radio en ondas centimétricas. Por tanto, nos proporciona uno de los medios básicos de observación galáctica. B) Es dinámicamente activo; es decir, su acción puede explicar una serie de rasgos evolutivos y morfológicos característicos de las galaxias. De forma concreta se analizarán los procesos que conducen al establecimiento del campo magnético, la radiación sincrotrón y su polarización, así como su posible influencia en la formación galáctica, en la formación estelar, en la dinámica a gran escala, en los chorros polares y en las estructuras periféricas.

EL ESPACIO VACÍO ELECTROMAGNÉTICO Y LA LUZ

G. Conesa.

Departamento de Física Aplicada, Universidad Politécnica de Cartagena (UPCT).
Paseo de Alfonso XIII nº 48, 30203, Cartagena (Spain)

Se justifica aquí, que el descubrimiento de la magnetosfera, ocurrido durante las últimas décadas, da ocasión a interpretar que el espacio vacío está estructurado en magnetosferas que se desplazan unas dentro de otras (la magnetosfera terrestre se mueve dentro de la solar). Tal descubrimiento hace posible que se puedan aplicar las leyes de la Física Clásica a la electrodinámica. Con esta hipótesis se hace una revisión de las experiencias que generaron desconcierto en la Óptica a finales del siglo XIX.

EL SUCESO DE PARTÍCULAS ENERGÉTICAS SOLARES DEL 19 DE AGOSTO DE 2003, OBSERVACIONES DE SOHO/EPHIN

Raúl Gómez-Herrero¹, Germán Ros², María Monasor², Gema

Hebrero, Julio Gutiérrez², Dolores Rodríguez-Frías² y Luis del Peral².

*1 Institut für Experimentelle und Angewandte Physik (IEAP). Christian-Albrechts-
Universität Kiel. Leibnizstraße 11 24118 Kiel (Germany).*

*2 Space Plasmas and Astroparticle Group, Dpto. Física, Universidad de Alcalá,
Ctra. Madrid-Barcelona, km. 33. Alcalá de Henares, E-28871, Madrid (Spain).
gomez@physik.uni-kiel.de*

El 19 de agosto de 2003 el instrumento EPHIN (*Electrón Proton and Helium Instrument*, [1]) embarcado en el observatorio solar y heliosférico (SOHO) detectó un suceso de partículas energéticas solares (SEP) asociado a dos fulguraciones en rayos X de intensidades M2.0 y M2.7. Dichas fulguraciones tuvieron lugar en la región activa NOAA 10431, con muy buena conexión magnética con la ubicación de SOHO a lo largo del campo magnético interplanetario. El suceso se caracteriza por una elevada abundancia de ${}^3\text{He}$, característica típica de sucesos de naturaleza impulsiva asociados a fulguraciones solares, pero también presenta características relativamente infrecuentes en dicha clase de sucesos como la asociación a una CME (*Coronal Mass Ejection*) de velocidad intermedia y a estallidos de ondas de radio de tipo II, indicativas de la existencia de una onda de choque propagándose en la corona solar. La detección del suceso está acompañada del paso por la posición de observación de la contrapartida interplanetaria de una CME (ICME) expulsada en los días previos al suceso.

ESPECTROSCÓPICA DE LABORATORIO DE ANÁLOGOS DE HIELOS ASTROFÍSICOS EN EL RANGO DE 2.5 A 1000 MICRAS

R. Vilaplana¹, O. Gomis¹, R. Luna¹ y J. Cantó¹

*1 Departamento de Física Aplicada. Escuela Politécnica Superior de Alcoy
(Universidad Politécnica de Valencia). Placeta Ferrández Carbonell 2, 03802 Alcoy,
Alicante (Spain)*

Se han detectado moléculas simples en forma de hielos en distintos ambientes astrofísicos. La identificación de estos hielos proviene del estudio de espectros espaciales principalmente en la región del infrarrojo medio. En un futuro próximo las misiones espaciales Herschel y ALMA proporcionarán nuevos datos en la parte del espectro del infrarrojo lejano y sub-milimétrico. En esta comunicación presentamos el laboratorio de astrofísica experimental que nuestro grupo de investigación está poniendo a punto, que nos permitirá obtener espectros de laboratorio en las regiones UV-Vis y en el infrarrojo medio y lejano, MIR y FIR respectivamente (2.5-1000 μm). Uno de los componentes fundamentales del laboratorio es un bolómetro de silicio refrigerado por He líquido que permite obtener espectros con una sensibilidad cuatro órdenes de magnitud mayor que con un detector DTGS funcionando a temperatura ambiente. Los espectros en el infrarrojo lejano que hemos planeado obtener servirán para caracterizar un conjunto de hielos simples y sus mezclas y para comparar datos espaciales con datos de laboratorio para identificar nuevas especies. También está planificado realizar un estudio sistemático de los efectos que la

XXI Bienal de Física – 17^a Encuentro Ibérico
Granada 2007

irradiación ultravioleta y las variaciones de temperatura tienen en los perfiles de las bandas de los hielos y en su estructura.

EST: UN TELESCOPIO SOLAR DE GRAN ABERTURA

M. Collados

Instituto de Astrofísica de Canarias. Vía Láctea, s/n. 38205 La Laguna, Tenerife
(España)
mcv@iac.es

(Al cierre de la edición no se ha recibido el resumen solicitado al autor. En caso de recibirse antes de la celebración de la Bienal, se procurará distribuir una copia del mismo entre los congresistas.)

ESTUDIO DE ESTABILIDAD DE MODELOS DE EQUILIBRIO DE SDOS

C. Rodríguez-López¹, R. Garrido¹, A. Moya¹, A. Ulla², J. MacDonald³

1 Instituto de Astrofísica de Andalucía-CSIC. Camino Bajo de Huétor, 50. 18008-Granada

2 Departamento de Física Aplicada. Facultad de Ciencias. Universidade de Vigo.
Campus Marcosende-Lagoas. 36310-Vigo

3 Department of Physics and Astronomy, University of Delaware. DE-17916
Newark.USA
cristina@iaa.es

Presentamos un resumen del análisis de estabilidad realizado en 27 modelos de equilibrio de subenanas calientes de tipo O (sdOs), correspondientes a 16 secuencias evolutivas completas. El objetivo es la caracterización teórica de una posible inestabilidad pulsacional que nos ayude a definir una banda de inestabilidad para estas estrellas pulsantes.

EXPERIMENTAL STARK WIDTHS for Ni II

R. Mayo^{1,2}, V. Bouzas², M. Ortiz^{2,}*

1 Centro de Investigaciones Energéticas, Medioambientales y Tecnológicas
(CIEMAT), Avda. Complutense, 22, 28040 Madrid, Spain

2 Facultad de Ciencias Físicas, Universidad Complutense de Madrid (UCM),
28040 Madrid, Spain
* campos@fis.ucm.es

In the present work, we have studied experimentally the Stark widths from several lines of Ni II, some of them not measured before. For doing this, the LIBS technique has been used on an Al-Ni alloy with a lower content of Nickel in a controlled atmosphere. The final

XXI Bienal de Física – 17^a Encuentro Ibérico
Granada 2007

results are compared with the ones already published. A study of the plasma conditions has been also made.

FEEDBACK BETWEEN HOST GALAXY AND NUCLEAR ACTIVITY

I. Márquez Pérez

Instituto de Astrofísica de Andalucía (CSIC), Apdo 3004, 18080 Granada (Spain)

One of the main issues concerning Nuclear Activity in galaxies (AGNs) is to understand the triggering mechanisms for the onset of non-thermal emission in their nuclei. Both the origin of the gas accreted onto the black hole and the physical mechanisms for the loose of angular momentum required for this funnelling to be effective, have to be elucidated. In other words, the goal is to understand the needed conditions to switch on the AGN activity. But still many aspects of the investigation are a matter of debate. Among them, the role played by gravitational interactions and the relevance of the host galaxy need to be clarified. The different relationships between AGN activity and morphological type of the host galaxy will be discussed, in order to understand whether the fueling for AGN activity is more related to interacting effects or otherwise can be due to secular evolution in the hosting galaxies.

**IMAGEN Y ESPECTROSCOPIA DE LA NEBULOSA PLANETARIA
Hb-12**

V. Maestro^{1,2}

1 Departamento de Física de la Materia Condensada. Universidad de Sevilla
(España).

2 Instituto de Astrofísica de Andalucía, Granada (España)
maestro@us.es

El estudio de las nebulosas planetarias jóvenes proporciona una valiosa información en la compresión de la evolución de estrellas de masa baja e intermedia ($0.8 \sim 8 M_{\odot}$) en el tránsito entre las fases de nebulosa proto-planetaria a nebulosa planetaria. Frecuentemente, estos objetos presentan diferentes morfologías bipolares, cuyo origen aún queda por esclarecer definitivamente. Tal es el caso de Hb 12, un ejemplo paradigmático nebulosa planetaria joven bipolar. Presentamos imágenes en el óptico e infrarrojo cercano, junto a espectros ópticos de rendija larga, que permiten distinguir las principales características de la morfología y cinemática de Hb 12.

**LA ATMÓSFERA DE VENUS OBSERVADA POR LA MISIÓN
VENUS EXPRESS**

Miguel Angel López-Valverde

Instituto de Astrofísica de Andalucía-CSIC, Apdo 3004, Granada, España
valverde@iaa.es

Astrofísica

XXI Bienal de Física – 17^a Encuentro Ibérico
Granada 2007

Venus Express (VEx) es la primera misión íntegramente europea para el estudio de la atmósfera y la superficie de Venus. Lanzada por la Agencia Europea del Espacio (ESA) en Noviembre de 2005, consiste en una plataforma orbital con un conjunto de 7 instrumentos científicos a bordo, con cometidos diversos pero corelacionados. Se encuentra en órbita alrededor del vecino planeta desde Abril de 2006, donde esperamos que continúe investigado distintos aspectos del planeta Venus hasta por lo menos Mayo de 2009, y con un comportamiento tan bueno como hasta la fecha. Se presentará un resumen de la misión, características más novedosas, instrumentación y objetivos científicos, resultados más interesantes hasta la fecha, y las perspectivas que abre en cuanto a la investigación de la atmósfera de dicho planeta.

**LA ESTRUCTURA EXTERIOR DE LOS DISCOS DE LAS
GALAXIAS**

*John Beckman^{1,2}, Leonel Gutierrez^{1,3}, Rebeca Aladro^{1,4}, Peter Erwin^{1,5}
y Michael Pohlen^{1,6}*

*1Instituto de Astrofísica de Canarias, C/ Vía Láctea s/n, 38200 La Laguna,
Tenerife (Spain)*

2Consejo Superior de Investigaciones Científicas, Spain.

*3Universidad Nacional Autónoma de México, Instituto de Astronomía, Ensenada,
México.*

4IRAM, Av. Divina Pastora 7, 18012, Granada, Spain.

*5Max Planck Institut für Extraterrestrische Physik, Giessenbachstrasse, 8774
Garching, Alemania.*

*6Astronomical Institute, Universidad de Groningen, P.O.Box 800 NL-9700 AV
Groningen, Países Bajos.*

jeb@iac.es

Durante unos 25 años la sabiduría convencional sobre la estructura de los exteriores de los discos de las galaxias ha supuesto su truncamiento: una caída abrupta de la densidad estelar en el borde del disco. Cuatro teorías pugnaban por explicar el fenómeno. Condiciones de inestabilidad en el borde de un disco en formación, o la formación estelar se corta donde la densidad columnal del gas placental cae por debajo de un valor limitante, o la formación estelar se trunca donde el gas de la galaxia es insuficiente para protegerla contra el campo de radiación ionizante intergaláctica, o la formación estelar en el borde del disco se limita por los campos magnéticos.

En este artículo ofrecemos evidencia que los truncamientos de los discos no son universales, ni siquiera mayoritarias. Observando discos de cara, hemos sacado tres tipos de perfiles exteriores. Tipo I: perfil de brillo superficial radialmente exponencial, sin ninguna evidencia de un truncamiento; Tipo II, perfil con un truncamiento en la forma de una segunda exponencial exterior a la principal, con mayor pendiente; Tipo III, perfil con una segunda exponencial exterior a la principal, con menor pendiente, la que hemos nombrada un “antitruncamiento”. Perfilamos las consecuencias teóricas de estas observaciones.

**LA PERIODICIDAD DE RIEGER (~155 DÍAS) DETECTADA EN
LOS CICLOS SOLARES NÚMEROS 3 Y 4**

J. M. Vaquero¹, R. M. Trigo², M. Vázquez³ y M. C. Gallego⁴

¹ Departamento de Física Aplicada. Escuela Politécnica. Universidad de Extremadura. Avda. de la Universidad s/n 10071 Cáceres (Spain)

² Centro de Geofísica da Universidade de Lisboa, Lisbon (Portugal); Departamento de Eng. Civil da Universidade Lusófona, Lisbon (Portugal)

³ Instituto de Astrofísica de Canarias. E-38205 La Laguna (Spain)

⁴ Departamento de Física. Facultad de Ciencias. Universidad de Extremadura.
Avda. de Elvas s/n 06071 Badajoz (Spain)
jvaquero@unex.es

La periodicidad cercana a los 155 días, llamada periodicidad de Rieger, fue primero detectada en datos de flares solares y más tarde confirmada con otros importantes índices solares. Desafortunadamente, una búsqueda exhaustiva de la ocurrencia de esta periodicidad durante siglos previos es complicada debido a la pobre calidad de los números de manchas solares. Sin embargo, Ballester et al. han mostrado que un episodio con una periodicidad cercana a los 155 días ocurrió durante el siglo 17^aI, alrededor del máximo del ciclo solar 2, usando el número de grupos de manchas solares definido por Hoyt y Schatten. En este trabajo, intentamos ofrecer informaciones que confirman la detección de la periodicidad de Rieger durante los ciclos solares 3 y 4 usando datos aurorales registrados a latitudes medias.

LA VARIABILIDAD DE LA LÍNEA CICLOTRÓN EN 4U 1538-52

J. J. Rodes, J. M. Torrejón, y G. Bernabéu

Departament de Física, Enginyeria de Sistemes i Teoria del Senyal. Escola Politécnica Superior. Universitat d'Alacant. Campus Sant Vicent del Raspeig s/n
03080 Alacant (Spain)
rodes@dfists.ua.es

En este trabajo, hemos estudiado la variabilidad de la línea ciclotrón del púlsar binario de rayos X denominado 4U 1538-52. Para ello se ha utilizado la base de datos del observatorio espacial Rossi X-ray Timing Explorer (RXTE) y las facilidades para el análisis de datos que proporciona el NASA's High Energy Astrophysics Science Archive Research Center (HEASARC). Los principales resultados conseguidos a partir de espectros promediados en la fase del pulso, pero con resolución de fase orbital, son las correlaciones que se observan entre los parámetros que definen la línea ciclotrón. La primera de ellas es entre la anchura y el valor central de la energía (tal y como sugiere la teoría) y la segunda entre la anchura relativa (definida como el cociente entre la anchura y el valor central de la energía) y la profundidad óptica.

**LAS SUPERNOVAS TERMONUCLEARES Y LA NATURALEZA
DE LA ENERGÍA OBSCURA**

I. Domínguez¹, L. Piersanti², E. Bravo³, P. Höflich⁴, O. Straniero² y A. Tornambé²

1 Departamento de Física Teórica y del Cosmos. Facultad de Ciencias.

Universidad de Granada. Avda. Fuentenueva s/n, 18071 Granada (España)

2 INAF-Osservatorio Astronomico di Collurania. Via Mentore Maggini 47, 64100
Teramo (Italia)

3 Departament de Física i Enginyeria Nuclear. Universitat Politècnica de
Catalunya. Diagonal 647, 08034 Barcelona (España)

4 Departament of Physics. Florida State University. 315 Keen
Building Tallahassee, FL 32306-4350 (EEUU)

Las observaciones de Supernovas termonucleares (SNIA) a alto *redshift* nos han mostrado que la expansión del Universo se está acelerando. La responsable de esta aceleración sería la energía oscura, una presión negativa que domina actualmente sobre la atracción gravitatoria. Al menos un 70% del Universo estaría constituido por esta energía y hoy en día todos los esfuerzos, teóricos y observacionales, se centran en identificar su naturaleza. La determinación de distancias cosmológicas empleando SNIA se basa en una relación de calibración, obtenida a partir de SNIA cercanas bien observadas, que nos da la luminosidad en el máximo a partir de la forma de la curva de luz. Cuando aplicamos esta calibración a las SNIA situadas a alto *redshift* se supone implícitamente que en el pasado las SNIA eran iguales a las actuales. Este método ha permitido establecer la existencia de la energía oscura con un 99% de nivel de confianza. Sin embargo, la precisión requerida para determinar la ecuación de estado de la energía oscura exige disminuir en un factor diez la dispersión actual en la relación de calibración mencionada y tener en cuenta todos los posibles errores sistemáticos. En este trabajo abordamos algunas de las incertidumbres asociadas con los progenitores de las SNIA y sus posibles efectos evolutivos, pesadilla de todos los grandes indicadores de distancia.

**LUMINISCENCIA DE O₂ EN VENUS Y DINÁMICA DE SU
MESOSFERA A PARTIR DE OBSERVACIONES DEL
INSTRUMENTO VIRTIS DE LA MISIÓN ESPACIAL VENUS
EXPRESS**

*R. Hueso¹, A. Sánchez-Lavega¹, L. Zasova², P. Drossart³, G. Piccioni⁴ y el
equipo VIRTIS-VEX*

1 Departamento de Física Aplicada. E.T.S. Ingeniería. Universidad del País Vasco,
Alda. Urquijo s/n, 48913 Bilbao (Spain)

2 IKI, Moscú (Rusia)

3 LESIA, París (Francia)

4 IASF-INAF, Roma (Italia)

ricardo.hueso@ehu.es

Los fenómenos de luminiscencia ocurren en las atmósferas del Sistema Solar en las regiones poco densas de la mesosfera donde las moléculas se encuentran fuera del

equilibrio termodinámico. Entre éstos destaca la luminiscencia del oxígeno en Venus, el fenómeno de luminiscencia más brillante de todo el Sistema Solar, y se produce por la recombinación de átomos de oxígeno en moléculas de O₂ en la alta atmósfera. La molécula formada se encuentra en un estado excitado emitiendo radiación en una longitud de onda de 1.267 micras al desexcitarse. Los átomos de oxígeno son liberados en el lado iluminado del planeta por la fotólisis de moléculas de CO₂ observándose la luminiscencia del O₂ en el lado nocturno del planeta. Las imágenes adquiridas por el instrumento VIRTIS en la misión espacial europea Venus Express han sido utilizadas para examinar la luminiscencia del oxígeno y trazar parcialmente la dinámica mesosférica. La luminiscencia del O₂ está caracterizada por una gran variabilidad en intensidad y frecuencia así como en la dinámica observada. Los movimientos zonales poseen velocidades de entorno a -50 y +60 m/s y las velocidades meridionales oscilan entre -30 y +50 m/s dominadas por el flujo de las latitudes altas al ecuador.

MECANISMOS DE ADSORCIÓN FÍSICA SOBRE SUPERFICIES DE HIELOS NO POLARES.

R. Luna, C. Millán, M. A. Satorre, R.I. Vilaplana

Departamento de Física Aplicada. Escuela Politécnica Superior de Alcoy.

Universidad Politécnica de Valencia. Plaza Ferrández y Carbonell, edificio

Carbonell 39005 Santander (Spain)

ralunam@fis.upv.es

En el presente trabajo, se han analizado las posibilidades que ofrece nuestro laboratorio para el estudio de la capacidad de hielos apolares de interés astrofísico para retener en su interior moléculas de algunos gases relevantes en entornos astrofísicos. Las dos moléculas más abundantes en el Universo son el agua (H₂O) y el dióxido de carbono (CO₂), por lo que el estudio de las propiedades de adsorción de sus hielos puede ser relevante para entender los procesos físicos y químicos en aquellos entornos en los que los hielos de dichas moléculas sean el componente mayoritario o al menos estén presentes de forma significativa. Nuestro laboratorio cuenta con un sistema para llevar a cabo experimentos de desorción a temperatura programada (TPD) junto con una microbalanza de cristal de cuarzo y doble láser. Estas técnicas utilizadas conjuntamente permiten determinar la energía de adsorción de moléculas volátiles en hielos y diferenciar mecanismos de adsorción.

MINERALOGIA DOS METERORITOS HEDS USANDO O MODELO GAUSSIANO MODIFICADO

Lina Canas², René Duffard¹, Teresa Seixas²

¹ Instituto de Astrofísica de Andalucía. Granada, 18008. España

² Faculdade de Ciências da Universidade do Porto. Porto. Portugal

A correlação entre meteoritos específicos e asteróides é um problema antigo. A correlação mais bem estabelecida é a HED-Vesta, apesar de vários problemas ainda permanecerem por resolver. A identificação de NWA011 e outros meteoritos HED como não pertencentes a um reservatório comum leva a crer a presença de outros objectos parentais para além de Vesta. Apresentamos uma análise de reflectância espectral (0.4-2.5 micrómetros) de um

Astrofísica

XXI Bienal de Física – 17^a Encuentro Ibérico
Granada 2007

conjunto de meteoritos HED, obtidos da base de dados RELAB. Usámos o Modelo Gaussiano Modificado para ajustar o espectro a uma série de absorções gaussianas modificadas sobrepostas. As bandas individuais ajustadas são verificadas a través de calibrações laboratoriais previamente estabelecidas. Com uma resolução que se estende ao infravermelho próximo, conseguimos resolver a presença de piroxenos de elevado cálcio (HCP) e piroxenos de baixo cálcio (LCP) e daí utilizar os rácios HCP/(HCP+LCP) para traçar remotamente processos ígneos nos asteróides parentais. Uma pesquisa deste mineral fornece uma ferramenta útil de diferenciação. As elevadas taxas de HCP/(HCP+LCP) encontradas requerem uma diferenciação extensiva destes asteróides e/ou do seu corpo pai. O grau de fusão obtido para as eucrites, usando a referida taxa, é comparável com a obtida para todos os asteróides V aqui analisados, sugerindo uma história geológica comparável.

**OBSERVACIONES Y SIMULACIONES DEL ANTICICLÓN
JOVIANO BA Y DE SU INTERACCIÓN CON LA GRAN MANCHA
ROJA**

E. García-Melendo¹, A. Sánchez-Lavega², R. Hueso², J. Legarreta² and S. Pérez-Hoyos²

*1Fundación Observatorio Esteve Duran, C/. Montseny 46, 08553 Seva
(Spain)*

*2Grupo de Ciencias Planetarias UPV/EHU. Departamento de Física Aplicada I.
E.T.S. Ingeniería. Universidad del País Vasco. Alda. de Urquijo s/n 48013 Bilbao
(Spain)*

En este trabajo se presentan resultados preliminares de las observaciones de la interacción del vórtice anticiclónico BA con la Gran Mancha Roja o GRS (Great Red Spot) en Júpiter, así como de sus propiedades dinámicas. Las observaciones se comparan con los resultados de simulaciones numéricas obtenidas a partir del modelo atmosférico EPIC [1].

**OPTIMIZACIÓN DE LOS ÁNGULOS DE INCIDENCIA
EMPLEADOS EN INTERFEROMETRÍA DE DOBLE LÁSER.**

*M. Domingo Beltrán, C. Millán Verdú, C. Santonja Moltó y J. Cantó
Doménech*

*Departamento de Física Aplicada. Escuela Politécnica Superior de Alcoy.
Universidad Politécnica de Valencia. Pza. Ferrándiz y Carbonell, Alcoy, Alicante
(Spain)
mdomingo@fis.upv.es*

Este trabajo recoge el proceso de selección de los ángulos empleados en la técnica de interferometría de doble láser utilizada para determinar el espesor de películas delgadas y el índice de refracción del material que las constituye. En ella se emplea el cociente de los períodos de las curvas de interferencia obtenidas con dos láseres a diferentes ángulos de incidencia. Dichos ángulos son seleccionados con el objetivo de que pequeñas variaciones inevitables en el valor de los períodos afecten lo menos posible a los resultados obtenidos.

**PREPARANDO LA MISIÓN GAIA: ANÁLISIS ESPECTRAL EN LA
REGIÓN DEL TRIPLETE IR DEL CAII. OBTENCIÓN DE
PARÁMETROS ESTELARES MEDIANTE EL USO DE REDES DE
NEURONAS ARTIFICIALES**

D. Ordoñez¹, J. C. Dafonte¹, B. Arcay¹, M. Manteiga², A. Ulla³

*1 Departamento de Tecnologías de la Información y de las Comunicaciones.
Facultad de Informática. Universidade da Coruña. Campus de Elviña 15071- A
Coruña (Spain)*

*2 Departamento de Ciencias de la Navegación y de la Tierra. E.T.S. Náutica y
Máquinas. Universidade da Coruña. Paseo de Ronda 51, 15011 A Coruña (Spain)*

*3 Departamento de Física Aplicada. Facultad de Ciencias. Universidade de Vigo.
Campus Lagoas Marcosende 36310 Vigo (Spain)
dordonez@udc.es*

Gaia es una de las próximas misiones científicas clave de la ESA, estando previsto su lanzamiento para finales del 2011. Este satélite de la ESA realizará lo que se ha dado en llamar “un censo de la Galaxia”, recogiendo información precisa sobre la naturaleza y movimiento de los principales constituyentes de la misma. A lo largo de sus casi 5 años de operatividad, realizará astrometría precisa (hasta 10 μ arcsecs a V=15 mag.) y podrá medir movimientos en el plano del cielo de todas las fuentes, lo que permitirá calcular distancias por paralaje con precisiones del 1% para un total de 2.5 millones de estrellas hasta 2.5 kpc. Además de llevar dos espectrofotómetros, consta de un espectrógrafo, denominado RVS, operativo en la región del triplete IR del CaII y con una resolución R=11500. RVS contribuirá al estudio de la naturaleza de las fuentes y permitirá determinar movimientos en la dirección radial con precisiones entre 1-10 km/s para V=16-17 mag. En este trabajo se presentan los resultados preliminares de un estudio sobre el potencial de extracción automática de los principales parámetros atmosféricos estelares, Teff, loggg, [Fe/H] y [α/Fe] en la regiónpectral del RVS, entre 8470 y 8740 Å.

**RED DE VALORES DE LA RELACION RV PARA EL
OBSERVATORIO VIRTUAL ESPAÑOL**

Carmen Morales Durán, Rubens Freire Ferrero

Se presentan los resultados de la determinación del valor de Rv para estrellas O,B y A obtenidos por varios métodos: método de la longitud de onda de máxima polarización, método de la extinción variable y método de las diferencias de color. El valor de la relación Rv tiene una gran importancia en el desenrojecimiento de fuentes estelares, sobre todo en el ultravioleta lejano y extremo. La gran densidad y amplia distribución de las estrellas estudiadas permite la determinación de valores medios de Rv con una gran cobertura espacial. Se describirá la manera en que se piensa hacer la implementación en el Observatorio Virtual Español.

**RESOLUCIÓN NUMÉRICA DE LAS ECUACIONES DE LA
DINÁMICA ÓRBITAL DEL POLVO COMETARIO**

F. Moreno¹, F. J. Jiménez-Fernández¹ y A. Molina^{1, 2}

1 Instituto de Astrofísica de Andalucía (C.S.I.C.), Camino Bajo de Huétor nº 50,
18008 Granada, España.

2 Departamento de Física Aplicada. Facultad de Ciencias. Universidad de
Granada, Av da. Fuentenueva s/n 18080 Granada, España.

Se estudia la dinámica de las partículas de polvo cometario alrededor del núcleo, desarrollando numéricamente las órbitas abiertas y cerradas que describen. Este trabajo teórico tiene en cuenta todas las fuerzas ya consideradas en modelos anteriores, como la presión de radiación solar, la fuerza de arrastre con la parte gaseosa y las fuerzas gravitatorias del núcleo y del Sol, así como introduce los términos provenientes de incluir la rotación propia del cometa. Se evalúa la importancia debida a los efectos Poynting-Robertson y Yarkovsky y se contempla la influencia de que las partículas no sean de forma esférica o se presenten como agregados. Se obtendrán diversos resultados dependiendo de sus propiedades físicas (factor β) y del lugar geométrico del cual sean expulsadas desde la superficie del núcleo cometario. Los datos obtenidos numéricamente podrán ser de utilidad para la misión Rosetta, que visitará el cometa 67P/Churyumov-Gerasimenko a mediados de 2014.

**SIMULACIONES NUMERICAS DE LOS VORTICES CICLONICOS
Y ANTICICLONICOS Y ESTRUCTURA VERTICAL DE LA
TROPOSFERA DE JUPITER**

J. Legarreta Etxagibel¹, A. Sánchez-Lavega²

1 Dpto. Ingeniería de Sistemas y Automática, EUITI- Universidad del País Vasco,
Pl. La Casilla 3, 48012 Bilbao

2 Dpto. Física Aplicada I, Escuela Superior de Ingenieros, Universidad del País
Vasco, Alda. Urquijo s/n. 48013 Bilbao)
jonjosu.legarreta@ehu.es

En este trabajo, hemos realizado una extensa serie de simulaciones numéricas de los vórtices de Jupiter, tanto ciclónicos como anticiclónicos, empleando para este fin el código EPIC (Explicit Planetary Isentropic Coordinate, [1]). El objetivo de estas simulaciones es el de reproducir las medidas realizadas en un trabajo anterior [2] y deducir la estructura vertical de la troposfera de Jupiter que todavía hoy es desconocida, salvo en la zona (7°N) donde penetró la sonda desprendida de la nave Galileo.

**UN ANÁLISIS PRELIMINAR DEL EQUILIBRIO ENERGÉTICO EN
LAS REGIONES HII DE M51**

L. Gutiérrez^{1,2} y J. Beckman^{1,3}

1 Instituto de Astrofísica de Canarias. C/Vía Láctea s/n, La Laguna, 38200,
Tenerife (Spain)

2 Universidad Nacional Autónoma de México, Apartado Postal 877, Ensenada
22800, Baja California (México).

3 Consejo Superior de Investigaciones Científicas (Spain)
leonel@iac.es

Analizando un conjunto de regiones HII localizadas en uno de los brazos espirales de M51, hemos identificado conjuntos de fuentes puntuales (cúmulos) responsables de la ionización del gas. También hemos calculado la extinción local en cada región; los valores para ésta van de 0.82 a 3.24.

Hemos estimado el continuo de Lyman producido por los cúmulos ionizantes, así como el flujo H α que se produciría si el gas fuera ionizado en condiciones ideales. Hemos comparado este valor con el flujo H α medido corregido por extinción encontrando de esta manera un máximo para la fracción de fotones Lyman faltantes, los cuales pueden haberse extinguido antes de su conversión en H α , o simplemente pudieron haber escapado de la región. El valor medio para esta fracción de fotones faltantes es de ~0.85. Suponiendo que todo el flujo Lyman faltante se debe a la extinción efectiva del continuo de Lyman ($A_{Ly,eff}$), los valores de $A_{Ly,eff}$ van de 0.8 a 3.7. Por otro lado, si suponemos que ~50% del continuo de Lyman simplemente escapa, como han sugerido algunos autores, el valor medio de $A_{Ly,eff}$ es mucho más pequeño todavía. Estos valores sólo pueden explicarse con una distribución altamente inhomogénea de gas y polvo.

**UN MODELO DE CIRCULACIÓN GENERAL DE LA ATMÓSFERA
MARCIANA DESDE LA SUPERFICIE HASTA LA EXOSFERA**

*F. González Galindo¹, M.A. López Valverde², F. Forget¹, M. Angelats i Coll¹
, y S. W. Bouger³*

1 Laboratoire de Météorologie Dynamique, CNRS, 4 place Jussieu, 75252 París
(Francia)

2 Instituto de Astrofísica de Andalucía, CSIC, Camino Bajo de Huétor, 50, 28008,
Granada (España)

3 Department of Atmospheric, Oceanic and Space Sciences, University of
Michigan, Ann Arbor (Estados Unidos)
fgglmd@lmd.jussieu.fr

Un modelo de circulación general de la atmósfera de Marte desarrollado previamente en el Laboratoire de Météorologie Dynamique-CNRS de París ha sido extendido recientemente en altura (pasando su límite superior de 80 a 250 km) hasta incluir la termosfera de dicho planeta, en colaboración con el Instituto de Astrofísica de Andalucía-CSIC, en Granada. Esto lo ha convertido en el primer modelo de estas características con capacidad para

Astrofísica

estudiar todas las regiones atmosféricas, desde la superficie hasta la exosfera, así como el acoplamiento entre ellas. La extensión se ha realizado en dos etapas, añadiendo primero los procesos radiativos dominantes en la alta mesosfera marciana (entre 80 y 120 km) y posteriormente todos los procesos termosféricos importantes, radiativos, químicos y dinámicos. Este modelo está siendo validado mediante pruebas de consistencia, comparaciones con otros modelos y con datos de misiones espaciales. Mejoras adicionales, así como un trabajo similar para la alta atmósfera de Venus, previstos próximamente, se comentarán en cierto detalle.

UN SISTEMA DE ALERTAS DE INTENSA ACTIVIDAD GEOMAGNÉTICA CON FUNCIONAMIENTO EN TIEMPO REAL

Y. Cerrato, E. Saiz, C. Cid y J. Aguado

SRG-Ciencia. Departamento de Física. Universidad de Alcalá.

yolanda.cerrato@uah.es

El conocimiento sobre las condiciones rápidamente cambiantes en el espacio próximo a La Tierra es de vital importancia dado que su impacto sobre los sistemas tecnológicos, tanto con base en tierra (redes de distribución de potencia, conducciones de combustible, sistemas de comunicaciones, etc.) como con base en el espacio (satélites, electrónica de los instrumentos embarcados en ellos, etc.) pueden verse seriamente afectados, lo que conllevaría importantes pérdidas económicas. Por tanto, cada vez es más necesaria la implementación en tiempo real de sistemas de alertas suficientemente fiables que impliquen, a su vez, el menor número de magnitudes para alertar. En este trabajo se desarrolla un sistema de alertas basado en la utilización únicamente de la componente B_z del campo magnético interplanetario para advertir de la ocurrencia de intensas variaciones geomagnéticas, cuando éstas son medidas por el índice geomagnético Dst. Cuando se comparan nuestros resultados con los correspondientes a los criterios existentes en la literatura para la ocurrencia de tormentas geomagnéticas intensas, se observa una sensible mejora en la capacidad de alertar.

UNA NUEVA VENTANA AL UNIVERSO: PRIMERA LUZ CON EL GRAN TELESCOPIO CANARIAS (GTC)

J. M. Rodríguez Espinosa y P. Álvarez Martín, en nombre del proyecto GTC

Proyecto GTC
Instituto de Astrofísica de Canarias, Vía Láctea, s.n.,
38200 La Laguna, Tenerife (Spain)
[jmr.espinosa @ iac.es](mailto:jmr.espinosa@iac.es)

La Astronomía ha experimentado un crecimiento importante en el último siglo, y se encuentra ahora en un momento de grandes expectativas. La búsqueda de planetas extra-solares, en un extremo, la detección de las primeras estrellas o las primeras galaxias que contribuyeron a la re-ionización del Universo primigenio, o el entendimiento de la aceleración de la expansión del Universo, son temas candentes que requieren de los medios de observación más avanzados. La Astronomía en España ha sido protagonista de

Astrofísica

XXI Bienal de Física – 17^a Encuentro Ibérico
Granada 2007

excepción en este desarrollo. La construcción y puesta en marcha del mayor telescopio óptico del mundo, el Gran Telescopio Canarias (GTC), es un hito que sitúa a nuestro País a la vanguardia de la astronomía mundial.

VARIACIÓN ROTACIONAL EN EL TRANS-NEPTUNIANO 2005FY₉

J. L. Ortiz¹, P. Santos Sanz¹, P.J. Gutierrez¹, R. Duffard¹, and F. J. Aceituno¹

1. Instituto de Astrofísica de Andalucía, CSIC, Apt 3004, 18080 Granada, Spain

Poco se sabe del objeto trans-neptuniano (TNO) 2005FY₉, a pesar de que es uno de los mayores candidatos a planetas enanos. El objetivo de este trabajo es estudiar las variaciones de brillo de corto plazo para poder determinar la amplitud de la curva de luz que puede ser relacionada con el grado de deformación del cuerpo, o las diferencias de albedo en la superficie. Por otro lado el periodo de rotación también puede ser determinado.

Se realizaron observaciones fotométricas con CCD del TNO 2005FY₉, en la banda R durante 21 noches a lo largo de varios meses usando el telescopio de 1.5m de Sierra Nevada y el telescopio de 2.2m del Observatorio de Calar Alto.

Del análisis de los resultados podemos determinar un periodo de 11.24 hrs y su doble de 22.48 hrs. El último periodo mencionado corresponde a una curva de dos picos. Para la amplitud de la curva se obtuvo una amplitud de 0.03 mag. Este resultado es compatible con un cuerpo esférico y una superficie homogénea.

**VELOCIDAD DEL VIENTO EN VENUS A PARTIR DEL
SEGUIMIENTO DE ESTRUCTURAS NUBOSAS UTILIZANDO
DATOS DE LA MISIÓN GALILEO**

J. Peralta, R. Hueso, A. Sánchez-Lavega

Departamento de Física Aplicada I. Escuela de Ingenieros. Universidad del País Vasco. Alameda Urquijo s/n 48013 Bilbao (Spain)
javier.peralta@ehu.es

Uno de los aspectos dinámicos más intrigantes en Venus es que los vientos poseen una componente zonal superior a los 100 m/s a la altura de las nubes superiores. El seguimiento de estructuras nubosas mediante imágenes de sondas espaciales permite estimar la velocidad del viento, y las imágenes obtenidas en diferentes longitudes de onda nos permiten caracterizar las formaciones nubosas y el viento en distintas alturas. Las últimas imágenes previas a la misión Venus Express fueron adquiridas durante el sobrevuelo de la sonda Galileo en Febrero de 1990 y se obtuvieron perfiles de vientos entre las latitudes $\pm 50^\circ$. En este trabajo se ha extendido el perfil hasta 70°N y 70°S usando proyecciones polares en dos rangos de longitudes de onda correspondientes a diferentes niveles de la nube superior: Violeta (418 nm) e IR cercano (986 nm). Se observa además que la componente zonal decrece fuertemente hacia los polos a partir de 45°N y 50°S , en una región donde se desarrolla una intensa cizalla meridional. La comparación de estos resultados con

Astrofísica

los obtenidos por Venus Express permitirán analizar las variaciones temporales en la dinámica general de Venus.

VENUS: ESTRUCTURA DE LOS VIENTOS Y NUBES EN SU ATMÓSFERA A PARTIR DE LA MISIÓN VENUS EXPRESS

A. Sánchez-Lavega¹, R. Hueso¹, P. Drossart², G. Piccioni³, J. Peralta¹ y el equipo Virtis en VEX.

1Dpto. Física Aplicada I, Escuela Superior de Ingeniería, Universidad del País Vasco. Bilbao.

2Observatoire Paris-Meudon. Francia.

*3Instituto de Astrofísica Espacial IASF-INAF. Roma. Italia
agustin.sanchez@ehu.es*

VIRTIS es una cámara-espectrómetro embarcada en la misión espacial “Venus Express” (VEX) que se encuentra en órbita polar de 24 horas de duración alrededor del planeta Venus desde Abril de 2006. Obtiene imágenes (canal VIRTIS-M) y espectros de alta resolución (canal VIRTIS-H) del planeta en dos rangos de longitud de onda: visible (300 nm – 1 micra) e infrarrojo cercano (1-5 micras). Presentamos en esta comunicación los primeros resultados de los estudios acerca de la dinámica y estructura de las nubes de la atmósfera de Venus a diferentes alturas, efectuados desde la inyección en órbita de VEX, con VIRTIS-M. Por una parte presentamos medidas de la superrotación (perfil meridional de la velocidad zonal de los vientos) en las diferentes capas de nubes ubicadas entre los 45 kms y los 65 kms de altura, así como de la componente meridional del viento (célula de Hadley). Presentamos asimismo los primeros resultados de la dinámica del vórtice dipolar centrado en el Polo Sur del planeta y reportamos la presencia de ondas de gravedad en diferentes latitudes y en las diferentes capas de nubes.

CIENCIAS DE LA VIDA

**CARACTERIZACIÓN DEL SISTEMA DE CONTROL POSTURAL
HUMANO MEDIANTE EL ANÁLISIS DE INVARIANZA ESCALAR
DFA**

*M. Teresa Blázquez¹, Marta Anguiano¹, Fernando Arias de Saavedra¹,
Antonio M. Lallena¹ y Pedro Carpeta²*

¹Departamento de Física Atómica, Molecular y Nuclear,
Universidad de Granada, 18071 Granada

²Departamento de Física Aplicada II, E.T.S.I. de Telecomunicación,
Universidad de Málaga, 29071 Málaga
mblazquez@ugr.es

Presentamos un estudio mediante DFA (*detrended fluctuation analysis*) del comportamiento de las series temporales de la posición del centro de presión del cuerpo humano en posición ortostática, series que contienen información de la actividad del sistema de control postural humano. Los resultados sugieren que estas trayectorias presentan una transición en sus propiedades de escala, pasando de un comportamiento persistente en las altas frecuencias a un comportamiento antipersistentes en las bajas frecuencias. El cambio entre ambos comportamientos ocurre alrededor de una escala temporal de 1.2 s. El valor del exponente del DFA que caracteriza las correlaciones en la región persistente coincide en todos los casos analizados, lo cual indica un comportamiento universal en esta escala temporal que podría estar relacionado con los reflejos periféricos controlados en la médula espinal, tal como el reflejo miotáctico que está asociado a respuestas musculares muy rápidas (5-80 ms). La zona de comportamiento antipersistentes puede estar relacionada con la actuación del sistema de control postural integrado, el cual trabaja a través del sistema nervioso central, que tiene tiempos de respuesta más lentos. No se han encontrado diferencias entre los resultados obtenidos con ojos abiertos y con ojos cerrados.

**COMPLEJIDAD DE SECUENCIAS SIMBÓLICAS. APPLICACIONES
AL ADN**

A.P. Majtey¹, P.W. Lamberti², J. Martínez Aroza³ y R. Román Roldán³

¹Departamento de Física. Universitat de les Illes Balears
07122 Palma de Mallorca, España

²Facultad de Matemática, Astronomía y Física Universidad Nacional de Córdoba
Ciudad Universitaria, 5000 Córdoba, Argentina, CONICET

³Departamentos de Matemática Aplicada y de Física Aplicada. Universidad
Granada
Campus de Fuentenueva, Granada, España

En este trabajo se incide en el problema de la falta de acuerdo acerca del concepto y medida de la complejidad proponiendo un nuevo enfoque y una función aplicable a secuencias simbólicas. Esta medida está definida como la entropía de la distribución de longitudes de los dominios, composicionalmente homogéneos, en los que la secuencia puede dividirse por medio de un procedimiento de segmentación propio. Investigamos las principales

propiedades de la medida introducida y la aplicamos a la caracterización de secuencias genómicas. Finalmente se presentan algunas conclusiones.

DETECCIÓN COMPOSICIONAL ENTRÓPICA DE ESTRUCTURAS DE INTERÉS EN SECUENCIAS DE ADN

*J. F. Gómez-Lopera¹, J. Martínez-Aroza², P. L. Luque-Escamilla³, R.
Román-Roldán¹ y J.L. Oliver⁴*

*1 Departamento de Física Aplicada. Facultad de Ciencias. Universidad de
Granada. Avda. Fuentenueva s/n. 18071 Granada (Spain)*

*2 Departamento de Matemática Aplicada. Facultad de Ciencias. Universidad de
Granada. Avda. Fuentenueva s/n. 18071 Granada (Spain)*

*3 Dpto. Ingeniería Mecánica y Minera. Universidad de Jaén. A3-008, Campus Las
Lagunillas. 23071 Jaén (Spain)*

*4 Departamento de Genética. Facultad de Ciencias. Universidad de Granada.
Avda. Fuentenueva s/n. 18071 Granada (Spain)
jfgomez@ugr.es*

En este trabajo se presenta un nuevo método de detección entrópica en secuencias simbólicas de regiones que destaqueen de su entorno. El método se basa en la aplicación de la divergencia de Jensen-Shannon ponderada a una ventana deslizante dividida en 3 partes: una central y dos laterales. Recorriendo la secuencia entera con la ventana deslizante se asigna un número real (proveniente de una combinación de las divergencias entre las ventanas anteriores) a cada posición de la secuencia. La detección óptima de una región se produce cuando la ventana es del mismo tamaño que la región, y la ventana central coincide con esta. Un análisis multiescala con diferentes tamaños de semiventana central permite detectar la posición y el tamaño de las regiones composicionalmente diferentes de su entorno.

El método se ha aplicado con buenos resultados a la detección de estructuras de interés en secuencias de ADN: genes, elementos repetidos, islas CpG, etc.

**EFFECTOS DE ULTRAVIOLETA SOBRE LA VIDA Y ELEMENTOS
PROTECTORES COMO SOPORTE DE HABITABILIDAD**

F. Gómez¹, A. Grau², L. Vázquez^{1,3}, y R. Amils^{1,4}

1 Centro de Astrobiología. Instituto Nacional de Técnica Aeroespacial. Carretera de Torrejón a Ajalvir Km 4. Torrejón de Ardoz 28850 Madrid (Spain)

2 Departamento de Física Atómica, Molecular y de Agregados. Instituto de Matemáticas y Física Fundamental. C.S.I.C. C/ Serrano 113bis. 28006 Madrid (Spain)

3 Departamento de Matemática Aplicada. Facultad de Informática. Universidad Complutense de Madrid. 28040 Madrid (Spain)

4 Centro de Biología Molecular Severo Ochoa. Universidad Autónoma de Madrid. Cantoblanco 28049 Madrid (Spain)
gomezgf@inta.es

Hemos estudiado los efectos de la radiación ultravioleta sobre microorganismos y la protección que ciertos agentes pueden suponer, constituyéndose en generadores de condiciones de habitabilidad. El ambiente de la Tierra Primitiva en el que se originó la vida presentaba unas condiciones adversas con importante incidencia de radiaciones en altas dosis procedentes fundamentalmente del Sol. Bajo este ambiente adverso debió existir algún reducto protegido en el que las moléculas orgánicas presentes se auto-organizaran dando origen a la vida. En el presente trabajo se presentan datos de la inhibición sobre el crecimiento de un cultivo de microorganismos irradiado con dosis determinadas de UV. Posteriormente se irradiaron estos cultivos con las mismas dosis de UV pero bajo la protección de disoluciones de hierro en estado oxidado. Este elemento estuvo presente en la Tierra Primitiva así como en otros lugares donde se pretende determinar la presencia actual o pasada de vida (planeta Marte) y donde las condiciones de altas dosis de radiación UV establecen un ambiente adverso para la misma. Las disoluciones de ión férrico suponen un filtro para longitudes de onda por debajo de los 450 nm suponiendo una barrera protectora para macromoléculas biológicas como DNA o proteínas.

FORZAMIENTO EXTERNO DE UNA RED GENETICA

A. Wagemakers¹, J. M. Buldú¹, M. A. F. Sanjuán¹, A. Coloma² y O. de Luís²

1 Departamento de Física. Universidad Rey Juan Carlos. 28933 Móstoles, Madrid (Spain)

2 Área de Bioquímica y Biología Molecular. Universidad Rey Juan Carlos. 28922 Alcorcón Madrid (Spain)
alexandre.wagemakers@urjc.es

La creación de redes genéticas sintéticas [1], ha abierto un nuevo camino para el estudio de los procesos genéticos. Esta nueva técnica consiste en diseñar una red genética a partir de cero para intentar reproducir comportamientos observados en la naturaleza tales como oscilaciones, biestabilidad, etc. En el presente trabajo estudiamos la dinámica de este tipo de redes, concretamente la red de transcriptores conocida como "represilador", descrito por

**XXI Bienal de Física – 17^a Encuentro Ibérico
Granada 2007**

Elowitz y Leibler [2]. Entre otras cosas, analizamos numéricamente los efectos que el tiempo de retardo y el ruido puedan tener en la dinámica y sincronización de este tipo de osciladores.

Para poder controlar y forzar externamente este oscilador modificamos uno de sus elementos para que el sistema sea sensible a las variaciones de temperatura. Mediante la aplicación de una señal externa, en este caso una señal térmica, mostramos que existe la posibilidad de sincronizar una población de redes genéticas oscilantes. Además analizamos de modo numérico la influencia del forzamiento sobre el sistema cuando la frecuencia y la amplitud varían, así como la robustez del sistema frente al ruido.

**FRACTALIDAD E INCERTIDUMBRE EN PROCESOS
BIOLÓGICOS**

J. Aguirre¹ y M. A. F. Sanjuán²

*1Centro de Astrobiología (CSIC-INTA), Instituto Nacional de Técnica Aeroespacial,
Ctra. Ajalvir km 4, 28850 Torrejón de Ardoz, Madrid (Spain)*

*2Grupo de Dinámica No Lineal y Teoría del Caos, Departamento de Física,
Universidad Rey Juan Carlos, Tulipán s/n, 28933 Móstoles, Madrid (Spain)*

Dirección de email de J. Aguirre: aguirreaj@inta.es

En esta ponencia nos hemos propuesto dos objetivos. Primero, describir las características básicas de las estructuras fractales que aparecen cuando estudiamos sistemas dinámicos, en particular desde la perspectiva de la incertidumbre que lleva asociada la fractalidad. Segundo, revisar las consecuencias de la existencia de estas estructuras complejas en la modelización de procesos relacionados con las ciencias de la vida. Veremos que las herramientas típicas de la dinámica no lineal, tradicionalmente aplicadas a la física y la ingeniería, están dando muchos frutos en el mundo de los organismos vivos.

**MODELO DE EDEN MODIFICADO CON LA EDAD.
COMPARACIÓN CON EL CRECIMIENTO DE MICROCALLOS
VEGETALES**

*Juan Manuel Pastor¹, Javier Galeano¹, Miguel Angel Muñoz², José María
Iriondo³ y Elena González-Benito³*

*1Departamento de Ciencia y Tecnología Aplicadas I. T. Agrícola. E.U.I.T.
Agrícolas.*

Universidad Politécnica de Madrid. Ciudad Universitaria s/n, 28040 Madrid.

*2Instituto de Física Teórica y Computacional Carlos I, Universidad de Granada,
Campus de Fuentenueva, 18072 Granada*

*3Departamento de Biología Vegetal. E.U.I.T. Agrícolas. Universidad Politécnica de
Madrid. Ciudad Universitaria s/n, 28040 Madrid.*

*Universidad Politécnica de Madrid. Ciudad Universitaria s/n, 28040 Madrid.
juanmanuel.pastor@upm.es*

En este trabajo presentamos un modelo de Eden en el que se pretende simular el envejecimiento de las células por medio de un parámetro de “edad”. Para ello se asigna una edad inicial unidad a todas las células y cuando se selecciona una célula activa se hace con

Ciencias de la Vida

una probabilidad dependiente de su edad. Cuando ésta ha entrado en actividad aumenta su edad en una unidad. La célula hija es clon de la madre (como en callos y tumores), de manera que heredan directamente su edad. Los resultados son analizados con técnicas de escala y se comparan con los obtenidos en el estudio experimental del crecimiento de callos vegetales, mostrando una buena concordancia en los exponentes.

NUEVOS EFECTOS Y NUEVAS TÉCNICAS EN RADIOBIOLOGÍA

O. Tapia¹, F. A. Castro², S. Cos³, E. Sánchez-Barceló³, M. T. Berciano⁴, M. Lafarga⁴, J. Soto¹

1Física Médica. Facultad de Medicina. Universidad de Cantabria.

Avenida Herrera Oria s/n. 39011 Santander, España.

<jesus.soto unican.es>

2Instituto Superior de Tecnología y Ciencias Aplicadas. La Habana, Cuba.

3Fisiología Humana. Facultad de Medicina. Universidad de Cantabria.

4Neurobiología Celular. Facultad de Medicina. Universidad de Cantabria.

La observación de nuevos fenómenos en poblaciones celulares irradiadas con radiaciones ionizantes hace plantearse la necesidad de nuevas técnicas que ayuden a describir estos fenómenos. En este trabajo exponemos algunos resultados cualitativos obtenidos por la aplicación de la técnica de marcado de roturas dobles del DNA mediante anti-gamma H2AX. En el trabajo se utilizan células tumorales de mama de la línea estable MCF-7 que son irradiadas con rayos X o con partículas alfa. La irradiación produce roturas dobles en el DNA celular que, una vez marcadas, pueden ser visualizadas mediante un compuesto fluorescente y microscopía confocal. Los resultados obtenidos muestran patrones de distribución de las roturas diferentes para irradiación con rayos X y partículas alfa que pueden ser usados como aproximación al estudio del efecto bystander. Igualmente, muestran modificaciones asociadas a la irradiación en la síntesis del RNA y de distintas proteínas, así como evidencias del proceso de reparación que podrían ser usadas como paso previo al estudio de procesos de adaptación a la irradiación. Por fin, se encuentran procesos asociados a la apoptosis y otros de reparación incompleta y de rotura del núcleo celular que invitan al estudio de la formación de subpoblaciones con distinta radiosensibilidad y al diseño de nuevas formas de radioterapia.

PROPIEDADES MECÁNICAS DE VIRUS

C. Carrasco¹, A. Carreira², I. A. T. Schaap³, P. A. Serena⁴, J. Gómez-Herrero¹, M. G. Mateu², P. J. de Pablo¹

1 Departamento de Física de la Materia Condensada C-III, Universidad Autónoma de Madrid, 28049 Madrid, Spain.

2 Centro de Biología Molecular “Severo Ochoa” (CSIC-UAM), Universidad Autónoma de Madrid, 28049 Madrid, Spain.

3 Department of Physics and Astronomy, Vrije Universiteit, 1081 HV Amsterdam, The Netherlands.

*4 Instituto de Ciencia de Materiales, CSIC. Universidad Autónoma de Madrid, 28049 Madrid, Spain.
carolina.carrasco@uam.es*

Se ha estudiado la función del ADN genómico como elemento estructural y mecánico en el reforzamiento de cápsidas víricas. El virus estudiado presenta una forma icosáhedrica y es uno de los más pequeños (25 nm de diámetro). Las tres diferentes simetrías del icosaedro han sido resueltas en imágenes de AFM en líquidos con un excelente acuerdo con los datos previamente conocidos de rayos-X. Mientras que la diferencia topográfica entre virus (sin ADN) y viriones (con ADN) es inapreciable, la constante de muelle pasa de ser isótropa para el virus, a ser anisótropa para el virión, incrementándose desde un 2% para el eje de simetría 5 hasta un 140% para el eje de simetría 2. La observación de esta asimetría tiene importancia desde dos puntos de vista. Por un lado, existen implicaciones biológicas en el ciclo infeccioso del virus, y por otro lado, desde el punto de vista mecánico, la ingeniería molecular utilizada por el virus puede ser una fuente de inspiración para desarrollar nuevos dispositivos artificiales a nivel molecular con estas sorprendentes propiedades mecánicas, como nano-contenedores para fármacos. Un simple modelo mecánico basado en el método de elementos finitos explica los resultados experimentales.

**SPECTRAL INFORMATION RETRIEVAL FROM INTEGRATED
WIDEBAND PHOTODIODE UV MEASUREMENTS**

L. Vázquez

Departamento de Matemática Aplicada. Facultad de Informática. Universidad Complutense de Madrid. 28040 Madrid.

M.-P. Zorzano

Centro de Astrobiología, (CSIC-INTA).

Carretera de Ajalvir km 4, 28850 Torrejón de Ardoz, Madrid, SPAIN

S. Jiménez

Matemáticas, Universidad Politécnica de Madrid, Madrid, SPAIN

We propose an algorithm to retrieve the global features of the spectral dependence of the ultraviolet (UV) irradiance from integrated, wideband UV measurements performed with a set of photodiodes with different UV filters. This fit, when applied to ground based measurements and compared to the incident Solar spectral irradiance on the top of the

XXI Bienal de Física – 17^a Encuentro Ibérico
Granada 2007

atmosphere, may be used to extract the spectral dependence of the UV opacity and the most relevant parameter characterizing the scattering with atmospheric aerosol (Angstrom exponent, etc) as well as the biological effective doses. In this way, using a set of photodiodes instead of a spectrophotometer, one may get spectral information within very low mass, package and weight constraints, which is particular useful for space missions. We consider its application for the rover-based exploration of the Martian ground which is subjected to daily and seasonal opacity variations.

COLOIDES, INTERFASES Y REOLOGÍA

**AGREGACIÓN DE PARTÍCULAS COLOIDALES MAGNÉTICAS
BAJO LA ACCIÓN DE UN CAMPO MAGNÉTICO UNIAXIAL
CONSTANTE: INFLUENCIA DE LA INTERACCIÓN
ELECTROSTÁTICA**

*F. Martínez¹, A. El Harrak², M. Tirado¹, J. Boudry², A. Schmitt¹, J. Bibette² y
J. Callejas^{1*}*

*1 Grupo de Física de Fluidos y Biocoloides, Departamento de Física Aplicada,
Facultad de Ciencias, Universidad de Granada, Campus de Fuentenueva, E-
18071 Granada, España.*

*2 Laboratoire Colloïdes et Matériaux Divisés, ESPCI, 75005 Paris, France.
jcalleja@ugr.es*

En este trabajo se estudia la influencia de la interacción electrostática en el proceso de agregación de partículas coloidales magnéticas bajo la acción de un campo magnético externo. Experimentalmente observamos que conforme aumenta la concentración de electrolito aumentan tanto el ritmo de agregación como la formación de agregados lineales permanentes capaces de soportar la ausencia del campo. Sin embargo, la presencia del electrolito no afecta ni al mecanismo de agregación, lo que permite aplicar teorías de escalado, ni a la estructura lineal de los agregados, con dimensiones fractales próximas a uno, ambos controlados por la interacción magnética entre las partículas. Finalmente se construye un kernel teórico, con un alcance efectivo como único parámetro libre, que describe adecuadamente los procesos de agregación experimentales.

**AGREGACIÓN DETENIDA EN COLOIDES BINARIOS
ASIMÉTRICOS**

J. M. López-López¹, A. Moncho-Jordá², A. Schmitt² y R. Hidalgo-Álvarez²

*1 Departamento de Física de la Materia Condensada. Facultad de Ciencias.
Universidad Autónoma de Madrid. C/Fco. Tomás y Valiente 7. 28049 Madrid
(Spain)*

*2 Departamento de Física Aplicada. Facultad de Ciencias. Universidad de
Granada. Avda. Fuentenueva s/n. 18071 Granada (Spain)
josemanuel.lopez@uam.es*

En este trabajo estudiamos el comportamiento a tiempos largos de un sistema coloidal binario cuya agregación está limitada por difusión (BDLCA). Cuando el sistema es altamente asimétrico, el proceso se detiene y gran cantidad de pequeños agregados permanecen estables. En nuestras simulaciones “fuera de red” esto ocurre para concentraciones relativas de partículas menores de $x_c=0.15$, valor notablemente inferior al encontrado por otros autores bajo la imposición de fuertes restricciones geométricas (simulaciones “en red”). Para concentraciones relativas cercanas a x_c , encontramos que la evolución temporal de ciertos oligómeros es muy atípica: su número presenta dos máximos

Coloides, Interfases y Reología

a diferentes escalas temporales (“efecto two-hump”). Tenemos evidencias experimentales de este efecto está presente en procesos de heteroagregación electrostática. Las simulaciones “en red”, por el contrario, no predicen el “efecto two-hump”. Finalmente, proponemos un esquema de agregación que explica cualitativamente la formación y crecimiento de agregados estables, así como el “efecto two-hump”.

ANALISIS DE LAS PROPIEDADES SUPERFICIALES DEL POLIPROPILENO Y SUS IMPLICACIONES EN SU USO COMO GEOTEXTIL

A. Ontiveros-Ortega; M. Espinosa –Jiménez; E. Giménez
Departamento de Física, Universidad de Jaén. 23071 Jaén

El uso del polipropileno hilado y tejido de forma adecuada, es actualmente una de las principales aplicaciones de este material, concretamente el material utilizado para este trabajo ha sido suministrado por GEOTEXAN una empresa andaluza, que actualmente produce un material geotextil de muy alta calidad y con un mercado internacional muy amplio. El geotextil tiene diversas aplicaciones, es indispensable en autopistas, en embalses, en fabricación de hormigones.... Si bien, es imprescindible el control de sus propiedades mecánicas, usualmente verificadas en los laboratorios de los centros de producción, no menos importantes son el conocimiento y control de sus propiedades superficiales. Estas propiedades son las responsables del buen funcionamiento del geotextil; por ejemplo, este material debe retener grabas y a su vez dejar filtrar el agua; pues bien, este proceso de filtrado depende de que el tejido no se obstruya por la adhesión de las partes más finas (limos y arcillas) del suelo. Es en estos fenómenos de adhesión donde las propiedades superficiales del adherente y el substrato son de vital importancia.

En este trabajo se han analizado las propiedades eléctricas y termodinámicas[1-3] del polipropileno, y como éstas, se modifican en presencia de sales comunes en los suelos (NaCl , BaCl_2 y AlCl_3). De forma especial, hemos analizado, el efecto que la presencia de materia orgánica tiene en éstas propiedades superficiales. Se ha estudiado el efecto que en el potencial zeta del polipropileno tiene la presencia de los tres electrolitos, usados en una concentración de 0,001 M. De igual forma se ha analizado el efecto de éstos en las componentes de la energía libre superficial [4], finalmente se ha estudiado el efecto que los ácidos húmicos, su concentración y el pH, tienen en el potencial zeta del polipropileno y en su energía libre superficial

ANÁLISIS REOLÓGICO DEL EFECTO DEL TIEMPO DE CONGELACIÓN EN DOS CLASES DE SURIMI DE POTÓN DEL PACÍFICO ELABORADOS DE DIFERENTE FORMA

L. Campo y C. A. Tovar

Dpto. de Física Aplicada. Facultad de Ciencias de Ourense. Universidad de Vigo.
As Lagoas, 32004 Ourense (Spain)
campolau@gmail.com

En el caso de surimi elaborado con músculo de céfalópodos el método tradicional no se puede utilizar debido a la alta solubilidad de su proteína miofibrillar. Por ello, se ha propuesto otro método alternativo, que es la precipitación isoeléctrica. El objetivo de este trabajo es el estudio de la evolución de las propiedades viscoelásticas del surimi elaborado de dos formas: precipitación isoeléctrica (A) y lavado en medio ácido (B) durante 6 meses de congelación. Para ello se han utilizado dos reómetros (Bohlin CVO y RS600 Haake).

A partir del *ensayo en barrido de tensión* se ha observado que el valor de tensión límite del intervalo viscoelástico lineal apenas varía en la muestra B destacando un ligero aumento en la amplitud de deformación, sin embargo en la muestra A la tensión disminuye su valor y la deformación apenas varía. Considerando la disminución de los módulos de cizalla (G), ambas muestras experimentan un decrecimiento considerable de su firmeza. Comportamiento que se corrobora con el decrecimiento de los coeficientes de ajuste (espectro mecánico). Cabe destacar en la muestra B un proceso de *gelificación fría* durante el tiempo de almacenamiento según la disminución de los valores de n' , n'' y ángulo de fase.

APLICACIÓN DE NANOPARTÍCULAS DE PLGA COMO SISTEMAS DE LIBERACIÓN CONTROLADA DE FÁRMACOS

J.L. Ortega Vinuesa, M.J. Santander Ortega y D. Bastos González

Grupo de Física de Fluidos y Biocoloides. Universidad de Granada. Avda.

Fuentenueva s/n. 18071 Granada (Spain)

jlortega@ugr.es

En este trabajo se ha llevado a cabo una caracterización de tres sistemas coloidales formados por nanopartículas de ácido poli-láctico-co-glicólico (PLGA) cuya aplicación principal es la de servir como sistemas transportadores de fármacos. El primero de ellos está compuesto únicamente por PLGA mientras que a los otros dos se les ha añadido un copolímero de bloque no cargado junto con el PLGA. La presencia de estos surfactantes no cargados en las partículas es crucial para su aplicación posterior, pues evita el reconocimiento de estos nanotransportadores por parte del sistema fagocitario mononuclear (SFM). Nuestra investigación se ha centrado en estudiar la estabilidad coloidal de este tipo de nanotransportadores. Los resultados han mostrado un claro efecto estabilizador proporcionado por los copolímeros de bloque cuando éstos están presentes. También se ha realizado un estudio preliminar sobre la posible vectorización de estas partículas, es decir, modificar su superficie con determinadas moléculas para que sean capaces de transportar específicamente un determinado fármaco a determinadas células diana. Para ello se ha

Coloides, Interfases y Reología

utilizado una estrategia basada en la adsorción de anticuerpos capaces de reconocer la diana en cuestión.

CARACTERIZACIÓN Y ANÁLISIS DE CONDICIONES DE DISPERSIÓN DE NANOFUVIDOS DERIVADOS DE ÓXIDOS METÁLICOS

M. J. Pastoriza¹, M. A. Correa², C. Casanova³, J. L. Legido¹, M. M. Piñeiro^{1}*

¹Departamento de Física Aplicada, Facultade de Ciencias, Universidade de Vigo

²Departamento de Química Física, Facultade de Química, Universidade de Vigo

³Departamento de Física Aplicada, Facultad de Física, Universidad de Valladolid

mmpineiro@uvigo.es

En el proyecto de investigación en el que se enmarca este trabajo se pretende contribuir a la caracterización termofísica precisa de nanofluidos formados a partir de nanopartículas de óxidos metálicos para su uso en aplicaciones de transferencia de calor. Para ello es preciso determinar las condiciones de dispersión para conseguir estabilizar el nanofluido, para luego determinar en un rango amplio de presión y temperatura sus propiedades termofísicas, como densidad, capacidad calorífica y conductividad térmica, propiedad clave de sus aplicaciones prácticas. En este primer paso se presenta un estudio de las suspensiones de nanopartículas de óxidos de Aluminio (Al_2O_3) o Cobre (CuO) usando agua como fluido de trabajo. En primer lugar se realizan una serie de experimentos preliminares para caracterizar las nanopartículas, mediante microscopía electrónica de barrido (SEM). También se determina la distribución de tamaños de las nanopartículas en disolución a distintas concentraciones, mediante microscopía electrónica de transmisión (TEM), y se evalúa la estabilidad de las nanopartículas en disolución mediante la medida del potencial Zeta con un Zeta Sizer. Se ha evaluado la influencia de distintos dispersantes en la estabilidad del fluido, así como del tiempo de sonicación en el estado de agregación de las nanopartículas.

COMPORTAMIENTO REOLÓGICO DE SUSPENSIONES NO ACUOSAS DE DIÓXIDO DE SILICIO PIROGÉNICO. INFLUENCIA DEL TRATAMIENTO SUPERFICIAL

F.J. Galindo-Rosales¹, F. J. Rubio-Hernández²

¹Departamento de Ingeniería Mecánica y Minera. Escuela Politécnica Superior. Campus Las Lagunillas s/n 23071 Jaén (España)

²Departamento de Física Aplicada II. Escuela Técnica Superior de Ingenieros Industriales. Universidad de Málaga. Campus El Ejido s/n 29071 Málaga (España)

fgalindo@ujaen.es

El dióxido de silicio pirogénico nanoparticulado es usado ampliamente como aditivo para modificar las características reológicas de distintos sistemas, apareciendo en productos con aplicaciones muy diversas (tablas de ski, baterías de litio, etc.). Su gran área superficial y

Coloides, Interfases y Reología

los grupos funcionales presentes en su superficie, que hacen que sea hidrofílica o hidrofóbica, posibilitan la formación de redes tridimensionales. El grado de desarrollo de dichas redes dependerá de su concentración, del tipo de sílica y de la naturaleza de la fase dispersante. En este trabajo se analiza la influencia de los grupos funcionales que se encuentran en la superficie de la partícula de dióxido de silicio pirogénico sobre el comportamiento reológico en suspensiones de polipropilenglicol. Para ello se han realizado experimentos de cizalla continua, en estado estacionario y transitorio, y de cizalla oscilante sobre suspensiones de concentración y condiciones de temperatura fijas. Los resultados muestran que las interacciones partícula-partícula y partícula-líquido, debidas al tipo de grupos funcionales existentes en la superficie de la partícula, son determinantes en el desarrollo o no de redes tridimensionales dentro del sistema y, en consecuencia, del comportamiento mecánico macroscópico.

CONDUCTIVIDAD ELÉCTRICA SUPERFICIAL DE PARTÍCULAS COLOIADEALES

M.L. Jiménez¹, F.J. Arroyo², A.V. Delgado¹, F. Carrique³

1Departamento de Física Aplicada, Facultad de Ciencias, Universidad de Granada

2Departamento de Física, Facultad de Ciencias Experimentales, Universidad de Jaén

3Departamento de Física Aplicada I, Facultad de Ciencias, Universidad de Málaga

jimenezo@ugr.es

Clásicamente, se considera que el comportamiento de suspensiones coloidales acuosas sometidas a campos eléctricos está gobernado por el potencial *zeta*. Este es el que existe en el plano de cizalla que se admite que separa la capa de líquido ligada fuertemente a la partícula y en reposo respecto de esta (capa de estancamiento), y el líquido móvil de la parte difusa de la atmósfera iónica (doble capa eléctrica). En este trabajo se analizan datos experimentales de espectroscopía dieléctrica y movilidad electroforética de suspensiones coloidales y se demuestra que el modelo clásico no permite interpretar los resultados. Se requiere una importante modificación: se encuentra que es necesario tener en cuenta la posibilidad de conducción eléctrica en la capa de estancamiento para explicar el espectro dieléctrico y la movilidad electroforética con los mismos parámetros de la doble capa eléctrica. Además, la concordancia entre el modelo teórico y el experimento a baja frecuencia sólo es posible si se usan modelos que tengan en cuenta las interacciones entre partículas. Los parámetros de la capa de estancamiento encontrados indican que la conducción en esta capa no se produce de modo similar a la conducción en la capa difusa.

CONSIDERACIONES TEÓRICAS SOBRE EL MODELO DE CELDA EN SUSPENSIONES COLOIALES CONCENTRADAS

V. Banegas-Font¹, A. Hayas¹ y J.J. López-García¹

¹Departamento de Física, Universidad de Jaén, Facultad de Ciencias Experimentales, Campus "Las Lagunillas" s/n, Edif. A-3, 23071, Jaén (Spain).
vbanegas@ujaen.es, ahayas@ujaen.es y jjgarcia@ujaen.es

En el presente trabajo se va a llevar a cabo un estudio sobre las principales diferencias entre suspensiones diluidas y concentradas. Para ello se va a utilizar como base teórica el conocido como modelo de celda.

DOBLE CAPA ELÉCTRICA DIFUSA ALREDEDOR DE UNA PARTICULA COLOIDAL ESFÉRICA: EFECTOS DEL TAMAÑO IÓNICO.

M. J. Aranda-Rascón, J. J. López-García y J. Hornero

Dpto. de Física, Universidad de Jaén, Facultad de Ciencias Experimentales,
Campus Las Lagunillas, s/n, Edif. A-3. 23071 Jaén (Spain)
{migaran | jjgarcia | jhorno}@ujaen.es

La ecuación de Poisson-Boltzmann describe la parte difusa de la doble capa eléctrica de una suspensión coloidal en una disolución electrolítica. Sin embargo, a pesar de los buenos resultados que ofrece en muchos casos de interés, en algunos otros presenta limitaciones de aplicabilidad, debido a que en su obtención se asume la validez de una serie de aproximaciones. Una de estas aproximaciones consiste en despreciar el tamaño finito de los iones de la disolución. Diversos autores [1-6] han introducido un nuevo modelo que modifica la ecuación de Poisson-Boltzmann para incluir el efecto del tamaño iónico finito. En el presente trabajo se analiza este modelo para el caso de partículas rígidas esféricas, y se comparan los resultados obtenidos con los de la ecuación de Poisson-Boltzmann.

**EFECTO DE UN CONJUNTO DE PENACHOS TURBULENTOS
SOBRE LA MEZCLA TURBULENTA: EL PAPEL DE LAS
CONDICIONES INICIALES**

P. López¹, J. L. Cano¹ & J. M. Redondo²

¹Departamento de Física de la Tierra, Astronomía y Astrofísica II. Facultad de Ciencias Físicas. Universidad Complutense de Madrid. Avda. Ciudad Universitaria, s/n. 28040 Madrid (Spain).

² Departamento de Física Aplicada. Universidad Politécnica de Cataluña.

Barcelona (Spain)

maplopez@bio.ucm.es

Los autores presentan un estudio sobre la mezcla turbulenta producida por un conjunto de penachos turbulentos generados por el efecto de la gravedad sobre las diferencias de densidad del sistema fluido. El principal objetivo de nuestros experimentos es determinar la influencia de las condiciones iniciales sobre el proceso de mezcla, comparando diferentes condiciones experimentales. El sistema fluido inicial se desarrolla aleatoriamente mediante un conjunto de penachos cuyo crecimiento depende del flujo de flotabilidad y del grado de turbulencia externa –no existente en nuestros experimentos-. Según el flujo se desarrolla, se vuelve no lineal y turbulento, y el papel de la turbulencia local se examina comparándolo con experimentos del tipo de Rayleigh-Taylor (RT). El avance del frente convectivo ha sido descrito por diferentes investigadores, pero el papel de las condiciones iniciales no ha sido suficientemente investigado.

Se deduce que las condiciones iniciales –viscosidad del gel y número de penachos- afectan la eficiencia de mezcla global. Para analizar mejor el comportamiento de la mezcla producida, se realizan nuevos experimentos mediante un dispositivo con dos configuraciones: la primera, genera un conjunto lineal de penachos y la segunda, un único penacho.

**EFECTO DEL CRIOPROTECTOR EN LA VISCOELASTICIDAD DE
SURIMI DE POTÓN DEL PACÍFICO (*DOSIDICUS GIGAS*) EN
FUNCTION DEL TIEMPO DE CONGELACIÓN**

L. Campo y C. A. Tovar

Dpto. de Física Aplicada. Facultad de Ciencias de Ourense. Universidad de Vigo.
As Lagoas, 32004 Ourense (Spain)
[campolau@gmail.com](mailto:cAMPOLAU@gmail.com)

Los crioprotectores sirven para evitar la desnaturización de las proteínas durante el almacenamiento del surimi congelado. De ahí el interés industrial de conocer la influencia del crioprotector en la viscoelasticidad de dos muestras de surimi: A2 (pH=6,2 tiempo inicial y pH=6,9 seis meses después) y A5 (pH= 6,5 tiempo inicial y pH= 7,6 seis meses más tarde) elaboradas con sendos tipos de crioprotectores, 4% de sorbitol + 4% de sacarosa

y 8% de trealosa respectivamente, durante 6 meses de congelación. Se han utilizado dos reómetros (Bohlin CVO y Haake RS600).

El ensayo en barrido de tensión, proporcionó la amplitud del intervalo viscoelástico lineal, observándose un ligero aumento de la deformación a los seis meses de congelación, más notorio en la muestra A5. El módulo de cizalla G refleja un ablandamiento de la estructura, siendo más acusado en las muestras A2. En el ensayo en barrido de frecuencia se ha observado una disminución de los módulos G' y G'' en ambas muestras, en concordancia con los valores de G . Este comportamiento es más intenso en la muestra A2 que en la A5, sin embargo la disminución del ángulo de fase es mayor en la A5, indicando un comienzo de gelificación.

EL LAZO TIXOTRÓPICO. APLICACIÓN AL ESTUDIO DE UNA PASTA DE CEMENTO AUTOCOMPACTANTE

F.J. Rubio Hernández, J. Escobar Miguel, J.F. Velázquez Navarro*

Departamento de Física Aplicada II. E.T. S. de Ingenieros Industriales.

Universidad de Málaga. Campus de El Ejido s/n 29071 Málaga (Spain)

F.J. Galindo Rosales

Departamento de Ingeniería Mecánica y Minera. Escuela Politécnica Superior.

Universidad de Jaén. Campus de Las Lagunillas s/n 23071 Jaén (Spain)

fjrubio@uma.es

El comportamiento tixotrópico de un fluido complejo puede ser caracterizado realizando diferentes ensayos reológicos. Uno de ellos consiste en la aplicación de una aceleración de cizalla positiva durante un intervalo de tiempo determinado, seguida de la aplicación de la misma aceleración de cizalla, aunque negativa, durante el mismo intervalo temporal. Aunque con este ensayo, conocido como lazo de histéresis o tixotrópico, no se consiguen separar los efectos del tiempo y de la velocidad de cizalla en la respuesta reológica, es frecuente encontrar estudios sobre tixotropía que lo utilizan como estrategia experimental. En este trabajo hemos analizado la dependencia de la respuesta tixotrópica de una pasta de cemento autocompactante con la aceleración de cizalla. Hemos comprobado que, debido a la influencia de la historia previa, el área del lazo tixotrópico resultante pasa de ser negativa a altas aceleraciones de cizalla a ser positiva cuando la aceleración de cizalla disminuye.

ESPECIFICIDAD IÓNICA EN SISTEMAS COLOIADELES: INVERSIONES INDUCIDAS POR LA SUPERFICIE EN SUSPENSIÓN

J. L. Ortega Vinuesa, T. López León, M. J. Santander Ortega y D. Bastos González

Grupo de Fluidos y Biocoloides. Departamento de Física Aplicada. Universidad de Granada. Avda. Fuentenueva s/n. 18071 Granada (Spain)

jlortega@ugr.es

En los últimos años se han realizado grandes esfuerzos para comprender el origen de los fenómenos de especificidad iónica o efectos Hofmeister presentes en Biología, Bioquímica

Coloides, Interfases y Reología

y Ciencias de Coloides e Interfases. En este trabajo se analiza de manera macroscópica las dos fuentes microscópicas responsables de estos fenómenos: i) procesos de acumulación iónica y ii) modificaciones estructurales en el solvente provocados por iones y superficies en solución. Para ello se analizó la estabilidad de un gran número de sistemas coloidales en presencia de electrolitos de distinta naturaleza. En concreto, se analizó cómo la superficie en disolución es capaz de alterar el efecto específico de los iones. Se observó que se producen inversiones en el comportamiento de los iones al modificar: i) el signo de la carga superficial de las partículas y ii) su carácter hidrófilo/hidrófobo. Concluimos que el primer tipo de inversiones están asociadas a una acumulación iónica debida a fuerzas de dispersión, mientras que el segundo se debe a procesos entrópicos determinados por las modificaciones estructurales que se producen en el solvente. Este segundo tipo de inversiones no habían sido anteriormente observadas.

ESTUDIO DE ESTRUCTURAS TRIDIMENSIONALES EN MATERIA BLANDA.

M.A. Peláez Fernández y J. Callejas Fernández

Grupo de Física de Fluidos y Biocoloides. Universidad de Granada. Avda.
Fuentenueva s/n. 18071 Granada (Spain)

mpelaez@ugr.es

En Física de Materiales, un tema de indudable interés es la formación y control de estructuras tridimensionales (3D) usando partículas de tamaño nano-mesoscópico. El trabajo que aquí se presenta muestra como formar estructuras coloidales en medios acuosos debido a la repulsión electrostática entre partículas cargadas. La cuantificación de ese orden tridimensional se hace midiendo el factor de estructura EF(q), análogo al usado en la descripción de cristales sólidos. Desde el punto de vista experimental, las técnicas de medida usadas han sido dispersión estática y dinámica de luz visible. El estudio teórico se ha realizado a partir de la Mecánica Estadística de las dispersiones coloidales usando la ecuación de Ornstein-Zernike, junto con una adecuada relación de cierre. Cuando la concentración de partículas aumenta, el análisis se complica por la aparición de las denominadas interacciones hidrodinámicas, consecuencia del campo de velocidades creado en el fluido soporte por las partículas en su movimiento. En la actualidad no existe un modelo teórico que las describa con exactitud y es necesario profundizar en su estudio, tanto teórica como experimentalmente.

**ESTUDIO DE LAS PROPIEDADES ELÉCTRICAS TRANSITORIAS
DE LOS PROCESOS DE ELECTRODIFUSIÓN-ADSORCIÓN EN
MEMBRANAS MEDIANTE EL MÉTODO DE SIMULACIÓN POR
REDES**

J. A. Moleón y A.A. Moya

Universidad de Jaén, Departamento de Física, Edificio de Ingeniería y Tecnología,
Campus Las Lagunillas, 23071-Jaén (España)
jamoleon@ujaen.es

En este trabajo se estudian, mediante el método de simulación por redes, las propiedades eléctricas transitorias de los procesos de electrodifusión-adsorción en sistemas de membranas cargadas. El estudio se ha realizado mediante la simulación en el programa PSpice del modelo en red apropiado para describir el transporte electrodifusivo, descrito por el sistema de ecuaciones de Nernst-Planck y Poisson, de un electrólito binario del tipo 1:1 en una membrana cargada donde la concentración de carga eléctrica fija se debe a un proceso de adsorción del anión, descrito por la cinética de Langmuir, y los dos baños adyacentes a la membrana. Los resultados obtenidos nos permiten confirmar la validez del método de simulación por redes para obtener información acerca de los procesos de electrodifusión y adsorción, cuando simultáneamente gobiernan el transporte iónico en membranas.

**ESTUDIO EXPERIMENTAL DE LA MOVILIDAD DINÁMICA DE
SUSPENSIONES COLOIDALES DE SÍLICE MONODISPERSA**

M. L. Jiménez¹, S. Ahualli¹, F. J. Arroyo² y A. V. Delgado¹

¹Departamento de Física Aplicada, Facultad de Ciencias, Universidad de Granada

²Departamento de Física, Facultad de Ciencias Experimentales, Universidad de
Jaén
jimenezo@ugr.es

En este trabajo presentamos un modelo de celda para el cálculo de la movilidad dinámica de suspensiones concentradas de partículas esféricas. El punto clave es la consideración de las condiciones de contorno (eléctricas e hidrodinámicas) sobre la superficie de la esfera de fluido (celda) que se imagina alrededor de la partícula para simular su interacción con las vecinas. El modelo propuesto se basa en un criterio general para los promedios de la velocidad del fluido, el potencial eléctrico, la presión y las propiedades electroquímicas de la celda. La validez del procedimiento propuesto se comprueba comparando sus predicciones con un amplio conjunto de datos experimentales de movilidad dinámica (movilidad de las partículas en presencia de campo eléctrico alterno) de suspensiones de sílice de dos tamaños diferentes en diversas condiciones experimentales. Los resultados muestran un excelente acuerdo entre la teoría y el experimento, e indican que el modelo parece ser adecuado para predecir correctamente el comportamiento de la movilidad dinámica incluyendo su dependencia con el potencial zeta, ζ , con la fuerza iónica y la frecuencia del campo eléctrico aplicado.

Coloides, Interfases y Reología

**INFLUENCIA DE ALCOHOLES LINEALES SOBRE LA
PERCOLACION ELECTRICA DE MICROEMULSIONES**

A. Cid¹, D. Fernández-Gándara¹, L. García-Río², J.C. Mejuto¹

¹ Departamento de Química Física. Facultad de Ciencias. Universidad de Vigo,
32004

Ourense (Galicia)

² Departamento de Química Física, Facultad de Química, Universidad de Santiago
de
Compostela, 15706 Santiago de Compostela (Galicia)
tonyburas@hotmail.com

Se ha estudiado la influencia de 1-n-alcoholes sobre la percolación eléctrica de microemulsiones de AOT/isoctano/agua, analizándose tanto la influencia de la longitud de cadena de n-alcanol (desde n=2 hasta n=10) como la concentración del mismo (variada entre 0 y 0,5 M) sobre el valor de la temperatura de percolación. Los efectos observados pueden justificarse por la inclusión del anfífilo en la película de surfactante y, el reparto del mismo por los diferentes dominios de sistema microheterogéneo.

**MOJABILIDAD DE SUPERFICIES POLIMÉRICAS MEDIANTE
GOTA SÉSIL Y BURBUJA CAUTIVA**

F.J. Montes Ruiz-Cabello, M.A. Rodríguez Valverde, M. Cabrerizo Vilchez

Grupo de Física de Fluidos y Biocoloides. Departamento de Física Aplicada.
Facultad de

Ciencias. Universidad de Granada. C\Fuentenueva s/n 18071 Granada (Spain)
fjmontes@ugr.es

El ángulo de contacto permite obtener información de las energías superficiales de las superficies sólidas. Existen, entre otros, dos métodos experimentales para acceder experimentalmente al ángulo de contacto (aparente): el método de la gota sésil y el de la burbuja cautiva. Con el objetivo de encontrar ángulos con verdadero significado físico, algo no siempre factible debido a las propiedades de toda superficie real, se intenta acceder a los dos valores umbrales correspondientes a los estados de equilibrio meta-estable que caracterizan el intervalo de mojado o histéresis. Esos ángulos se denominan ángulos de avance y retroceso y se observa que, usando un determinado método, sus valores son reproducibles para una superficie dada. De ahí que estos ángulos de contacto sean dos magnitudes interesantes desde el punto de vista experimental. Sin embargo, no siempre se observa una concordancia entre los valores obtenidos para dichas magnitudes según qué método empleemos. En este trabajo se intenta ilustrar la discrepancia que se obtiene para superficies poliméricas y se propone una nueva forma de evaluar el intervalo de histéresis haciendo uso de los dos métodos.

**PATRONES GENERADOS POR ARENA NO COHESIVA
CONTENIDA EN CONOS EN ROTACIÓN**

R. Chicharro¹, C. Moreno¹ y A. Medina²

¹Departamento de Física, Facultad de Ciencias. Universidad Nacional Autónoma de México (México)

²Instituto Politécnico Nacional (México)

En este trabajo se analiza experimentalmente el comportamiento de arena no cohesiva, con una superficie libre. Ésta se encuentra contenida en un cono invertido que rota con velocidad angular variable sobre su eje de simetría axial respecto a la vertical y se varía la proporción de llenado. Se muestran los patrones observados que dependen de la velocidad angular. Con el aumento de la frecuencia, aparecen patrones diferentes que son reproducibles y encontramos una relación de potencias de la forma $\Omega_c = kh^{-m}$, en donde Ω_c es la frecuencia crítica que marca la transición entre cada patrón, k es un parámetro que depende de la altura de llenado del cono y h es esa altura. Finalmente, se presenta la gráfica correspondiente a las frecuencias se transición que caracteriza cada patrón para las alturas diferentes.

**PROPIEDADES VOLUMÉTRICAS DEL ADN EN DISOLUCIÓN
ACUOSA: COMPRESIBILIDAD ADIABÁTICA INTRÍNSECA Y
FLUCTUACIONES DE VOLUMEN**

J. R. Rodríguez¹, V. Fuentes-Vázquez¹, J. G. Álvarez-Ramírez², L. M. Varela¹, M. García¹, J. F. A. Soltero²

¹ Grupo de Nanomateriales y Materia Blanda, Departamento de Física de la Materia Condensada, Facultad de Física. Universidad de Santiago de Compostela. Campus Sur s/n 15782 Santiago de Compostela (Spain)

² Departamento de Ingeniería Química, Universidad de Guadalajara, Boul. M. García Barragán #1451, Guadalajara, Jalisco, 44430 (México)

En orden a su potencial aplicación en terapia génica, los cambios estructurales del ácido desoxirribonucleico (ADN) promovidos por parámetros externos cobran un interés especial. En este trabajo, en base a medidas de densidad y velocidad del sonido de disoluciones de ADN en tampón acuoso adecuado, se han podido determinar la compresibilidad adiabática intrínseca y las fluctuaciones cuadráticas medias del volumen de una molécula del biopolímero. Estas determinaciones se han hecho a diferentes concentraciones de ADN y temperaturas. En líneas generales puede decirse que las respuestas encontradas son lineales en ambos parámetros. Además se ha podido acotar el posible rango de valores del grado de hidratación del biopolímero.

**SOBRE EL EFECTO DE LA FORMA Y AMPLITUD DE LOS
CAMPOS ELÉCTRICOS EN LAS PROPIEDADES
ELECTRORREOLÓGICAS DE SUSPENSIONES COLOIALES NO
CONDUCTORAS.**

M. J. Espín¹, A. V. Delgado², F. González-Caballero².

Departamento de Física Aplicada II. Escuela Universitaria de Arquitectura Técnica.

Universidad de Sevilla. Avda. Reina Mercedes 4A. 41020 Sevilla (Spain).

Departamento de Física Aplicada. Facultad de Ciencias.

Universidad de Granada. Avda. Fuentenueva s/n. 18071 Granada (Spain).

Los fluidos electrorreológicos (FER) son suspensiones coloidales cuyas propiedades de flujo se ven fuertemente modificadas por la acción de campos eléctricos externos. Su viscosidad, por ejemplo, aumenta dramáticamente cuando la intensidad de campo es del orden de los kV/mm. Es esta capacidad de alterar el estado de fluencia de los FER, desde una fase líquida a otra pseudo-sólida, lo que ha permitido desarrollar múltiples aplicaciones tecnológicas, principalmente como interfases electro-mecánicas, basadas en estos sistemas. En este trabajo se analiza cuáles son las características más adecuadas del campo eléctrico con objeto de maximizar las propiedades reológicas de un FER y, por tanto, optimizar sus posibles aplicaciones. En concreto, se ha evaluado el efecto de campos eléctricos de distinta intensidad y forma (cuadrada, sinusoidal y triangular) sobre dispersiones de hematites en aceite de silicona. Las experiencias realizadas demostraron un aumento en la viscosidad con el cuadrado de la amplitud del campo eléctrico. Por otro lado, los campos con forma cuadrada resultaron ser los más efectivos en la obtención de los valores máximos de viscosidad. Estos resultados pudieron ser explicados satisfactoriamente en términos del modelo de polarización y el campo eléctrico efectivo aplicado.

DINÁMICA ESPACIO TEMPORAL Y TRANSICIÓN DE FASE

**ANÁLISIS ESTOCÁSTICO DE SUPERFICIES DE TITANIO
GRABADAS CON ÁCIDO**

P. J. Ramón Torregrosa, M. A. Rodríguez Valverde M. A. Cabrerizo Vilchez
Grupo de Física de Fluidos y Biocoloides. Departamento de Física Aplicada.
Facultad de Ciencias. Universidad de Granada. C/Fuentenueva s/n 18071
Granada (Spain)
advancemorito@gmail.com

El efecto del tiempo de grabado ácido sobre superficies de titanio, de interés en implantología dental, se ha estudiado en este trabajo evaluando los cambios de textura en superficie. Las topografías fueron adquiridas mediante microscopía de fuerza atómica. La complejidad de la distribución de alturas de cada superficie grabada se ha caracterizado mediante parámetros estocásticos como los exponentes de intermitencia ζ_q , de rugosidad α y dinámico β en función del tiempo de grabado en ácido. A partir del comportamiento de estos exponentes, el grabado ácido produce superficies monofractales descritas por un movimiento Browniano fraccional exhibiendo un máximo en la rugosidad en torno a los 180 s y con una cinética caracterizada por el exponente $\beta = 0.21 \pm 0.12$.

**AUTOORGANIZACIÓN HACIA UN COMPORTAMIENTO CRÍTICO
EN TRANSICIONES DE FASE ESTRUCTURALES**

F. J. Pérez Reche^{1,2}, L. Truskinovsky¹, G. Zanzotto²
1 Laboratoire de Mécanique des Solides, CNRS UMR-7649. Ecole
Polytechnique. Route de Saclay. 91128 Palaiseau (France)
2 Dipartimento di Metodi e Modelli Matematici per le Scienze Applicate. Università
di Padova. Via Trieste 63. 35121 Padova (Italy)
perez@lms.polytechnique.fr

La transformación martensítica es una transición de fase estructural de primer orden que se observa en multitud de sistemas como, por ejemplo, aleaciones metálicas o virus. Diversos experimentos en aleaciones muestran que esta transformación se caracteriza por un comportamiento de intermitencia con una complejidad comparable a la observada en turbulencia, terremotos o ruido Barkhausen. A pesar de la similitud con el efecto Barkhausen en materiales ferromagnéticos, los experimentos en martensitas muestran que el comportamiento crítico sólo se alcanza tras un proceso cíclico a través de la transformación. En este trabajo se propone una explicación de la autoorganización hacia la criticalidad durante dicho proceso de entrenamiento en martensitas cicladas térmicamente. El comportamiento sin escalas características se desarrolla como consecuencia de la interacción de la transición de fase (proceso reversible) con el desarrollo simultáneo de un grado óptimo de deformación plástica (proceso irreversible). El modelo propuesto se basa en un sistema dinámico continuo con un perfil de energía irregular que, en el límite cuasiestático, se reduce a un autómata celular. Los resultados reproducen de forma remarcable las principales observaciones en martensitas cicladas térmicamente.

COMPORTAMIENTOS DE TIPOS PARETO Y GIBBS-BOLTZMANN EN UN MODELO ECONÓMICO DE MAPAS ACOPLADOS.

J. González-Estévez^{1, 3}, R. López-Ruiz², M. G. Cosenza³ y J. Sánchez⁴

1 Laboratorio de Física Aplicada y Computacional. Universidad Nacional Experimental del Táchira, Paramillo. 5001 San Cristóbal, Venezuela.

2 DIIS y BIFI, Facultad de Ciencias, Universidad de Zaragoza, 50009 Zaragoza, España.

3 Centro de Física Fundamental, Área de Caos y Sistemas Complejos, Universidad de Los Andes, Mérida, Apartado Postal 26 La Hechicera, Mérida 5251, Venezuela.

*4 Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional de Mar del Plata. Av. J. B. Justo, 4302. 7600-Mar del Plata, Argentina.
jgonzale@unet.edu.ve*

Se propone un sistema unidimensional de mapas acoplados como un modelo determinista para la actividad económica de muchos agentes que sólo interactúan localmente. La dinámica de cada mapa o agente i , es controlada por dos parámetros r_i y a_i . El primero está asociado con la capacidad de crecimiento del agente y el otro es un término de control que representa la presión ambiental local, la cual evita un crecimiento exponencial. Encontramos regiones en el espacio de parámetros donde la distribución asintótica de los valores de los mapas, es decir, la distribución de riqueza entre los agentes, puede ser del tipo exponencial (Gibbs-Boltzmann) o del tipo ley de potencia (Pareto). Estos comportamientos son típicos en los sistemas económicos reales. Se emplea el índice de Gini para caracterizar la desigualdad de la distribución de la riqueza en el sistema. En este modelo, dicha desigualdad surge como resultado de los procesos dinámicos que acontecen en la escala microscópica.

EFFECTO DE LA COMPARTIMENTACIÓN CELULAR EN ESTRUCTURAS ESPACIO-TEMPORALES

J. Carballido-Landeira¹, Alberto P. Muñozuri¹, Igal Berenstein¹, Pablo Taboada¹, Víctor Mosquera¹ y Vicente Pérez-Villar¹

1 Grupo de Sistemas Complejos. Facultad de Físicas. Universidad de Santiago de Compostela. 15782 Santiago de Compostela (E-mail:jorge@fmates.usc.es;http://chaos.usc.es)

Se ha realizado un estudio experimental sobre la formación de estructuras espacio-temporales tipo reacción-difusión (empleando la reacción de Belousov-Zhabotinsky) en un medio compartimentado, para el cual se ha empleado una microemulsión inversa constituida por el surfactante AOT, fase acuosa y octano como fase continua (orgánica), forzando así la formación de estructuras en el interior de la microemulsión. Este tipo de compartimentación trata de modelizar a la existente en las células. La adición de un polímero en la microemulsión del sistema ternario cambia la rigidez de la interfase de la misma, dando lugar, por tanto, a alteraciones en las estructuras espacio-temporales según

sea la concentración y el tamaño del polímero a usar. Por un lado, un interés especial nos ha llevado al estudio de las ondas segmentadas (paradigma de la coexistencia de bifurcaciones de Hopo y Turing), en las cuales, un incremento en la duración de la reacción (hasta varias horas) ha sido observado según el tipo de compartimentación utilizado. Por otra parte, en el estudio en los patrones de Turing, en donde se observan cambios significativos en la longitud de onda de las estructuras.

PERTURBACIONES PERIÓDICAS EN EL COMPORTAMIENTO OSCILATORIO DE LA REACCIÓN SUPERFICIAL N₂O + H₂

M. C. Lemos y A. Córdoba

Departamento de Física de la Materia Condensada. Universidad de Sevilla.
Apartado de Correos 1065, 41080 Sevilla (Spain)
lemos@us.es

A partir de un modelo matemático conocido, que simula el comportamiento oscilatorio detectado experimentalmente en la reacción N₂O + H₂ sobre la superficie Ir(110), mostramos la estabilidad de las oscilaciones naturales ante perturbaciones periódicas superpuestas a las presiones parciales de los reactantes. Nos interesa saber para qué valores de los parámetros que caracterizan el estudio de los sistemas perturbados las oscilaciones naturales de período-1 se convierten en oscilaciones de período-1 con la frecuencia impuesta.

PROPIEDADES DE EXISTENCIA Y ESPARCIMIENTO DE DISTRIBUCIONES D-DIMENSIONALES EXTREMALES DE ENTROPÍA

S. López-Rosa¹, J.C. Angulo¹, R.J. Yáñez², J.S. Dehesa¹

¹Departamento de Física Atómica, Molecular y Nuclear. Facultad de Ciencias.
Universidad de Granada. Avd. Fuentenueva s/n 18071 Granada (Spain)
²Departamento de Matemática Aplicada. Facultad de Ciencias. Universidad de
Granada. Avd. Fuentenueva s/n 18071 Granada (Spain)
slopez@ugr.es

La extremización de las medidas de información (la información de Fisher [2], la entropía de Shannon [3], la entropía de Tsallis [1]) que complementariamente describen el esparcimiento de los estados físicos de sistemas naturales permite encontrar sus ecuaciones fundamentales de movimiento y algunas leyes de conservación. A veces, las distribuciones extremales de entropía se conocen para algunas ligaduras dadas, por lo general momentos o valores esperados radiales de las densidades de carga y/o de momento asociadas. En este trabajo se dan las condiciones de existencia de las distribuciones de probabilidad MaxEnt en un espacio D-dimensional cuando dos momentos de orden no consecutivos son conocidos. Por otro lado, se obtienen relaciones generales que involucran cuatro elementos: la entropía extremizada, las otras dos medidas de información y la varianza, en escenarios con diferentes dimensiones y momentos como ligaduras del sistema.

**SISTEMAS CAÓTICOS TRIDIMENSIONALES MÍNIMOS Y SU
IMPLEMENTACIÓN CON UN MODELO EN RED**

P. Mareca¹, V. Alcober¹ y F. Alhama²

¹ Departamento de Física Aplicada. E.T.S.I. de Telecomunicación. Universidad Politécnica de Madrid. Avenida Complutense s/n 28040 Madrid (Spain)

² Departamento de Física Aplicada. E.T.S.I. Agrónomos. Universidad Politécnica de Cartagena. Campus Muralla del Sur. C/ Dr. Fleming s/n 30202 Cartagena (Spain)

mpmareca@fis.upm.es, valcober@fis.upm.es, paco.alhama@upct.es

Los sistemas caóticos mínimos, SCM, son importantes por ser los sistemas más simples que poseen una rica variedad de comportamientos dinámicos incluyendo el movimiento caótico. En este trabajo presentamos el estudio numérico de tres SCM jerk debidos a Sprott [1] y dos SCM propuestos por nosotros. Algunos sistemas dinámicos mínimos admiten una expresión en forma de ecuación diferencial jerk. De los dos sistemas que hemos propuesto, uno de ellos es, además, expresable en dinámica jerk perteneciendo al modelo jerk más sencillo. Para estudiar estos sistemas no lineales y buscar otros nuevos, es necesario un uso extensivo del ordenador. Por ello, en la implementación numérica se requiere además de una elevada precisión, facilidad de uso y pequeños tiempos de cálculo. Hemos realizado el estudio numérico mediante un modelo en red [2] que ofrece además, la ventaja de tener una implementación electrónica de los sistemas dinámicos. El modelo en red permite una programación sencilla y requiere un tiempo de cálculo pequeño para la obtención de las trayectorias caóticas. Este modelo resulta, por tanto, muy adecuado comparado con los estudios numéricos convencionales en diferencias finitas. En cuanto a la precisión numérica es comparable con la obtenida con algoritmos numéricos standard.

ENSEÑANZA DE LA FÍSICA

**"A CASA DO RADÃO" RADIAÇÃO E AMBIENTE NAS ESCOLAS
BÁSICAS E SECUNDÁRIAS**

M. C. Abreu^{1,7}, C. Oliveira², L. Peralta^{1,6}, A. Pinto³, M. Quinteiro^{1,4}, F. Rego^{1,5}, C. Bernardino⁸, A. Candeias⁹, A. Fernandes¹⁰, P. Pinto¹¹, M. Batista¹²,

(1) LIP, Av. Elias Garcia, 14, 1000-149 Lisboa

(2) Escola Secundária de Casquilhos, 2830-034 Barreiro

(3) Escola Secundária de S. João da Talha, Lisboa

(4) Escola EB2/3 Aníbal Cavaco Silva, 8100-069 Boliqueime

(5) Escola Secundária com 3º ciclo de Vendas Novas 7080-136 Vendas Novas

(6) Dep. Física da FCUL, Campo Grande, Ed. C8, 1749-016 Lisboa

(7) FCT, Universidade do Algarve, Campus de Gambelas, 8005-139 Faro

(8) Colégio Manuel Bernardes, Lisboa

(9) Escola Secundária de Castro Verde

(10) Escola EB 2,3 Professora Paula Nogueira, Olhão

(11) Escola EB 2,3 D. José I, Vila Real de Santo António

(12) Escola Secundária D. Sancho II, Elvas

mabreu@ualg.pt, carmen_h_oliveira@hotmail.com, luis@lip.pt, pipint@gmail.com,

smquinteiro@sapo.pt, florbel@lip.pt, c.bernardino@clix.pt,

augusto.candeias@gmail.com, escolaepn@sapo.pt, apjpinho@sapo.pt,

mlmbaptista@gmail.com

(Al cierre de la edición no se ha recibido el resumen solicitado al autor. En caso de recibirse antes de la celebración de la Bienal, se procurará distribuir una copia del mismo entre los congresistas.)

**ANÁLISIS DE FOURIER DE SONIDOS DIGITALIZADOS
UTILIZANDO UN ORDENADOR Y UNA HOJA DE CÁLCULO**

A. Ramil¹, A.J. López¹, E. Saavedra¹, J.C. Álvarez¹ y M.J. Santos²

*1 Dpto. Enxeñaría Industrial II, Universidade da Coruña, Escola Politécnica
Superior, 15403 Ferrol.*

*2 Dpto. de Física Aplicada, Escuela Politécnica Superior de Zamora, Universidad
de Salamanca, chussantos@telefonica.net.*

Dentro de las experiencias realizadas en la Escuela Politécnica Superior de Ferrol sobre la utilización de archivos multimedia en la enseñanza de la Física, se desarrollaron una serie de prácticas basadas en el análisis de sonidos digitalizados que pueden ser realizados con unos medios disponibles en cualquier laboratorio de física e incluso en la mayoría de nuestras casas. Con un ordenador personal con las aplicaciones básicas de hoja de cálculo y poco más es posible realizar diferentes prácticas basadas en el análisis espectral de diferentes sonidos que pueden aplicarse para mejorar la compresión de propiedades básicas de las ondas o para entender el funcionamiento de algunas de sus aplicaciones tecnológicas.

**ANÁLISIS DEL USO DE LA CIENCIA RECREATIVA EN LA
ENSEÑANZA DE MATERIAS CIENTÍFICAS Y TÉCNICAS EN
EDUCACIÓN SECUNDARIA**

Oscar Lozano¹, Rafael García-Molina², Jordi Solbes³

**1 Departament de Química, Universitat Politècnica de València; I.E.S. Conselleria
Monestir de Poblet s/n, 46015, València**

**2 Departamento de Física – CIOyN, Universidad de Murcia
Apartado 4021, 30080 Murcia**

**3 Departament de Didàctica de les Ciències Experimentals i Socials, Universitat de
València; I.E.S. J. Rodrigo Botet;
Apartado 22045, 46071, València**

La falta de interés por el estudio de las materias científicas es preocupante y ha sido constatada por numerosas investigaciones.

Esta comunicación analiza una potencial causa de dicho desinterés: la visión que los estudiantes tienen de las asignaturas científicas como materias “aburridas”. Esta percepción puede provocar una pérdida de motivación (uno de los pilares de la didáctica).

Se ha analizado el uso (y posible repercusión) de actividades de ciencia recreativa (CR) en la E.S.O. Se han utilizado libros de texto, opiniones del profesorado y del alumnado, llegando a las siguientes conclusiones:

-Libros de texto. Éstos prestan una escasa atención a las CR como recurso metodológico motivador, tanto en extensión y distribución (ausencia de la CR en muchos temas), como en tratamiento (superficial y de poco valor educativo).

-Profesorado. Los profesores reconocen el escaso uso de elementos “recreativos” durante su etapa de formación académica, pese a encontrar en ellos un interesante recurso para la práctica docente.

-Alumnos. Los alumnos muestran una escasa motivación hacia el estudio de las materias científicas considerándolas aburridas, excesivamente teóricas y carentes de interés y utilidad, valorando positivamente los recursos que pueden cambiar esta percepción.

**ANÁLISIS TEÓRICO-EXPERIMENTAL DE LA DEFORMACIÓN A
FLEXIÓN DE UNA VIGA UTILIZANDO UN PROTOTIPO DE
DISEÑO PROPIO.**

J. V. LLopis, J. M. Cruz, M. Gasque, I. C. Fita, F. Molina

Departamento de Física Aplicada. Escuela Técnica Superior de Ingenieros
Agrónomos. Universidad Politécnica de Valencia. Camino de Vera s/n 46022
Valencia (Spain)

La Estática y la Elasticidad son temas de interés especial por sus aplicaciones entre las asignaturas de Física de las carreras técnicas, y dentro de éstos, el estudio de las vigas isostáticas, tanto desde el punto de vista teórico como experimental en el laboratorio.

Por estas razones se ha diseñado un prototipo de viga cuya deformación a flexión es apreciable para cargas relativamente pequeñas. La viga está formada por piezas de PVC rígido y de espuma de poliuretano flexible. Esta disposición hace que al deformarse la viga las piezas verifiquen la hipótesis de Navier sobre las secciones de una viga homogénea.

En este trabajo se calculan las leyes y los diagramas de momentos flectores de la viga sometida a tres sistemas de cargas distintos, y a partir de las medidas experimentales relacionadas con la deformación a flexión se realiza un análisis teórico-experimental más detallado sobre su comportamiento elástico.

En el estudio del módulo de elasticidad de la viga se ha observado que su valor no es constante para las distintas secciones, lo que nos ha llevado a estudiarla como un sólido de comportamiento elástico no lineal, contemplado como un caso particular en la bibliografía especializada.

ANIMACIONES MODELLUS EN CLASE DE FÍSICA

Manuel Alonso Sánchez¹ y Vicent Soler Selva²

¹IES “Leonardo da Vinci”, Avda Baronía de Polop, 10, Alicante.

²IIES Sixto Marco, Elx.

manuelalonso@inicia.es

En esta comunicación mostraremos un conjunto de animaciones informáticas *modellus* elaboradas por nosotros para mejorar las clases de física en ESO y en Bachillerato. Las animaciones forman parte de dos trabajos recientes, que fueron premiados en los últimos certámenes de Ciencia en Acción 2006 y 2007. El primero de estos trabajos presentó un conjunto de materiales interactivos que quieren contribuir a impulsar la enseñanza de la relatividad en segundo curso del Bachillerato [1]. El segundo trabajo consta de un conjunto amplio de materiales sobre mecánica newtoniana para la ESO y el Bachillerato [2]. Está disponible en la dirección web del IES “Leonardo da Vinci” de Alicante (<http://intercentres.cult.gva.es/iesleonardodavinci/Fisica/fisica.htm>), un resumen de los trabajos y una muestra representativa de las animaciones. En la comunicación, expondremos aspectos del sencillo proceso de creación de las animaciones y nos detendremos a manipular algunas de ellas con objeto de mostrar su potencialidad educativa.

Finalmente, plantearemos actividades de formación docente para facilitar al profesorado el acceso a estos recursos.

APLICACIÓN DE LAS TIC PARA LA ADECUACIÓN DE LA ASIGNATURA DE FÍSICA I A LAS DIRECTRICES DE BOLONIA EN UNA ESCUELA DE INGENIEROS

F. Sanz Santacruz, M. A. González, E. Martín, B. Martín, O. Martínez, M. Herguedas

Dpto. Física de la Materia Condensada, Universidad de Valladolid, Escuela Técnica Superior de Ingenieros Industriales, Paseo del cauce s/n, 47011 Valladolid, mrebollo@eis.uva.es

Se describe una nueva metodología docente que utiliza las Tecnologías de la Informática y las Comunicaciones (TIC), con vistas a la adaptación de la asignatura Física I de la ETSII de la Universidad de Valladolid a las directrices marcadas por Bolonia. Incorporando a la docencia magistral tradicional nuevos elementos, como autoevaluaciones, exámenes de respuesta múltiple vía Web basados en Bases de Datos, junto con prácticas reales remotas y trabajos en grupo, han mejorado significativamente los resultados finales y disminuido la tasa de abandono escolar. La experiencia ha favorecido la incorporación de nuevos parámetros para la evaluación de los estudiantes. Esta metodología original ha propiciado un mayor interés hacia la asignatura por parte de los alumnos.

APRENDIZAJE BASADO EN PROBLEMAS: ANÁLISIS DE UNA EXPERIENCIA

L.I. Escoda¹, J. Planella¹ y J.J. Suñol¹

¹ Grupo de Innovación Educativa. Departamento de Física. Campus Montilivi
s/n. Universidad de Girona 17071 Girona
Joanjosep.sunyol@udg.es

En este trabajo se detalla la experiencia de aprendizaje basado en problemas que se ha desarrollado en la Escuela Politécnica Superior de la UdG. Concretamente, en las asignaturas de Fundamentos Físicos de la Ingeniería en los estudios de Diseño Industrial y de Ingeniería Técnica Industrial, especialidad en mecánica. El objetivo general de la actividad es aportar al alumnado los conocimientos básicos sobre campos eléctricos y teoría de circuitos, incluyendo tanto los conceptos fundamentales como la aplicación de éstos en problemas interrelacionados. El procedimiento metodológico ha consistido en la aplicación del aprendizaje basado en problemas: **Project Based Learning** (APB) [1-11]. El tema escogido para su desarrollo ha sido: “¿Es posible hacer revivir a Copito de Nieve?” estableciendo una analogía con el ejemplo novelesco de Frankenstein. El proceso APB ha tenido una duración de tres semanas a 8h/semana. Los resultados comparativos con cursos anteriores muestran una mejora del rendimiento académico.

**APRENDIZAJE COOPERATIVO: ELECTROMAGNETISMO Y
MATERIALES**

L.I. Escoda¹ y J.J. Suñol¹

1 Grupo de Innovación Educativa. Departamento de Física. Campus Montilivi
s/n. Universidad de Girona 17071 Girona
Joanjosep.sunyol@udg.es

En el presente trabajo se presenta una experiencia concreta de aprendizaje cooperativo. En los últimos años se ha procedido a la realización de diversas experiencias de aplicación de esta metodológica. La actividad que aquí se muestra se ha desarrollado en la asignatura de Electromagnetismo y Materiales para la electrónica, optativa asignada al área de Física Aplicada y que se imparte en la titulación de Ingeniería Técnica Industrial, especialidad en Electrónica Industrial. El tiempo dedicado ha sido de tres horas lectivas. La valoración de la actividad de autoaprendizaje cooperativo por parte de los estudiantes ha sido de $6,8 \pm 0,5$, siendo éste un valor superior al de la media del conjunto de temas de la asignatura $5,8 \pm 0,5$. Un reducido número de estudiantes, así como una correcta planificación facilitan el éxito de la actividad. La generalización de esta y otras metodologías docentes se ha de ver favorecida en los nuevos planes de estudio en que se apliquen el sistema europeo de créditos en el marco del nuevo Espacio Europeo de Educación Superior.

**APRENDIZAJE DE LA MATERIA DE FÍSICA EN INGENIERIA:
HACIA UNA EVALUACIÓN CONTINUA**

A. Tejera Cruz¹, A. Marrero-Díaz¹, y L. García Weil¹

1 Departamento de Física. Escuela Universitaria Politécnica. Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. Campus de Tafira 35017 Gran Canaria (Spain)

Este trabajo presenta las pautas que se han seguido para acercar la metodología de enseñanza de la asignatura de Física al marco propuesto en el Espacio Europeo de Educación Superior donde la formación se centra en el aprendizaje que ha de realizar el alumno, con una apuesta por la evaluación continua. Con el fin de desarrollar competencias transversales se han aplicado metodologías docentes activas en el aula.

AULA VIRTUAL DE FUNDAMENTOS DE FÍSICA I

*Y. Castro-Díez, D. Blanco, M. C. Carrión, I. Foyo-Moreno, J. F. Gómez,
R. Román y D. P. Ruiz*

Departamento de Física Aplicada, Universidad de Granada, Facultad de Ciencias,
Campus de Fuentenueva, 18071 Granada
ycastro@ugr.es

Se presentan aquí los resultados del proyecto de innovación docente que, con el mismo título, se ha realizado en la Universidad de Granada. El objetivo fundamental ha sido el desarrollo de nuevo material docente con soporte informático que proporcione a los alumnos una ayuda en el estudio de la asignatura de Fundamentos de Física I, de la

Titulación de Licenciado en Física. Con el fin de proporcionarles los materiales apropiados que les permitan abordar de modo autónomo el trabajo de aprendizaje, se ha elaborado material didáctico original de apoyo para esta asignatura, en concreto se ha completado el desarrollado de un sistema de autoaprendizaje y entrenamiento en la resolución de problemas, que posibilita suplir las carencias que presentan los alumnos en este aspecto. Por otro lado, la inclusión de problemas con resolución por ordenador les permite abordar el aprendizaje de técnicas de trabajo habituales en la vida profesional como es el tratamiento numérico y gráfico de la información mediante el uso de hojas de cálculo. Adicionalmente, se han completado cuestionarios de autoevaluación que les permiten practicar de modo interactivo con la respuesta a cuestiones tipo test. El material elaborado se ha incorporado en la página web: <http://www.ugr.es/local/aulaff1>.

**AULA VIRTUAL DE LA ASIGNATURA FUNDAMENTOS FÍSICOS
DE LA INGENIERÍA: HACIA EL ESPACIO EUROPEO DE
EDUCACIÓN SUPERIOR**

M.J.P. Comuñas y J. Salgado

Departamento de Física Aplicada, Escuela Politécnica Superior, Campus de Lugo
Universidad de Santiago de Compostela, E-15782
famajose@usc.es

Este trabajo surge en base a la necesidad de adaptarse a las nuevas corrientes de la innovación educativa que enmarcan la docencia universitaria del siglo XXI y por tanto el proceso de construcción del Espacio Europeo de Educación Superior (EEES). Las utilización de las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) están destinadas a jugar un importante papel en esta renovación y, por tanto, en los procesos de enseñanza y aprendizaje. Una de innovaciones que se está llevando a cabo en los últimos años en la mayoría de las universidades españolas, entre ellas la Universidad de Santiago de Compostela (USC), es la implementación del Campus Virtual. En concreto en este trabajo presentamos el Aula Virtual de la asignatura Fundamentos Físicos de la Ingeniería de la titulación Ingeniería Técnica en Topografía que se imparte en la Escuela Politécnica Superior del Campus de Lugo (USC). Esta aula virtual se puso en marcha en el curso 2004-05 como apoyo a la docencia presencial. Pese a las dificultades iniciales, el interés de los alumnos, hizo que pudiésemos obtener un excelente rendimiento durante los tres cursos académicos que lleva actualmente en funcionamiento.

CALIFICACIONES DE LA FÍSICA EN LAS PAAU

J. Peleteiro¹ y J. Fidalgo²

¹ Coordinador Grupo de Trabajo Física LOGSE. Dpto. Física Aplicada, Universidad de Vigo, Facultad de Ciencias, As Lagoas, 32004 Ourense (Spain); salgado@uvigo.es

² Vocal Grupo de Trabajo Física LOGSE. Dpto. Física e Química, I.E.S. Ames, Avda. Peregrina, s.n, 15220, Ames (Spain);

Se efectúa aquí un análisis de los resultados de las pruebas de selectividad realizadas en Galicia desde la implantación del sistema Logse hasta la actualidad. El tipo de opción escogida por el alumnado y definido por las materias obligatorias: (Física y Matemáticas, Química y Biología, y doble vía), condiciona sus estudios posteriores y se relaciona con los resultados obtenidos en las materias del ámbito científico-técnico (siempre referidos a la convocatoria de Junio). Hay sistemáticamente un mayor porcentaje de alumnos presentados de la opción de Química Biología siendo pocos los que optan por la doble vía de Matemáticas, Física, Química y Biología. Sin embargo cuando se analizan los porcentajes de aprobados por opción, las diferencias son mínimas, decantándose ligeramente a favor de los alumnos que eligen la doble vía.

CAMBIOS METODOLÓGICOS EN EL MARCO DEL EEES PARA LAS ASIGNATURAS DE FÍSICA IMPARTIDAS EN LAS DIFERENTES TITULACIONES DE LA E.T.S. DE INGENIERÍA INFORMÁTICA DE LA UMA

I. Alados, E. Liger, J. M. Peula, J. C. Reina y J. M. Vargas

Departamento de Física Aplicada II. E.T.S Ingeniería Informática. Universidad de Málaga. Campus de Teatinos 29071 Málaga (Spain)
alados@ctima.uma.es

El presente trabajo se encuentra dedicado al análisis de las asignaturas de Física impartidas en el primer curso de las titulaciones de la Escuela Técnica Superior de Ingeniería Informática de la UMA, implicada en la experiencia de adaptación al Espacio Europeo de Educación Superior (EEES). Se exponen los principales resultados del estudio llevado a cabo en los tres primeros años tras la implantación de la experiencia piloto realizada en la ETSI Informática de la UMA, para la adopción de los requerimientos metodológicos del EEES, en comparación con la estadística de cursos anteriores impartidos por métodos tradicionales.

La exposición de los datos obtenidos y el análisis detallado de los mismos en la evolución cronológica presentada permite describir y enjuiciar tanto los aciertos como los puntos débiles del proceso de adaptación y así hacer una reflexión sobre los aspectos a trabajar, de manera principal sobre aquellos que han de ser mejorados para lograr una adecuada implementación del cambio metodológico propuesto.

CD-ROM INTERACTIVO DE FÍSICA UTILIZANDO EL PROCESO HISTÓRICO

J. Galeano^{1,2}, J.M. Pastor^{1,2}, I. Ruiz-Tapiador^{1,2}, E. Rubio³, M. Gómez³, E. Paredes³

1Departamento de Ciencia y Tecnología Aplicadas I. T. Agrícola. E.U.I.T.
Agrícolas. Universidad Politécnica de Madrid. Ciudad Universitaria s/n, 28040
Madrid (Spain)

2Grupo de Innovación Docente en Física y Matemática Aplicada a la Ingeniería
Agrícola (GIFIMIA). E.U.I.T. Agrícolas, Universidad Politécnica de Madrid

3 Geomedia, <http://www.geomedia.tv>
javier.galeano@upm.es

En este trabajo, presentamos la elaboración y difusión de un CD-ROM interactivo para la divulgación científica de la Física. En este CD utilizamos los procesos históricos del descubrimiento científico como vehículo de motivación del conocimiento. El objetivo es, por tanto, la creación y difusión de un material didáctico interactivo destinado a estudiantes de bachillerato y universitarios y público en general, que aprovechando las posibilidades multimedia y la popularidad de los juegos interactivos, ayude a la adquisición de una cultura científica básica, y en particular de la Física.

CLASE DE FÍSICA BAJO LA PERSPECTIVA HISTÓRICA Y LAS NUEVAS TECNOLOGÍAS. UN CASO PRÁCTICO: 'LA CINEMÁTICA EN TIEMPOS DE GALILEO'

Javier Galeano^{1,2}

1Departamento de Ciencia y Tecnología Aplicadas I. T. Agrícola. E.U.I.T.
Agrícolas.

Universidad Politécnica de Madrid. Ciudad Universitaria s/n, 28040 Madrid (Spain)

2Grupo de Innovación Docente en Física y Matemática Aplicada a la Ingeniería
Agrícola (GIFIMIA). E.U.I.T. Agrícolas, Universidad Politécnica de Madrid
javier.galeano@upm.es

En este trabajo, presentamos una clase de Física para un primer curso de una Ingeniería Técnica. Se pretende motivar al alumno utilizando la perspectiva histórica del problema y mantener su atención utilizando herramientas visuales de las enmarcadas en las nuevas tecnologías: videos demostrativos y programas en Matlab y Labview. Por último las demostraciones matemáticas se realizarán en la pizarra. En particular la clase que presentamos es el estudio de "La cinemática en tiempos de Galileo". Utilizando la perspectiva histórica del conocimiento de la Cinemática en el Renacimiento, presentamos al alumno los conceptos básicos actuales de la Cinemática.

**CMAPTOOLS: REALIZACIÓN Y VALIDACIÓN DE UN
VIDEOTUTORIAL DE UTILIZACIÓN.**

G. Martínez, A.L. Pérez, M.I. Suero y P.J. Pardo

Departamento de Física. Facultad de Ciencias. Universidad de Extremadura.

Avenida de Elvas, s/n 06071 Badajoz (Spain)

aluis@unex.es

El software CmapTools es una herramienta informática de mucha utilidad en la enseñanza, que facilita enormemente la elaboración de Mapas Conceptuales para compartirlos en Internet, y que ha sido desarrollada por el Institute for Human and Machine Cognition (IHMC) de la Universidad de Florida (USA). En la presente comunicación se presenta dicha herramienta y un videotutorial explicativo de su utilización que hemos desarrollado e implementado en diversos formatos informáticos. Este videotutorial está dividido en 29 capítulos en los que se realiza una explicación paso a paso de todas las posibilidades que ofrece esta herramienta informática y que puede ser utilizado en su versión Power Point, en su versión video WMV o directamente desde nuestra Web (<http://grupoorion.unex.es>).

¿CÓMO MOTIVAR A LOS ESTUDIANTES DE FÍSICA?

C. Prieto¹

1 Departamento de Física Fundamental. Facultad de Ciencias. Universidad de

Salamanca. Plaza de la Merced s/n 37008 Salamanca (Spain)

cprieto@usal.es

El diseño de planes de estudio de acuerdo al EEEES supone cambios en nuestro sistema educativo: pasar de una educación basada fundamentalmente en la enseñanza a la educación centrada en el aprendizaje. En este trabajo se proponen estrategias para un cambio basado en la diversificación de actividades. Mediante el ejemplo de una asignatura de Física en licenciatura de ciencias de la vida, se exponen las transformaciones en la docencia. El cambio supone pasar de una clase magistral en que la figura principal es la del profesor, a asignar protagonismo al estudiante. Éste toma responsabilidades en su propio aprendizaje proponiendo, resolviendo y exponiendo ante sus compañeros problemas, participando activamente en seminarios y realizando trabajos en grupo. Esta diversidad de tareas permite que el estudiante desarrolle no sólo competencias específicas (conocimientos adquiridos, capacidad de análisis y de síntesis...) sino también transversales (trabajo en equipo, comunicación oral y escrita, toma de decisiones...).

¿CÓMO PRESENTAN LOS LIBROS DE TEXTO DE FÍSICA GENERAL EL CONCEPTO DE FUERZA ELECTROMOTRIZ EN CIRCUITOS ELÉCTRICOS?

Antonio Montero¹ M., Jenaro Guisasola² A., Manuel Fernández³ G.

1Departamento Física y Química I.E.S. Sierra Almijara de Nerja

2 Departamento Física Aplicada I. Euskal Herriko Unibertsitatea

*3 Departamento de Didáctica de las Ciencias Experimentales. Universidad de
Granada*

a.montero.m@telefonica.net

Existe una amplia investigación en enseñanza de la física sobre los problemas de enseñanza-aprendizaje de los conceptos y teoría relacionados con el área de electricidad. Un problema reiteradamente citado en la bibliografía ha sido el de enseñar los conceptos de fuerza electromotriz y diferencia de potencial en circuitos eléctrico de corriente continua.

Tres son los aspectos que el cuerpo teórico actual de la física destaca para diferenciar entre los conceptos de fuerza electromotriz y diferencia de potencial en el contexto de circuitos eléctricos: 1) Distinguir entre la ley de Ohm $V_{AB} = I \cdot R$ y la ecuación del circuito $\mathcal{E} = I \cdot R$; 2) Reconocer que el trabajo necesario para mover cargas entre los electrodos de una pila es realizado por fuerzas no conservativas, mientras que el trabajo para mover cargas entre dos puntos del circuito es realizado por una fuerza coulombiana conservativa; 3) Saber relacionar los conceptos utilizados en electrostática (carga, campo eléctrico, diferencia de potencial) y los utilizados en las explicaciones del funcionamiento de los circuitos de corriente continua (carga, campo eléctrico, intensidad, fuerza electromotriz).

En la comunicación que presentamos nos hemos preguntado si estas cuestiones han sido tenidas en cuenta por los autores de libros de texto y si las han hecho explícitas en sus obras. Para el análisis hemos confeccionado un protocolo y lo hemos aplicado a 10 libros de texto que son utilizados ampliamente en distintas universidades a nivel nacional e internacional, los resultados se expondrán en la comunicación.

**DEFICIENCIAS RECURRENTES EN LA ENSEÑANZA DE LA
FÍSICA: PROBLEMAS DE COMPRENSIÓN EN ALUMNOS QUE
ACCEDEN A CARRERAS DE CIENCIAS EN UNIVERSIDADES DE
ESPAÑA E IBEROAMERICA.**

*M.C. Pérez-Landazábal⁽¹⁾, J. Otero⁽¹⁾, J. Benegas⁽²⁾, A. Macías⁽³⁾, R.
Espejo⁽⁴⁾, W. Ahumada⁽⁴⁾, S. Seballos⁽⁵⁾*

- (1) Depto de Física, Universidad de Alcalá, 28871-Alcalá de Henares (España).
(2) Universidad Nacional de San Luis, San Luis (Argentina)
(3) Universidad Nacional de San Juan, San Juan (Argentina)
(4) Universidad Católica del Norte, Antofagasta (Chile)
(5) Universidad de Santiago, (Chile)
(carmen.perez@uah.es)

Esta comunicación presenta los primeros resultados de un proyecto de colaboración entre varias universidades iberoamericanas con el objetivo fundamental de contribuir a la mejora de la educación científica en los países participantes. La primera fase del trabajo implica la selección de variables de entrada relacionadas con la formación de los alumnos que acceden a la universidad y la correlación con el rendimiento académico en asignaturas de Física. En el póster se presenta el diagnóstico realizado sobre las condiciones iniciales con las que los alumnos llegan a la Universidad (conocimientos conceptuales y destrezas científicas adquiridos en la educación secundaria) y el cambio producido como resultado de las asignaturas introductorias de Física del primer curso universitario.

**DESARROLLO DE HABILIDADES DE DISEÑO UTILIZANDO
PROGRAMAS DE SIMULACIÓN DE CICLOS DE
REFRIGERACIÓN POR COMPRESIÓN DE VAPOR**

*Rosa M. Villamañán, José J. Segovia, M. Carmen Martín,
Miguel A. Villamañán, David Vega y César R. Chamorro*

Grupo de Investigación Reconocido TERMOCAL. Universidad de Valladolid,
E.T.S. de Ingenieros Industriales, Paseo del Cauce s/n, 47011 Valladolid
rvillama@dce.uva.es

Una de las principales competencias que deben de desarrollar los futuros ingenieros industriales durante su periodo de formación es que sean capaces de diseñar un sistema, componente, o proceso para encontrar las necesidades deseadas dentro de las restricciones reales tales como económicas, ambientales, sociales, políticas, éticas, de salud y seguridad, de manufacturabilidad y sostenibilidad. Este trabajo pretende contribuir al desarrollo de esta habilidad mediante la elaboración de actividades de diseño de diferentes tipos de instalaciones frigoríficas reales en distintos contextos industriales utilizando el programa de simulación CYCLE-D siguiendo la estrategia didáctica de “Resolución de Problemas guiado por Preguntas”.

**DISEÑO DE PRÁCTICAS EN ASIGNATURAS RELACIONADAS
CON LA FÍSICA EN LA TITULACIÓN DE CC. AMBIENTALES**

*M.J. Esteban-Parra, L. Alados Arboledas, Andrew Kowalski y
Francisco José Olmo Reyes*

Departamento de Física Aplicada. Facultad de Ciencias. Universidad de Granada
Avda. Fuentenueva s/n. 18071 Granada
esteban@ugr.es

Este trabajo se basa en los resultados del proyecto de innovación docente *Tiempo, Clima y Energía en un marco de aprendizaje práctico*, financiado por la Universidad de Granada. En él se desarrollaron prácticas y problemas prácticos para las asignaturas relacionadas con la Meteorología y Climatología en soporte informático, que potenciarán el aprendizaje y autoaprendizaje: Se trató de abordar una mejora de la docencia práctica de estas asignaturas y de crear un marco de aprendizaje dinámico en el que el desarrollo de destrezas vía el análisis de casos reales fuese el motor formativo. La mayor parte de estas prácticas y problemas están basados en el análisis de datos, usando recursos informáticos, a realizar en las aulas de informática, e integradas en las páginas web de las asignaturas de Meteorología y Climatología y de Energía y Medio Ambiente (Licenciatura de CC. Ambientales), y de Meteorología Física (Licenciatura de Física). La realización de problemas y ejercicios programados permite suplir las carencias de los alumnos de CC. Ambientales en la resolución de ejercicios numéricos. Otra ventaja es el aprendizaje de técnicas de trabajo habituales en la vida profesional, tratamiento de la información y acercamiento a las técnicas profesionales propias de los meteorólogos y ambientólogos.

**EJEMPLO DE PROBLEMA INTEGRADOR: ESPEJISMO EN EL
ASFALTO**

M. Yuste y C. Carreras

Departamento de Física de los Materiales. Facultad de Ciencias. UNED.
c/ Senda del Rey, 9. 28040 Madrid.
myuste@ccia.uned.es

Con un ejemplo clásico de la Óptica, los espejismos, pretendemos hacer ver a los alumnos la importancia que tiene el cálculo variacional en la solución de los problemas de la Física, así como incitarles a que estudien Matemáticas.

**EL ANÁLISIS TEXTUAL COMO RECURSO PARA LA MEJORA
DE TEXTOS ESCOLARES**

M. C. Domínguez¹ y C. Varela¹

1 GICEC. Área Didáctica de las Ciencias Experimentales. Dpto. Didácticas Específicas. Facultad de Educación. Universidad de La Laguna
C/ Heraclio Sánchez, 37. 38204- S. Cristóbal de La Laguna (Spain)
m_cdh@hotmail.com, cavarela@ull.es

En este trabajo, siguiendo la línea de investigación del GICEC (Grupo de Investigación sobre Conceptos en la Enseñanza de las Ciencias), se ha aplicado la técnica de análisis textual desarrollada por el grupo para la elaboración de un texto de enseñanza básica, en particular de Enseñanza Primaria, sobre el Sistema Solar. Se pretende realizar una propuesta de texto bien estructurado desde el punto de vista conceptual, dada la importancia y grado de utilización por el profesorado de este medio impreso para la enseñanza-aprendizaje y siendo conocedores de sus deficiencias. Esta nueva utilización de las técnicas de análisis se realiza mediante la herramienta informática PAFE (Programa de Análisis de Frecuencias y Entornos) y constituye una forma de explicitar lo que se quiere enseñar y cómo hacerlo.


**EL AULA DE FÍSICA eXPERimēTA : UN ESPACIO DE LA
FACULTAD PARA ESTUDIANTES DE SECUNDARIA Y
BACHILLERATO**

Ch. Ferrer-Roca¹, A. Pons-Martí², Miguel V. Andrés¹

¹ Departamento de Física Aplicada y Electromagnetismo

² Departamento de Óptica.

Facultad de Física. Universidad de Valencia. Dr. Moliner 50, 46100 Burjassot
(Spain)
ferrerch@uv.es

El Aula de Física *Experimenta* es un aula de aprendizaje que se propone el objetivo de estimular el interés por la Física y producir una revolución en la percepción y comprensión que los estudiantes tienen de esta materia. Se trata de un laboratorio de demostraciones y prácticas que la Facultad de Física ha creado para estudiantes de enseñanza media, fundamentalmente de bachillerato, y sus profesores. En ella se pueden desarrollar sesiones experimentales especialmente concebidas para estos alumnos y dirigidas sobre todo a la comprensión conceptual de distintos aspectos de la materia dentro del nivel previsto en los programas de dichos cursos. Además de encontrarse disponible dentro de un calendario de sesiones que cuentan con la introducción y el apoyo del profesorado de la Facultad, el Aula de Física *Experimenta* puede ser utilizada como aula de libre disposición o “laboratorio en préstamo” por los profesores de enseñanza media. Incluso para la impartición de clases en las que se combinen las explicaciones teóricas con las observaciones y medidas experimentales.

EL LABORATORIO BÁSICO DE MEMBRANAS. UNA EXPERIENCIA FORMATIVA

J.A.Ibáñez Mengual¹, Ramón P. Valerdi Pérez², José A. García Gamuz³

1 Dpto. de Física. Facultad de Química. 2 Dpto. de Radiología y Medicina Física.

Universidad de Murcia. Campus de Espinardo. 30071 Murcia.

3 Colegio Diocesano “Santo Domingo”. Orihuela. 03300 Alicante.

labmem@uml.es

La puesta a disposición de los alumnos de último curso de la licenciatura de Física y de Ingeniería Química, de algunos de los materiales y montajes de nuestro Laboratorio de Investigación, ha permitido la realización de algunos experimentos sencillos, encaminados a la caracterización de los sistemas de membranas, mediante el estudio de los fenómenos electrocinéticos y la medida de los potenciales de membrana. Así mismo, la respuesta de flujo en éstos sistemas, frente a un escalón de presión generado con una bomba peristáltica, ha permitido su caracterización dinámica como sistemas de primer orden.

EL MÁSTER DE TELEDETECCIÓN DE LA UNIVERSIDAD DE VALENCIA

César Coll, Soledad Gandía y Joaquín Meliá

Departamento de Física de la Tierra y Termodinámica, Facultad de Física,

Universidad de Valencia. C/ Dr. Moliner, 50. 46100 Burjassot (Valencia)

cesar.coll@uv.es

El Máster de Teledetección de la Universidad de Valencia tiene como objetivo proporcionar una formación en teledetección que cubra sus aspectos científicos, aplicados y tecnológicos, capacitando para el ejercicio profesional, la investigación y, en su caso, la obtención del título de doctor. Está adscrito a la Facultad de Física, como iniciativa del Departamento de Física de la Tierra y Termodinámica, cuyos miembros tienen una gran experiencia docente e investigadora en teledetección. El campo de la teledetección, además de la Física, engloba multitud de disciplinas, lo que hace necesaria una formación especializada para el análisis de la información que proporcionan las imágenes de satélite que disponemos en la actualidad, cuyo número, especificidad y campo de aplicación van en aumento. El máster se estructura en 2 cursos con un total de 120 créditos ECTS, que incluyen 30 del módulo básico teórico, 30 del módulo aplicado teórico, 40 del módulo práctico de laboratorio y 20 de un trabajo final. Se prevé un plan de convalidaciones del módulo básico teórico. El Máster de Teledetección capacitará al alumno para la comprensión de los principios físicos y la aplicación de las técnicas de teledetección en diversos campos científicos.

EL PROBLEMA DE LA MEDIDA DEL TIEMPO EN LA OBRA DE GALILEO

A. Castro , D. Moreno

I.E.S. "Marqués de Comares". Juego de pelota,54. Lucena , Córdoba (Spain)
spoon06@tiscal.es

En numerosos textos, de muy variado nivel y tanto de Física como de Historia o Filosofía de la Ciencia, se presenta a Galileo Galilei como un hábil experimentador que, a través de sus experiencias con planos inclinados, estableció las bases del método científico. Sin embargo, esta corriente epistemológica coexiste con otra opuesta para la que los experimentos de Galileo son irrelevantes o imaginarios. Ambas cuentan con prestigiosos partidarios y detractores.

En nuestro trabajo, además de llevar a cabo una amplia revisión bibliográfica, hemos intentado reproducir los experimentos galileanos referentes a la caída de graves por planos inclinados. Como ya temíamos de antemano, hemos tropezado con un gran obstáculo: la necesidad de medir el tiempo de forma precisa, usando sólo el material disponible en el siglo 17^a y las técnicas descritas por Galileo en sus obras.

Después de haber intentado varios procedimientos experimentales acordes con estas circunstancias, consideramos que Galileo probablemente no pudo deducir la ley de caída de un cuerpo a partir de resultados experimentales. En el mejor de los casos , estos le sirvieron para comprobarla *a posteriori*.

ENGÁNCHATE A LA FÍSICA: UNA EXPERIENCIA EN EL ÁMBITO DE LA EDUCACIÓN SECUNDARIA PARA EL AÑO MUNDIAL DE LA FÍSICA 2005.

A. Martín¹, X. Esteve²

1IES Lluís Domènech i Montaner. C/ Maspujol, 21-23 43206 Reus (Tarragona)

2Dep. Ingeniería Mecánica. Universidad Rovira i Virgili. Av. dels Països Catalans
26 43007 Tarragona
xavier.esteve@urv.cat

En este trabajo se presenta la experiencia desarrollada durante el curso académico 2005/2006 en diversos centros educativos de las comarcas de Tarragona para conmemorar la celebración del Año Mundial de la Física 2005. La iniciativa del proyecto surgió de los autores desde la doble visión del papel que juega actualmente la enseñanza de la física en la educación secundaria y universitaria, y contó con el respaldo de la dirección territorial de Educación. Se propuso a los centros educativos de secundaria que, alguno de los temas teóricos o experimentales de la asignatura física se trabajase de forma que los alumnos pudiesen elaborar un cartel tipo póster. Después del trabajo en los centros, se reunió a los alumnos y profesores a una sesión de trabajo colectivo donde compartir toda esta experiencia. A partir de una encuesta enviada a los centros participantes se comprobó el grado de satisfacción y de consecución de los objetivos previstos. El resultado de dicha encuesta muestra que la actividad de elaboración de carteles y la posterior jornada de

presentación colectiva mejoraba la visión de la física, favorecía la predisposición hacia las carreras científicas y facilitaba la consolidación del aprendizaje de los contenidos tratados en los carteles.

ESTUDIO DE CORRIENTES INDUCIDAS Y MEDIDA DE LA CONDUCTIVIDAD ELÉCTRICA EN METALES

J. Iñiguez y V. Raposo

Departamento de Física Aplicada, Facultad de Ciencias
Universidad de Salamanca, Plaza de la Merced s/n, 37071 Salamanca,
España
nacho@usal.es

La medida precisa de la conductividad eléctrica en materiales metálicos presenta notables dificultades asociadas a la presencia de contactos imperfectos. Las técnicas de cuatro puntas resuelven en buena medida estos problemas, aunque no de forma totalmente satisfactoria. En este trabajo presentamos una técnica precisa y simple que permite obtener rápidamente el valor de la conductividad sin más que analizar dos señales eléctricas. Se trata de una técnica de carácter inductivo, no precisa contactos y tampoco requiere preparar una muestra de geometría determinada. Basta disponer de un oscilador senoidal de audiofrecuencias y un sistema de medida capaz de detectar diferencias de fase. Puede emplearse un osciloscopio o mejor un puente de impedancias, pero también puede hacerse utilizando simplemente un amperímetro y un voltímetro para medir la corriente en una bobina primaria y el voltaje inducido en la secundaria. El análisis del desfase entre ambas magnitudes para distintas frecuencias permite obtener la conductividad del material. Para geometrías simples (presentaremos el caso de un tubo no magnético), la solución es especialmente sencilla a bajas frecuencias. Ello hace de esta propuesta un idea interesante para los Laboratorios de Física de nuestras Facultades en un terreno quizás descuidado en cuanto a los trabajos de laboratorio.

ESTUDIO DE LA CAÍDA AMORTIGUADA DE UN IMÁN A TRAVÉS DE UN TUBO METÁLICO: MEDIDA DE SU CONDUCTIVIDAD ELÉCTRICA

J. Iñiguez y V. Raposo

Departamento de Física Aplicada, Facultad de Ciencias
Universidad de Salamanca, Plaza de la Merced s/n, 37071 Salamanca,
España
nacho@usal.es

Un experimento muy frecuente en los laboratorios de Física Elemental es el estudio del amortiguamiento de la caída de un imán a través de un tubo conductor hueco. La experiencia, meramente cualitativa, sólo pretende mostrar los efectos de inducción asociados a la ley de Faraday. Por el contrario, en el presente trabajo presentamos un análisis cuantitativo y preciso del problema. El cálculo exacto de las corrientes inducidas, responsables del amortiguamiento de la caída del imán, es muy complicado pero una

Enseñanza de la Física

aproximación razonable consiste en considerar el imán como un dipolo magnético puntual y analizar las corrientes en el tubo cuando el imán cae. Mejor aproximación puede plantearse modelizando el tubo como una sucesión de espiras resistivas. El análisis de esta red en términos de la teoría de circuitos permite relacionar los parámetros del problema (conductividad y coeficiente de amortiguamiento) con la geometría. La bondad de esta aproximación se analiza para varios imanes diferentes encontrándose un buen acuerdo entre los resultados experimentales y los valores de conductividad de la bibliografía. Por todo ello es de señalar que puede proponerse este experimento como un trabajo práctico para estudiantes de un curso de Electromagnetismo de la Licenciatura en Física a nivel medio.

ESTUDIO DE LA VINCULACIÓN DE LOS CONTENIDOS MATEMATICOS CON LA FISICA

B. Gámez^{1,3}, G. Paredes^{1,2},

1 Departamento de Matemática y Física. Universidad Nacional Experimental del Táchira. Pueblo Nuevo, avenida Universidad, San Cristóbal estado Táchira (Venezuela)

2 Laboratorio de Física Aplicada y Computacional (LFAC) Universidad Nacional Experimental del Táchira. Pueblo Nuevo, avenida Universidad, San Cristóbal estado Táchira (Venezuela)

3 Laboratorio de Investigación de Matemática Pura Aplicada (LIMPA) Universidad Nacional Experimental del Táchira. Pueblo Nuevo, avenida Universidad, San Cristóbal estado Táchira (Venezuela)

bgomez@unet.edu.ve, gilpar@unet.edu.ve.

Para la elaboración de este trabajo se hizo una revisión minuciosa de los contenidos de las asignaturas de Matemáticas I y Física general, esto con el fin de incorporar en los contenidos del curso de Matemática I, problemas que vinculen situaciones que muestren la estrecha relación que hay entre estas ciencias, y de allí proporcionarle la importancia que hasta el momento ha sido omisa. Actualmente se prepara al estudiante de nuevo ingreso, para las matemáticas posteriores, y no para los cursos que necesitan de las matemáticas como herramientas fundamentales en la resolución de problemas y la comprensión de conceptos. En las asignaturas de Física General se ha evidenciado que el estudiante se limita a elegir una fórmula y aplicarla a un problema específico, cuando lo que se espera es que, analice, interprete y logre dilucidar una situación, para posteriormente usar una herramienta matemática y así generar una fórmula, que viene a ser el resultado final del análisis. Para vincular estas asignaturas y reducir las dificultades presentadas por estudiantes en realizar la transferencia de conceptos, se elaboró un software educativo para ser incorporado de manera formal en la asignatura de matemática I. La incorporación de esta herramienta didáctica en esta asignatura, despertó el interés y por ende elevó el rendimiento no sólo en la asignatura de matemática I, sino el rendimiento de las asignaturas de física. además, manifestaron los estudiantes que se logró darle a algunos tópicos un sentido más lógico, pues anteriormente eran para ellos mecánicos o abstractos.

Palabras claves (software educativo, TICS)

ESTUDIO EXPERIMENTAL DE VELOCIDAD LÍMITE DEBIDA A LA INDUCCIÓN ELECTROMAGNÉTICA

J. Ruiz¹, J. A. de Toro², T. Muñoz², P. Muñiz², J. P. Andrés², J. A. González², P. Normile², J. M. Riveiro², M. Hernández³ y A. J. Barbero³

1 Departamento de Física Aplicada (UCLM). Junta de Comunidades de Castilla-La Mancha. CEP Albacete. Avda. de España 14 02002 Albacete (Spain)

2 Departamento de Física Aplicada. Grupo de Materiales Magnéticos. Universidad de Castilla-La Mancha. Facultad CC. Químicas. Campus Ciudad Real 13071 (Spain)

3 Departamento de Física Aplicada. Grupo de Materiales Magnéticos. Universidad de Castilla-La Mancha. ETS Agrónomos. Campus Albacete 02006 (Spain)

Correspondencia: antonio.barbero@uclm.es

Se ha estudiado cuantitativamente la velocidad límite en el movimiento de caída de un pequeño imán dentro de tubos de material diamagnético (cobre). Utilizando tubos de diferente longitud se ha medido el tiempo de caída para verificar la existencia de una velocidad límite debida a la fuerza electromotriz inducida en el movimiento de caída. Estas medidas constituyen la base de una práctica de laboratorio de cinemática adecuada para estudiantes de asignaturas de Física General en ingenierías y carreras de ciencias.

EVALUACIÓN DE LOS PORTALES EDUCATIVOS DE LAS COMUNIDADES AUTÓNOMAS DESDE LA PERSPECTIVA DEL PROCESO ENSEÑANZA / APRENDIZAJE EN FÍSICA Y QUÍMICA. RESULTADOS PRELIMINARES

F. Parrilla¹, M. D. Ayuso², J. A. Ibañez³

1 Departamento de Física y Química. I.E.S. Romano García. 30564 Lorquí Murcia (Spain). frapaher@telefonica.es . **2** Departamento de Información y Documentación. Universidad de Murcia. Campus de Espinardo. Murcia (Spain). **3** Departamento de Física. Universidad de Murcia. Campus de Espinardo. Murcia (Spain)

En este trabajo se ha procedido a evaluar los Portales Educativos de las Comunidades Autónomas desde la perspectiva cualitativa, esto es, de su aportación a la Didáctica y Enseñanza de la Física y de la Química. Se ha utilizado un Protocolo de Evaluación innovador de amplia utilización en procesos de control de calidad de las fuentes de información en el marco de la Sociedad de la Información y el Conocimiento.

EVALUAR EN LA ENSEÑANZA DE LA FÍSICA: HACIA UNA DIMENSIÓN FORMATIVA DE LA EVALUACIÓN

Luis M. Hernández Abenza

Dpto. Dtca. de las Ciencias Experimentales. Facultad de Educación. Universidad
de Murcia. Campus de Espinardo. 30100 Murcia
abenza@um.es

El tema de la evaluación es uno de los elementos didácticos más problemáticos y que más preocupan en el ámbito docente, debido tanto a la importancia de su función como a las lagunas todavía existentes en cuanto a su planificación, aplicación y valoración de resultados. En este sentido planteamos un marco para la evaluación delimitado en base a aspectos claves como la comunicación, la motivación y la formación, para lo cual partimos de las ideas, experiencias y expectativas que sobre evaluación tiene el profesorado en formación de tal forma que se puedan establecer conexiones significativas y operativas entre sus concepciones y el sentido de la evaluación de nuestra propuesta. Las dos vías de exploración realizadas (experiencia como alumnos y sobre cómo piensan ellos debería ser la evaluación) arrojan resultados diferentes pero no tanto como se esperaba, de tal forma que creemos que todavía hay un trabajo que realizar, sobre formación en evaluación, centrado en fundamentar, clarificar y ejemplificar técnicas y actividades relacionadas con los aspectos claves antes citados.

EXPERIENCIAS DE ALMACENAMIENTO HOLOGRÁFICO DE DATOS

*M. Ortúñoz¹, E. Fernández², S. Gallego¹, A. Márquez¹, C. Neipp¹, I.
Pascual², A. Beléndez¹*

¹ Departamento de Física, Ingeniería de Sistemas y Teoría de la Señal.
Universidad de Alicante. Apartado 99, 03080 Alicante (Spain).

² Departamento Interuniversitario de Óptica. Universidad de Alicante. Apartado 99,
03080 Alicante (Spain).

M. Ortúñoz mos@ua.es

Se almacenan y recuperan páginas de datos binarios en capas de fotopolímero mediante un sistema holográfico. Las imágenes obtenidas permiten identificar la forma de trabajo de estos sistemas, especialmente en cuanto a las limitaciones introducidas por el objeto empleado, los efectos de la sobreexposición energética y las consecuencias de utilizar el mismo láser para el registro y la reconstrucción, como el pequeño contraste de las imágenes reconstruidas. Un sencillo procesado mediante ecualización global permite mejorar las imágenes y recuperar la información almacenada.

**EXPERIENCIAS EN LA ADAPTACIÓN DE CONTENIDOS DE
FÍSICA GENERAL A DISPOSITIVOS MÓVILES Y MULTIMEDIA.**

M. A. Izquierdo Gil¹, J.L. Contreras González², M.P. Godino Gómez¹, J.A. Barrio Uña² Igor OyaVallejo²

1 Departamento de Física Aplicada I. Facultad de Ciencias Físicas. Universidad Complutense de Madrid. Avenida Complutense s/n 28040 Madrid

*2 Departamento de Física Atómica. Facultad de Ciencias Físicas. Universidad Complutense de Madrid. Avenida Complutense s/n 28040 Madrid
amparo@fis.ucm.es*

En este trabajo se presentan algunos resultados de un proyecto de innovación educativa cuyo objetivo es estudiar la adaptación de contenidos de Física General a su difusión en dispositivos móviles¹. En el proyecto se han explorado las características de estos dispositivos, se han identificado algunos programas útiles para la creación de contenidos de audio y se han creado algunos ficheros sonoros con tecnología mp3 con temas dentro del programa de la Física General de un primer curso universitario. Los temas se han distribuido mediante el canal del *Campus Virtual* y se han realizado encuestas con el fin de comprobar su aceptación. El desarrollo del proyecto ha llevado a incluir aplicaciones de vídeo que han resultado poseer utilidades docentes sencillas y potencialmente muy útiles.

**FÍSICA PARA ALUMNOS DE NUEVO INGRESO EN LA
UNIVERSIDAD: PROPUESTA DE RENOVACIÓN
METODOLÓGICA MEDIANTE PLATAFORMAS DE TELE-
ENSEÑANZA Y MATERIALES DOCENTES INTERACTIVOS**

R. M^a Benito^{1,2}, M^a E. Cámara,^{1,3} J. C. Losada^{1,4}, F. J. Arranz^{1,5} y L. Seide^{1,3}

*1 Grupo de Innovación Educativa *Física Interactiva*. Universidad Politécnica de Madrid*

2 Departamento de Física y Mecánica. E.T.S.I. Agrónomos. UPM

3 Departamento de Física Aplicada. E.T.S.I. Industriales. UPM

4 Departamento de Tecnología de la Edificación. E.U. Arquitectura Técnica. UPM

*5 Departamento de Ingeniería Rural. E.T.S.I. Agrónomos. UPM
rosamaria.benito@upm.es*

En este trabajo presentamos el desarrollo del Proyecto de Innovación Educativa “*Física Interactiva*” que estamos llevando a cabo en la Universidad Politécnica de Madrid. El Proyecto está dirigido a complementar los conocimientos de los alumnos de nuevo ingreso en la Universidad en la asignatura de Física, y se basa en la utilización de una plataforma de tele-enseñanza que integra diferentes tipos de materiales docentes interactivos. Se pretende poner a disposición de los alumnos una herramienta metodológicamente innovadora que pueda utilizarse en modalidad *e-learning* para remediar carencias ya conocidas de estudios previos. Para ello, los materiales desarrollados se orientan a reforzar los conceptos

Enseñanza de la Física

fundamentales de la Física universitaria que cada alumno pueda necesitar, fomentando la participación activa y flexible. La interactividad de los materiales docentes integrados contribuye a aclarar puntos claves mediante simulaciones y animaciones, así como a presentar de forma más atractiva desarrollos prácticos.

**GUIA DOCENTE DE FÍSICA DE LOS PROCESOS BIOLÓGICOS
EN LA TITULACIÓN DE BIOLOGÍA DE LA UNIVERSIDAD DE
VIGO**

J. García, J. Vijande, M.M. Piñeiro, y J.L. Legido

Departamento de Física Aplicada. Edificio de Ciencias Experimentales.

Universidad de Vigo. Campus Lagoas-Marcosende, 36310 Vigo (Spain)

fafina@uvigo.es

La asignatura de Física de los Procesos Biológicos de la titulación de Biología de la Universidad de Vigo es una asignatura troncal que se imparte en el segundo cuatrimestre. Consta de un total de 4,8 créditos ECTS. En este trabajo se presenta la guía docente que se elaboró en el curso 2004-2005 para un plan piloto que se ha puesto en marcha. Para ello se comienza situando el contexto de la asignatura, se sigue con los objetivos generales, las destrezas y habilidades que debe adquirir el alumno, el volumen de trabajo que se ha de realizar, la distribución de contenidos, la metodología docente utilizada y se finaliza con el método de evaluación.

**HABITANTES DEL MUNDO CUÁNTICO: EL MODELO DE
QUARKS PARA ESTUDIANTES DE SECUNDARIA**

*J. Sabín^{1,2}, F. Sarmiento¹, G. Prieto¹, J.M. Russo¹, M. Bandín^{1,2}, E. Blanco¹,
P. Verdes¹, P. Toimil¹ y C. Ríos*

1 Grupo de Biofísica e Interfases. Departamento de Física Aplicada. Facultad de Física. Universidad de Santiago de Compostela, E-15782. Santiago de Compostela.

2 Asociación para la Divulgación Científica “A Caixa de Maxwell”.
jsabin@usc.es

Los libros de texto de Física y Química de niveles no universitarios presentan el estudio de la estructura de la materia átomo formado por electrones, neutrones y protones. Generalmente se pasa por alto la existencia de las partículas que, hasta hoy, se consideran las partículas elementales de la materia: los quarks.

Todos los grandes avances en la ciencia necesitan de un periodo de tiempo para que puedan ser difundidos de forma entendible por la sociedad. En parte para que las nuevas teorías o descubrimientos puedan ser asumidas por toda la comunidad científica y en parte para diseñar métodos divulgativos eficaces y comprensibles para la mayoría de la gente. Sin esta última parte, podría darse una brecha de desconexión entre la labor de los científicos y la sociedad.

Han transcurrido ya 46 años desde que Murria Gell-Mann y George Zweing desarrollaron, de forma independiente, su modelo de quarks para la estructura de la materia. Sin embargo, existen pocos trabajos con el objetivo de diseñar material para introducir este importante modelo en los libros de texto. Son de destacar los esfuerzos realizados por algunos científicos como Robert Gilmore para divulgar las nuevas teorías cuánticas a través de la adaptación de novelas clásicas, como es el caso de “Alicia en el País de los Cuantos” (Alicia en el País de las Maravillas) y “El Mago de los Quarks” (El Mago de Oz). Pero para la comprensión de estas novelas, es necesario un conocimiento previo del “mundo cuántico” y sus leyes, que no todo estudiante de secundaria o interesado en la ciencia suele tener.

En este trabajo mostramos un nuevo modo de presentar a estudiantes de secundaria los diferentes quarks y algunas de sus propiedades básicas de forma sencilla y entretenida, como si fuesen superhéroes de un mundo (cuántico) donde rigen leyes distintas a las del mundo clásico.

**INNOVACIÓN EN LA ENSEÑANZA DEL
ELECTROMAGNETISMO: INTEGRACIÓN DE HERRAMIENTAS
DE VISUALIZACIÓN Y SIMULACIÓN**

F. J. García Ruiz¹, Salvador G. García², M. Fernández Pantoja², R. Godoy Rubio³, C. Moreno de Jong², J. Villalba López⁴, R. Gómez López², A. Rubio Bretones², R. Gómez Martín², B. García Olmedo²

1 Departamento de Electrónica y Tecnología de los Computadores. Facultad de Ciencias. Universidad de Granada. Avenida de Fuentenueva s/n 18071 Granada (Spain)

2 Departamento de Electromagnetismo y Física de la Materia. Facultad de Ciencias. Universidad de Granada. Avenida de Fuentenueva s/n 18071 Granada (Spain)

3 Departamento de Ingeniería de Comunicaciones, ETSIT, Universidad de Málaga. Campus de Teatinos, s/n Málaga (Spain)

4 Centro Tecnológico del Mármol y la Piedra, Cehegín, Murcia.
franruiz@ugr.es

(Al cierre de la edición no se ha recibido el resumen solicitado al autor. En caso de recibirse antes de la celebración de la Bienal, se procurará distribuir una copia del mismo entre los congresistas.)

INTERFERENCIA DE MULTIHAZ CON CABLES COAXIALES

M. M. Sánchez-López¹, J. Cos¹, J. A. Davis² y D. A. Miller²

¹ Departamento de Física y Arquitectura de Computadores. Universidad Miguel Hernández. Avenida Universidad s/n 03202 Elche (Alicante)

² Department of Physics. San Diego State University. San Diego, CA 92182-1233
mar.sanchez@umh.es

En este trabajo estudiamos las propiedades de interferencia de N osciladores coherentes mediante un sistema eléctrico equivalente. Dicho sistema, operativo en radiofrecuencia, consiste en N cables coaxiales de longitudes diferentes, un divisor 1xN y un acoplador Nx1. Se obtiene, para varios valores de N y en función de la frecuencia, el típico patrón de interferencia de multihaz, con $N-1$ mínimos y $N-2$ máximos locales, situados entre dos máximos absolutos consecutivos. En contraposición a su análogo óptico, en nuestro estudio debemos considerar la atenuación de los cables. Las curvas experimentales muestran un buen acuerdo con la teoría, en el número, posición y altura de los picos del patrón de interferencia. El sistema coaxial propuesto representa un dispositivo experimental sencillo y alternativo para experimentar la física de los *arrays* ópticos y de las redes de difracción.

LA FÍSICA EN Y DESDE EL ARTE

Christian Wagner

Departamento de Física de la Materia Condensada. Facultad de Ciencias.
Universidad de Cádiz. Campus Universitario de Puerto Real. Apdo. 40. 11510
Puerto Real – Cádiz (Spain)

Este curso parte del estudio de los fenómenos físicos representados en la obra pictórica, con un enfoque fenomenológico y sin formulas ni cálculos matemáticos por lo que resulta idóneo para acercar la Física a aquellos que la rechazan. Se imparte en el Aula de Mayores de la UCA, habiéndose mostrado este material adecuado en otros niveles de enseñanza, incluido el universitario. Para facilitar al profesor su utilización personal se ha escrito en PowerPoint 2003. Los propios cuadros van trazando el programa. Las luces y las sombras, elemento básico de la obra pictórica, nos lleva a la Óptica Geométrica que permite explicar muchos de los fenómenos reproducidos en los cuadros, a la vez que aplicamos el método científico. La reproducción del movimiento es un reto para el pintor y su explicación lo es para el físico. Esto lleva a estudiar la dinámica, los cuerpos que flotan y los aviones que vuelan, las maquinas, el trabajo, la energía... El estudio del movimiento ondulatorio y del sonido, nos acerca a comprender qué es la luz. Los colores del cielo y de la naturaleza, llevan a estudiar y aplicar el principio de Fermat, la dispersión, polarización e interferencia de la luz...

LA PRIMACÍA DE LA INFORMACIÓN FÍSICA

E. Fernández¹, E. Jiménez² e I. Solano²

¹ Departamento de Física Teórica y del Cosmos. Facultad de Ciencias.

Universidad de Granada. Campus Fuentenueva. 18071 Granada (Spain)

² Departamento de Didáctica de las Ciencias Experimentales. Facultad de Educación. Universidad de Murcia. Campus Universitario de Espinardo. 30100 Murcia (Spain)

En la actualidad, nadie puede poner en duda que los sentidos corporales suministran información física y que dicha información física se encuentra en la base de las identidades mentales. Lo que no parece tener una aceptación tan general, es que tales identidades mentales son las piezas de la estructura cuyas normas constituyen las denominadas operaciones mentales, a pesar de que ello está refrendado por las teorías del desarrollo mental y psicológico, así como por numerosas investigaciones cognitivas.

La actividad mental de la lógica no surge de manera espontánea; sino que depende de un proceso biológico, que es el desarrollo neuronal, y de un proceso de sincronización de los funcionamientos de las neuronas y los distintos grupos neuronales.

La enseñanza de la Física debe reivindicar su papel preponderante en las etapas de las enseñanzas generales y modificar sus modelos para adecuarla a las mismas.

La enseñanza de la Física en las enseñanzas medias y superiores, debe adecuar sus modelos y contenidos, de modo que permitan la interpretación adecuada y correcta, al margen de las denominadas fronteras del conocimiento, porque los modelos de éstas no sólo no favorecen el desarrollo mental; sino que lo tachan de inadecuado.

LABORATORIO MULTILINGÜE DE FÍSICA A DISTANCIA

Artur Schmitt¹, María Tirado Miranda¹, Naima Ilhami², Miguel Ángel Cabrerizo Vílchez¹

¹Departamento de Física Aplicada, Facultad de Ciencias, Universidad de Granada,

Campus de Fuentenueva, E-18071 Granada

²Departamento de Traducción e Interpretación, Facultad de Traducción e Interpretación, Universidad de Granada, C/ Puentezuelas 55, E-18071 Granada

Avances recientes en las tecnologías de la información y de la comunicación proporcionan herramientas cada vez más potentes y versátiles para el desarrollo y la implantación de cursos de educación a distancia. En disciplinas experimentales como la Física o la Química, los diseñadores de cursos se encuentran con un doble desafío: tener que transmitir conocimientos teóricos y desarrollar las habilidades prácticas relacionadas con la materia a impartir. Mientras que la adaptación de contenidos teóricos no suele presentar mayor dificultad, no ocurre lo mismo con los objetivos formativos experimentales. Muchos cursos de educación a distancia intentan cubrir la parte práctica mediante experimentos descritos o simulados. No obstante, este acercamiento al problema no permite el desarrollo y entrenamiento deseado en las habilidades experimentales de los alumnos. Para afrontar este desafío, proponemos un curso que consiste, básicamente, en una serie de experimentos reales que los alumnos pueden realizar en casa con medios fácilmente accesibles. Además, incluye una parte introductoria sobre la teoría de la medida y el tratamiento correcto de los

Enseñanza de la Física

XXI Bienal de Física – 17^a Encuentro Ibérico
Granada 2007

datos experimentales. El curso se diseñó para ser impartido en la plataforma multilingüe de educación a distancia ODISEAME. En la actualidad están disponibles las versiones en Español e Inglés.

LABORATORIO VIRTUAL DE FÍSICA

R. Benito y J. Ablanque

Departamento de Física y Mecánica. Escuela Técnica Superior de Ingenieros Agrónomos. Universidad Politécnica de Madrid. Ciudad Universitaria s/n 28040 Madrid
rosamaria.benito@upm.es

El proyecto multimedia que presentamos está destinado a alumnos que cursen la asignatura de Física para Bachillerato. Los nuevos decretos de enseñanzas mínimas que se están desarrollando hacen hincapié en las posibilidades pedagógicas que ofrecen las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) en el aula .Puesto que estamos en una sociedad en continua evolución tecnológica, consideramos que el alumnado debe ponerse al corriente cuanto antes en la forma de trabajar en los laboratorios actuales, para ello, se han utilizado las últimas tecnologías para la realización de las prácticas: el empleo del L.A.O (Laboratorio Asistido por Ordenador), las hojas de cálculo , los navegadores y las simulaciones . Pretendemos que con este material se acerque al alumno al laboratorio de física ya que en la actualidad la falta de tiempo que conlleva el explicar el temario de la asignatura repercute en la no asistencia de los alumnos al laboratorio. Apostamos con este proyecto por incentivar el uso del laboratorio de física como medio complementario de enseñanza de ésta disciplina. Creemos por nuestra experiencia que los alumnos fijan mejor los conceptos si los han verificado con la experiencia.

**LABORATORIO VIRTUAL DE FÍSICA
EN SECUNDARIA**

M.C. Martínez Prieto¹, M. Tenés¹, M.J. Núñez Trigueros² y G.J. Molina-Cuberos²

1 CEPS Santa María del Carmen, Avda. Monte Carmelo 12, 30011 Murcia (Spain)

2 Depto. Física, Universidad de Murcia, Campus Espinardo, 30100 Murcia (Spain)

Se presenta un conjunto de simulaciones y prácticas por ordenador que constituyen un Laboratorio Virtual de Física para ser impartido en segundo ciclo de la E.S.O. Cada práctica consta de una breve introducción teórica, una simulación interactiva que permite la toma virtual de medidas experimentales y un guión a llenar por el alumno. El material contiene simulaciones que cubren completamente los descriptores de Física en el segundo ciclo de la ESO y ha sido diseñado para que cada práctica pueda ser utilizada individualmente, según las necesidades del Profesor. Las prácticas se presentan como *aplets* de Java para ser ejecutadas en cualquier ordenador que tenga instalado un navegador estándar y librerías Java de distribución gratuita.

LAS TUTORÍAS COMO UNA HERRAMIENTA PARA REALIZAR UN SEGUIMIENTO PERSONALIZADO DEL APRENDIZAJE

R. I. Vilaplana¹, O. Gomis¹

1 Departamento de Física Aplicada. Escuela Politécnica Superior de Alcoy
(Universidad Politécnica de Valencia). Placeta Ferrández Carbonell 2, 03802 Alcoy,
Alicante (Spain)
gregomc@um.es

El elevado tamaño de los grupos de alumnos en las asignaturas de primer curso de Ingeniería hace difícil para el profesorado el conocer el nivel de aprendizaje de cada uno de los alumnos del curso. En esta comunicación se presenta una experiencia que ha consistido en la utilización de las tutorías docentes de carácter semanal para realizar el seguimiento de un trabajo asignado a los alumnos. Dicho trabajo ha consistido en la resolución de un conjunto problemas de Física asignados por el profesor. El resultado de esta experiencia ha sido positivo tanto para el alumno como para el profesor permitiendo a este último realizar un seguimiento más personalizado del aprendizaje del estudiante.

LOS PLC's EN EL LABORATORIO DE PRÁCTICAS DE FÍSICA

*J.A.Ibáñez Mengual¹, Ramón P. Valerdi Pérez², José A. García Gamuz³y
Francisco Parrilla Hernández⁴*

1 Dpto. de Física. Facultad de Química. 2 Dpto. de Radiología y Medicina Física.
Universidad de Murcia. Campus de Espinardo. 30071 Murcia.

3 Colegio Diocesano "Santo Domingo". Orihuela. 03300 Alicante.

4Departamento de Física y Química. IES Lorquí. 30562 Murcia.
labmem@uml.es

Un autómata programable (*PLC*) es un controlador lógico cuyas instrucciones, a partir de señales de entrada, gobiernan actuadores mediante la ejecución de procesos lógicos secuenciales, siendo capaces de regular presiones, temperaturas, niveles y caudales, así como todas las funciones asociadas de temporización,cadencia, conteo y lógica. Se trata de una herramienta cuya introducción en los laboratorios de investigación es de enorme interés, resultando interesante que los estudiantes de Física se familiaricen con ellos, mediante la realización de prácticas sencillas con *PLC's*. En este trabajo presentamos una aplicación de un autómata económico de última generación y fácil programación. Se trata del modelo *ZEN DC20-C3DR-D-V2*, dotado de 12 entradas (2 de ellas analógicas) y 8 salidas, que se programó para la medida de pequeños flujos (0 a 5 cm/min) y se utilizó para medir el flujo de volumen suministrado por una bomba peristáltica, correlacionando dicho flujo con las indicaciones del mando potenciométrico del control de velocidad de la misma.

**MEJORA DE LA DOCENCIA DE LA FÍSICA CON LA
UTILIZACIÓN DEL APRENDIZAJE COOPERATIVO**

A. Marrero-Díaz, A. Tejera y A. Rodríguez-Santana

1 Departamento de Física. Facultad de Ciencias del Mar. Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. Ed. Ciencias Básicas, Campus Universitario de Tafira, 35017 Las Palmas de Gran Canaria (Spain)
amarrero@dfis.ulpgc.es

En este trabajo se presentan el cambio de metodologías que hemos realizado en dos asignaturas de Física, Física I y Física II, en un primer curso de Ingeniería Técnica. Este cambio ha consistido en la utilización de metodologías activas, procurando utilizar técnicas de aprendizaje cooperativo. El consiguiente cambio de los criterios de evaluación ha buscado un seguimiento continuo del aprendizaje del alumno. Los resultados obtenidos en Física I, impartida durante el primer cuatrimestre, nos ha permitido modificar la metodología planteada a priori en Física II. Con ello hemos solventado los problemas surgidos de la primera experiencia y logrado que los alumnos aprendan de forma más efectiva.

**MONTAJES PARA LA DIDÁCTICA DE INTERFERENCIAS:
FRANJAS INTERFERENCIALES EN CUÑAS DE AIRE**

Eva M. Valero Benito, Rafael Huertas Roa, Carlos Salas Hita y Javier Hernández-Andrés.

Departamento de Óptica. Universidad de Granada. Campus Fuentenueva, s/n
18071 Granada (España)
e-mail: valerob@ugr.es

Presentamos dos montajes fácilmente reproducibles en los cuales se ponen de manifiesto algunas características básicas de las franjas interferenciales producidas al iluminar con una fuente coherente una cuña de aire formada entre dos portas de vidrio. En el primer montaje, utilizamos luz láser para iluminar directamente la cuña en incidencia oblicua, formándose franjas deslocalizadas que se proyectan en una pantalla próxima. Se muestran los efectos de variar la longitud de onda de la luz láser, la posición de la pantalla, el ángulo de incidencia y el espesor de la cuña. En el segundo montaje, iluminamos normalmente con una fuente extensa de Na y se observan a través de un microscopio dotado de cámara CCD en el ocular las franjas localizadas de igual espesor o franjas de Fizeau. En este caso se pone de relieve el efecto de variar el espesor de la cuña sobre la interfranja. Los montajes ilustran de forma muy intuitiva para los alumnos el problema de la influencia de la fuente utilizada para producir las franjas en la localización de las mismas, así como los diferentes factores que influyen en las características de los patrones interferenciales generados en una cuña de aire.

ONDAS: EXPERIENCIAS CON CUERDAS DE GUITARRA

*J. A. García¹, J. Hernández-Andrés¹, M. A. López-Álvarez¹, J. L. Nieves¹ y
J. Romero¹*

¹Departamento de Óptica, Facultad de Ciencias, Universidad de Granada, Edificio
Mecenas, Campus de Fuentenueva s/n, 18071 Granada.
jgarcia@ugr.es

El objetivo de esta comunicación es presentar y facilitar, si así se desea, el material didáctico que hemos elaborado con objeto de motivar y ayudar a nuestros alumnos en el estudio y comprensión de algunos de los fenómenos ondulatorios. Dicho material didáctico recoge una serie de experiencias realizadas con ondas sonoras en cuerdas de guitarra, que han sido registradas en soportes audiovisuales para su posterior análisis y estudio. En concreto, se muestra cómo con un instrumento tan accesible como la guitarra se pueden visualizar y analizar fenómenos y conceptos físicamente relacionados con las ondas, como son los de vibración, onda estacionaria, resonancia, interferencia y pulsaciones. Se ha pretendido presentar las experiencias de forma cualitativa en primera aproximación, al tiempo que se facilitan anexos explicativos de contenido matemático para los alumnos que deseen profundizar en el tema. La respuesta de los alumnos a los que se ha presentado el material elaborado ha sido muy positiva, puesto que consideran les acerca a los fenómenos ondulatorios de forma amena.

OS INSTRUMENTOS HIDROMETEOROLÓGICOS NO ENSINO DA FÍSICA

J. Santos, M. L. R. Liberato

Departamento de Física. Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro.
Quinta dos Prados, Apartado 1013, 5000-801 Vila Real (Portugal)
jsantos@utad.pt

A utilização de instrumentos hidrometeorológicos, bem como a análise dos resultados das respectivas medições, constituem uma ferramenta fundamental no estudo do ramo aéreo do ciclo hidrológico. Com efeito, os transportes de massa resultantes da circulação geral da Atmosfera possibilitam o fecho deste ciclo e, uma vez que os diversos processos atmosféricos se regem pelas leis fundamentais da Física, a integração deste tema no ensino da Física é perfeitamente justificada. Neste trabalho iremos apresentar alguns resultados obtidos no âmbito de um projecto “Ciência Viva”, com o tema “A água no Ambiente”, durante o qual foram propostas diversas actividades complementares ao estudo da Física com estudantes do Ensino Básico. Durante estas actividades experimentais foram inicialmente introduzidos os conceitos de pressão e temperatura de um gás. Numa fase posterior, as actividades experimentais conduziram ao conceito de humidade do ar. Seguidamente, foram apresentados conceitos relacionados com as transições de fase da substância água, dando particular ênfase à condensação e à evaporação. O vento é introduzido como um exemplo do vector velocidade e as respectivas condições de equilíbrio são analisadas. Por fim, é feita uma introdução às leis da radiação através de medições da radiação solar e da insolação.

**PARTNeR: OBSERVACIÓN CON UN RADIOTELESCOPIO DESDE
LAS AULAS**

C. Blasco¹

1Laboratorio de Astrofísica Espacial y Física Fundamental. Instituto Nacional de
Técnica Aeroespacial. Apartado 50.727, 28080 Madrid (Spain)
cblasco@laeff.inta.es

El Proyecto Académico con el RadioTelescopio de NASA en Robledo (PARTNeR) permite a los estudiantes de educación secundaria y universitaria acceder a un radiotelescopio, realizando observaciones desde sus propios centros a través de Internet. De esta forma, los estudiantes se ven implicados en un proyecto científico. Hasta el momento, se ofertaba la posibilidad de observar binarias de rayos X (sistemas formados por un objeto compacto y una estrella “normal” orbitando a su alrededor). A partir del curso académico 07/08 también se podrán hacer mapas del plano de nuestra Galaxia.

Para que los estudiantes puedan finalmente observar con el radiotelescopio, es necesario que al menos uno de sus profesores entre en contacto con PARTNeR. En el caso de las universidades, no sólo pueden adherirse a los proyectos científicos comentados anteriormente, sino proponer otros, que una vez comprobada su viabilidad, serán realizados por los estudiantes universitarios. En el caso de los centros de educación secundaria, los profesores realizarán un curso, dividido en dos partes (a distancia y presencial de dos días de duración), que les capacita para el uso de la antena. A partir de ese momento, sus estudiantes de secundaria podrán realizar observaciones radioastronómicas dentro de los proyectos científicos ya explicados.

**PRÁCTICAS CUANTITATIVAS DE FÍSICA CON FOTOGRAFÍA
DIGITAL**

R. Fernández¹, J. L. Hernández², J. Solá³

1 Departamento de Física y Química. IES Cervantes de Madrid. Calle
Embajadores 70 28012 Madrid.

2 Departamento de Física y Química. IES La Estrella de Madrid. Calle Estrella
Polar s/n 28007 Madrid.

3 Departamento de Física y Química. IES Lope de Vega de Madrid. Calle San
Bernardo 70, 28015 Madrid.

Los autores llevábamos tiempo estudiando experimentalmente movimientos que transcurren en el espacio, sin embargo, el uso de los sistemas estroboscopios con lámpara de destellos a nuestro alcance, no resultaban satisfactorios. Diseñamos un disco con ventanas cuyo número se puede variar, acoplándolo a un motor cuyo periodo de rotación controlamos y medimos con una puerta fotoeléctrica y un reloj de 1 ms, a la vez que iluminamos el experimento con focos potentes y con una cámara digital de calidad obtenemos la fotografía de la trayectoria, junto con la de una escala de medida fija. De este modo disponemos de información sobre posiciones y tiempos que permiten estudiar cuantitativamente las trayectorias. El método desarrollado usando la fotografía digital se aplicó a la Dinámica, a los choques e inclusive a la Estática, realizando un libro con 32 experimentos. Posteriormente se elaboró otro de Prácticas de Electricidad que incluía

Enseñanza de la Física

también el estudio de fenómenos variables con el tiempo, con 39 experimentos y finalmente, un libro de Óptica Geométrica y Física con 31 experimentos. A través de fotocopias de las fotografías y midiendo en éstas, los alumnos pueden estudiar cuantitativamente los fenómenos, construir tablas, gráficas y obtener leyes, en definitiva aplicar el método científico.

PROPAGACIÓN DEL CALOR POR RADIACIÓN Y POR INTERCAMBIO DE CALOR LATENTE

López Rodríguez, R.¹; Rubio Michavila, C.¹; Gálvez Martínez, F¹.

¹Departamento de Física Aplicada. Escuela Técnica Superior del Medio Rural y Enología. Universidad Politécnica de Valencia. Avd. Blasco Ibáñez nº 21. 46010 Valencia.

rlopez@fis.upv.es

Born mostró que podemos definir con rigor el calor como $Q = \Delta U + W$, ya que se demuestra que la calorimetría es incompleta. Esto pone en entredicho la transmisión de calor por radiación y nos obliga a matizar en el caso de transferencias por convección.

Imaginemos un flujo de N fotones de frecuencia ν entre el Sol y la Tierra. El calor a volumen constante parece $Q = \Delta E = Nh\nu$. Pero la radiación pone a rotar a vibrar y excita las moléculas, les cede energía electromagnética, por lo que ΔE es la energía recibida, $Q = 0$. Lo que ocurre es que si se deja al sistema en equilibrio térmico con su entorno, el sistema le cede por conducción una energía $Nh\nu$. Pero si se le aísla adiabáticamente, dudamos sea oportuno hablar de calor.

En la convección conviene recalcar que existe un flujo de materia que toma calor por conducción de un sistema, y lo deposita también por conducción en otro.

El intercambio de calor latente si se muestra consecuente con la definición de calor por contacto entre sistemas.

PROYECTO PASCAL: GENERADORES Y CORRECTORES DE EJERCICIOS MEDIANTE HOJAS DE CÁLCULO

Fernández, E.M

Colegio Ntra. Sra. del Perpetuo Socorro,
Avda. Príncipes de España, 122. 11520 Rota. Cádiz. (Spain)

Se presentan aquí algunos de los productos del Proyecto Pascal así como su efecto en la población en la que se han desplegado. Dicho proyecto pretende dotar al docente, entre otras utilidades, de una base de datos ilimitada de ejercicios para Enseñanza Primaria, Secundaria, Bachillerato y Ciclos Formativos; aunque puede ampliarse a la Enseñanza Universitaria. Lo más destacado es el concepto de “Generador”: usando programas de hojas de cálculo el profesor puede crear, pulsando una tecla, tantos ejercicios como desee y el

Enseñanza de la Física

XXI Bienal de Física – 17^a Encuentro Ibérico
Granada 2007

programa ofrece automáticamente las soluciones. Esta herramienta es útil también para alumnos, en su quehacer diario, y para los padres que deseen llevar un control de estudios de sus hijos.

Un estudio de campo ha demostrado que el nivel de rendimiento y de resultados del alumno aumenta considerablemente. Los resultados del estudio son alentadores respecto al profesorado: el docente tiene una mayor autonomía en su trabajo debido al tiempo libre que le facilitan los generadores de ejercicios utilizados.

**PROYECTO PILOTO DE IMPLANTACIÓN DE UN POSGRADO DE
FÍSICA APLICADA DE LAS UNIVERSIDADES DE VIGO Y A
CORUÑA.**

*L. Segade², J.L. Legido¹, J. Lago², T.P. Iglesias¹, J. García¹, I. Álvarez¹,
M.M. Piñeiro¹, A. Ulla¹, J. Torres¹, L. Fariña¹, L. Gimeno¹*

1 Departamento de Física Aplicada. Universidad de Vigo. Vigo

2Departamento de Física, Universidad de A Coruña, A Coruña

xlegido@uvigo.es,

En este trabajo se presenta un resumen del postgrado en Física Aplicada de acuerdo con la nueva estructura de espacio Europeo de educación superior. El postgrado fue presentado por las universidades de Vigo y A Coruña, colaborando en el mismo profesores de otras instituciones nacionales y extranjeras. El postgrado es un proyecto piloto que se desarrolla en el curso 2006-2007 en los campus de Vigo, A Coruña, Ourense y Ferrol. En el postgrado se matricularon 26 alumnos y es impartido por 30 profesores.

**¿QUIÉN HABRÍA SALTADO MÁS?
DISPUTAS OLÍMPICAS Y ARGUMENTOS DIMENSIONALES**

*P. L. Luque-Escamilla¹, J. F. Gómez Lopera², J. Martínez Aroza³ y R.
Román Roldán²*

*1 Dpto. Ingeniería Mecánica y Minera. Universidad de Jaén. A3-008, Campus Las
Lagunillas. 23071 Jaén (Spain)*

*2 Departamento de Física Aplicada. Facultad de Ciencias. Universidad de
Granada. Avda. Fuentenueva s/n. 18071 Granada (Spain)*

*3 Departamento de Matemática Aplicada. Facultad de Ciencias. Universidad de
Granada. Avda. Fuentenueva s/n. 18071 Granada (Spain)
peter@ujaen.es*

Una cuestión olímpica se utiliza para poner de manifiesto la capacidad de la argumentación dimensional y el razonamiento aproximado para complementar los conceptos de la Física en la obtención de soluciones aceptables a cuestiones complejas. Este método de resolución de problemas es más parecido al empleado tanto por los científicos como por los ingenieros a la hora de ejercer su profesión que el encorsetado método tradicional que se suele enseñar al alumno.

“RECONSTRUCCIÓN COLABORATIVA” DE LOS APRENDIZAJES REALIZADOS DURANTE LA LICENCIATURA SIGUIENDO LA TEORÍA DE LA ELABORACIÓN DE REIGELUTH Y STEIN Y UTILIZANDO MAPAS CONCEPTUALES REALIZADOS EN CMAPTOOLS

A.L. Pérez, M. I. Suero y P.J. Pardo

Grupo de Investigación Orión.

Área de Óptica. Departamento de Física. Universidad de Extremadura.

Avenida de Elvas s/n 06071 Badajoz (Spain)

aluis@unex.es / <http://grupoorion.unex.es>

En esta comunicación se describe una experiencia consistente en la aplicación de un procedimiento propio destinado a promover que los alumnos realicen una “Reconstrucción Colaborativa” de los aprendizajes conseguidos durante sus respectivas carreras que los haga mucho más significativos y, en consecuencia, mucho más utilizables. Dicha Reconstrucción se ha llevado a cabo mediante la realización de forma colaborativa de mapas conceptuales y siguiendo la Teoría de la Elaboración de Reigeluth y Stein. Para realizar estos mapas conceptuales y compartirlos en Internet se ha utilizado la herramienta informática CmapTools.

REFLEXIONES SOBRE EL ESTADO DE LA FÍSICA EN LA COMUNIDAD AUTÓNOMA DE CANARIAS

P. Sancho¹, J. G^a. Rubiano¹, A. Rodríguez¹, JM Gil¹, A. Marrero¹, M. A. Mendoza², C. Mahugo².

Departamento de Física. Ed. Ciencias Básicas. Campus de Tafira. Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. 35017 Las Palmas GC. (España).

IES Ingenio. Avenida de los Artesanos s/n. 35250. Ingenio. (Las Palmas)
psancho@dfis.ulpgc.es

Las ciencias Física han experimentado en los últimos treinta años un espectacular avance en las Islas Canarias debido, principalmente, a la creación de Instituto de Astrofísica de Canarias, de la Facultad de Física de la Universidad de La Laguna y de la Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. No obstante, en los últimos años se aprecia un alarmante descenso en los conocimientos de Física y Matemáticas de los alumnos egresados del bachillerato que está provocado un creciente desinterés de los estudiantes por esta disciplina y por las carreras científico-técnicas en general. Alarmados por esta situación el Departamento de Física de la Universidad de las Palmas de Gran Canaria, en colaboración con la Sociedad Canaria de Profesores de Física y Química, organizó septiembre del año 2005 unas jornadas tituladas “*Diálogos sobre Física en Secundaria y Universidad*” para reflexionar sobre la situación de la física en la Comunidad Autónoma. En este trabajo expondremos las principales conclusiones de éstas jornadas.

Enseñanza de la Física

REIVINDICACIÓN HISTÓRICA DEL MOVIMIENTO BROWNIANO

M. Tirado Miranda, M.A. Rodríguez Valverde y J. Callejas Fernández
Grupo de Física de Fluidos y Biocoloides, Departamento de Física Aplicada,
Facultad de Ciencias. Universidad de Granada, Campus de Fuentenueva s/n
18071 Granada
mtirado@ugr.es

Recientemente, se ha cumplido el primer centenario de la publicación del manuscrito de Marian von Smoluchowski sobre Movimiento Browniano, *Zur kinetischen Theorie der Brownschen Molekularbewegung und der Suspensionen*, Annalen der Physik 21, 756–780, 1906. El presente trabajo recoge una revisión histórica de la explicación del movimiento difusivo de partículas mesoscópicas suspendidas en un medio fluido. Albert Einstein y Marian Smoluchowski fueron quienes dedujeron, independientemente, la conocida relación entre el coeficiente de difusión, la movilidad de las partículas y la temperatura, justamente llamada relación de Einstein-Smoluchowski. Este trabajo pretende enfatizar el determinante papel de Smoluchowski en el desarrollo de la Física Estadística a través de su valioso trabajo sobre procesos estocásticos, seguido por muchos físicos.

RELACIONES ENTRE CIENCIA Y TECNOLOGÍA EN LA ENSEÑANZA BÁSICA DE LA ELECTRÓNICA

A. García Carmona
Área de Ciencias. Colegio Luisa de Marillac (Sevilla)
agarciaaca@cofis.es

Este trabajo sostiene la necesidad de abordar las relaciones entre la ciencia y la tecnología en la educación básica. Así, los alumnos pueden adquirir una visión más amplia y realista de este dominio científico-tecnológico. Como parte de una investigación más amplia, se muestran los resultados y conclusiones de un estudio descriptivo sobre qué relaciones ciencia-tecnología suelen ser incluidas en la enseñanza de la electrónica en Educación Secundaria. Para ello, se analizan 9 libros de texto de Tecnología utilizados en el tercer curso de la etapa (14-15 años).

RELACIONES INTERDISCIPLINARES DE LA FÍSICA CON LA BIOLOGÍA Y GEOLOGÍA EN EL SEGUNDO CURSO DE BACHILLERATO: EL MOVIMIENTO ONDULATORIO

Ángel de Andrea González¹, Ana Gómez Gómez²
¹ IES “Carpe Diem”. C/ Álvarez Laviada, 3. 28370 Chinchón (Madrid)
² IES “Felipe Trigo”. C/Pintor Velázquez, 66. 28935 Móstoles (Madrid).

El objetivo del presente artículo es exponer una visión interdisciplinar de la Física de segundo curso de bachillerato, con la Biología y la Geología, basada en un aprendizaje significativo y funcional, todo ello fruto de nuestra labor docente en el aula .Como

Enseñanza de la Física

profesores de Física y Química de Bachillerato hemos podido comprobar que la inclusión de aspectos de la vida cotidiana en el proceso de enseñanza mejora la imagen de la ciencia, es un factor motivador, favorece el aprendizaje y el cambio conceptual, metodológico y actitudinal, contribuyendo la integración de la ciencia en la cultura. Como eje vertebrador para establecer esta relación interdisciplinar se ha escogido el movimiento ondulatorio.

RESOLUCIÓN NUMÉRICA DE LA ECUACIÓN DE SCHRÖDINGER. INTRODUCCIÓN AL ESTUDIO DE LA TEORÍA DE BANDAS.

P. Mercader¹, J. Torres¹,

M. J. Núñez², J.M. Zamarro², E. Martín², G. J. Molina-Cuberos²

*1 Alumno 1º Física, Universidad de Murcia, Campus Espinardo, 30100 Murcia
(Spain)*

2 Depto. Física, Universidad de Murcia, Campus Espinardo, 30100 Murcia (Spain)

En este trabajo se describe cómo poder desarrollar un paquete de programas, basado en la utilización de técnicas de cálculo sencillas, la técnica de diferencias finitas, que nos permite una primera aproximación al estudio de la física cuántica: cálculo de autovalores de Energía y estudio de la evolución temporal del estado de un sistema. Concretamente aplicamos la técnica a la ilustración de un problema interesante: cómo aparece una estructura en bandas de los autovalores de energía al considerar una sucesión de pozos y barreras de potencial, lo que puede constituir una buena introducción a la Teoría de Bandas. El trabajo ha sido desarrollado por dos alumnos internos de 1º curso de Física.

SIMULAÇÃO MONTE CARLO DA CONDUÇÃO TÉRMICA

T. M. Seixas^{1,2}, M. A. Salgueiro da Silva¹

*1Departamento de Física da Faculdade de Ciências da Universidade do Porto
Rua do Campo Alegre, 687, 4169-007 Porto - Portugal*

*2Instituto de Física dos Materiais da Universidade do Porto
Rua do Campo Alegre, 687, 4169-007 Porto – Portugal
tmseixas@fc.up.pt*

Neste trabalho, apresentamos um estudo de simulação da condução de calor com base em processos de transferência aleatória de energia térmica entre zonas adjacentes de um dado material. Para o efeito, aplicámos a técnica de Monte Carlo a sistemas bidimensionais discretizados com N_xN_y células, em que a troca de energia térmica entre células vizinhas é ditada pela condição de aproximação progressiva ao equilíbrio térmico local. O programa de computador desenvolvido permite simular a condução térmica sob diferentes distribuições iniciais de temperatura, diferentes acoplamentos térmicos com o exterior, etc. Para além de constituírem um meio de familiarização e compreensão dos conceitos de energia térmica e condução de calor, os resultados deste estudo possibilitam uma análise quantitativa simples dos fenómenos em causa.

SUPERREDES CUÁNTICAS FRACTALES

J.A. Monsoriu¹ y F.R. Villatoro²

¹ Departamento de Física Aplicada. Universidad Politécnica de Valencia.
Camino de Vera s/n. 46022 Valencia (Spain)

² Departamento de Lenguajes y Ciencias de la Computación. Universidad de
Málaga. 29071 Málaga (Spain)
jmonsori@fis.upv.es

Las superredes cuánticas son dispositivos nanoestruturados formados por varias capas delgadas de semiconductores distribuidas generalmente de forma periódica, aunque más recientemente se han considerado distribuciones fractales. Desde un punto de vista pedagógico, resulta sencillo determinar la dispersión de electrones en estos sistemas aplicando un modelo de pozos de potencial definido por la estructura de la superred. De esta forma, los coeficientes de transmisión y reflexión pueden calcularse con fines docentes mediante el uso de la técnica de matrices de transferencia. En esta contribución se han estudiado superredes cuánticas basadas en el conjunto fractal de Cantor con la intención de motivar a los estudiantes de física cuántica mediante el uso de fractales. Los resultados obtenidos para varias etapas de crecimiento (pre-fractales) muestran claramente la autosemejanza del coeficiente de reflexión y su correlación con la del propio potencial fractal.

TEMAS PRELIMINARES DE FÍSICA

A. Vidaurre, M.H. Giménez, J.A. Monsoriu y J. Riera

Departamento de Física Aplicada. Universidad Politécnica de Valencia.
Camino de Vera s/n. 46022 Valencia (Spain)
vidaurre@fis.upv.es

Los alumnos de los primeros cursos de Física presentan una notable heterogeneidad en cuanto a los conocimientos con que acceden a la Universidad, debida principalmente a su diferente procedencia: Bachiller, Módulos, Pruebas de Acceso para mayores de 25 años o desde otros estudios universitarios. Por esta razón, es imposible desarrollar las asignaturas tomando como base unos conocimientos previos que se pueda asumir que poseen la mayoría de los estudiantes. Para intentar equiparar estos conocimientos resulta conveniente al inicio de curso un repaso de algunas nociones básicas sobre sistemas de unidades, operaciones vectoriales y campos. En esta contribución presentamos un nuevo material audiovisual de autoaprendizaje destinado únicamente al estudio estos temas preliminares de física, que tiene como característica su formato multimedia, permitiendo al alumno personalizarlo a sus necesidades concretas.

TIPOS DE ANALOGÍAS

J. Fernández González; N. Elórtegui Escartín; C. Tejera Rodríguez y T. Moreno Jiménez.

Grupo Blas Cabrera Felipe. Departamento de Didácticas Específicas. Facultad de Educación. Universidad de La Laguna. C/ Heracio Sánchez, nº 37. 38206. La Laguna. Tenerife.
jofdez@ull.es

Trabajar en la aplicación de analogías requiere disponer de varias de ellas para cada temática así como de unas claves para facilitar su análisis. En este trabajo se realiza un estudio de analogías frecuentes en Física y Química, determinando una sistemática de clasificación basada en varios criterios. Se proponen y caracterizan diversas tipologías para cada criterio, lo que permite facilitar una utilización organizada.

UN ANÁLISIS CRÍTICO DE LA METODOLOGÍA CONTRUCTIVISTA EN LA ENSEÑANZA DE LA FÍSICA.

Sylvia. Seballos Palma

Departamento de Física. Facultad de Ciencia. Universidad de Santiago de Chile.
Avenida Ecuador 3493. Santiago (Chile)
sseball1@lauca.usach.cl

El objetivo de este trabajo es analizar la eficiencia y eficacia de la Metodología Constructivista en la enseñanza de Física en la Educación Secundaria Chilena. La política educacional implementada en Chile a partir de 1990 esta siendo objeto de una fuerte controversia. La participación de los estudiantes en procesos de evaluación interna y externa ha tenido resultados deficientes, a pesar de que al sistema se le han introducido cambios y se ha incrementado notablemente el gasto. El proceso de reforma presenta fuertes contradicciones entre los postulados pedagógicos y el racional financiero neoliberal sobre el que opera el sistema. Existen indicadores parciales que muestran deterioro en el rendimiento de los alumnos en ciencias experimentales y frente a esta evidencia de déficit significativo en el aprendizaje, es urgente una revisión crítica de la aplicación de la Metodología Contructivista, como así también de otras metodologías basadas en principios similares, Metodología Indagatoria entre otras o apoyos filosóficos sobre Ciencia, Tecnología y Sociedad (CTS).

Se presentan además propuestas alternativas, que han funcionado con relativo éxito en sociedades que hasta hace poco tiempo visualizábamos como lejanas, pero que el proceso de globalización se ha encargado de acercar.

**UN CASO CONCRETO SOBRE LA DIDÁCTICA Y LA HISTORIA
DE LA FÍSICA (EL PESO Y LA MASA)**

E. Fernández¹, E. Jiménez² e I. Solano²

1 Departamento de Física Teórica y del Cosmos. Facultad de Ciencias.

Universidad de Granada. Campus Fuentenueva. 18071 Granada (Spain)

2 Departamento de Didáctica de las Ciencias Experimentales. Facultad de
Educación. Universidad de Murcia. Campus Universitario de Espinardo. 30100
Murcia (Spain)

La práctica de la pesada con balanzas de brazos iguales permitió una delimitación y determinación conceptual de la sustancia respecto al tamaño, mucho mayor que la que impone la simple supervivencia. La delimitación de la información correspondiente al peso fue tan exhaustiva que generó la disociación total entre tamaño y sustancia. El peso es la determinación del valor de la sustancia en función de la sustancia de las pesas usadas.

El desarrollo de la dinámica sólo fue posible al limitarse a los movimientos uniformes y rectilíneos. Su gestación fue tan lenta, que dicha restricción fue olvidada. Euler detectó esta limitación e indicó que dichas leyes sólo podían ser aplicadas si los cuerpos eran puntuales. Pero no rescató la olvidada restricción de los movimientos a los que debían ser aplicadas, sino que generó el convenio de las masas puntuales. Este convenio consolidó la sustitución de la inercia por la masa y permitió reinterpretar el peso, como fuerza estática.

La ausencia de práctica de la pesada ha favorecido que el peso se confunda con el esfuerzo y que muchos vocablos no tengan contenido unívoco.

**UN CONCEPTO FÍSICO MÁS, MAL APRENDIDO: LA VELOCIDAD
MEDIA**

A.L. Pérez, M.I. Suero, P.J. Pardo y J. Gil

Área de Óptica. Departamento de Física. Facultad de Ciencias. Universidad de
Extremadura. Avenida de Elvas s/n 06071 Badajoz (Spain)
aluis@unex.es

Nuestra larga experiencia como profesores nos ha puesto de manifiesto que los conceptos nunca se aprenden por completo, que se están permanentemente reconstruyendo, haciéndolos más explícitos e inclusivos. Sigue así aun con los que consideramos más “elementales” y que podemos estar convencidos que ya no nos es posible “perfeccionarlos”. En esta comunicación se describe una experiencia en la que se pone de manifiesto que la mayoría de los licenciados (incluido los que lo son en ciencias físicas) no tienen completamente claro el concepto de velocidad media, se les convence de ello y se les ayuda a mejorarlo.

UN EXPERIMENTO PARA EL ESTUDIO DE LA IMPORTANCIA DE LA ABERRACIÓN ESFÉRICA EN SISTEMAS DE MICROSCOPIA

I. Escobar, G. Saavedra, A. Pons y M. Martínez-Corral

Departamento de Óptica. Facultad de Física. Universidad de Valencia.

Dr Moliner 50 Burjassot- Valencia (Spain)

En este trabajo realizamos un estudio de la aberración esférica en los sistemas de microscopía. En muchos casos, entre otros en la microscopía confocal de barrido, es de vital importancia obtener imágenes de objetos con mucha precisión. Sin embargo, en estos sistemas el haz de luz es focalizado por objetivos de alta apertura numérica a través de distintos medios de diferente índice de refracción. Esta estratificación produce una importante cantidad de aberración esférica que degrada fuertemente la resolución espacial. Una técnica alternativa para reducir el impacto de estas distorsiones de fase está basada en el empleo de filtros pupilares, es decir, modificando el patrón de difracción. Finalmente se muestran resultados experimentales que estudian la importancia de las aberraciones en los sistemas ópticos con diferentes tipos de apodización.

UNA NUEVA PRUEBA DE LA SEGUNDA LEY DE KIRCHHOFF

R. Román-Roldán¹, J. F. Gómez-Lopera², P. L. Luque-Escamilla²

¹ Departamento de Física Aplicada. Facultad de Ciencias. Universidad de
Granada. Avda. Fuentenueva s/n. 18071 Granada (Spain)

² Dpto. Ingeniería Mecánica y Minera. Universidad de Jaén. A3-008, Campus Las
Lagunillas. 23071 Jaén (Spain)
rroman@ugr.es

Los textos de Física, de nivel introductorio-medio, no suelen ofrecer pruebas de la 2^a ley de Kirchhoff rigurosas y asequibles. Los de nivel medio-superior se limitan a mostrar la conexión entre la teoría de campos y la de circuitos. Los de orientación técnica ignoran la prueba, declarando simplemente la ley. Los elementales generalizan sin prueba la relación deducida para un circuito de una malla. En la introducción se da una reseña bibliográfica sobre cómo esta prueba es tratada en un total de 20 textos de Física consultados.

En este trabajo se presenta una prueba novedosa basada en el balance de flujo de energía sobre una rama, en principio estacionaria. El único conocimiento previo requerido es la relación flujo-conservación aplicado a la energía de un sistema abierto. Para circuitos de corriente continua (caso usual), se parte de esta relación para régimen estacionario. Este bagaje teórico, poco frecuente en los libros de texto es simple, sumamente intuitivo y didácticamente eficaz, además de estar al alcance de los alumnos de Física introductoria. Se propone también una derivación de la 2^a ley de Kirchhoff aplicable a circuitos conteniendo condensadores e inductores, aplicando la relación flujo-conservación a una corriente eléctrica no estacionaria.

**UNA REFLEXIÓN SOBRE ARMONIZACIÓN EUROPEA Y LA
FÍSICA EN FISIOTERAPIA**

F. Miguélez¹, S. Souto²

1 Departamento de Física. Facultad de Ciencias. Universidad da Coruña.
Campus de A Zapateira s/n 15071 A Coruña (Spain)

2 Departamento de Ciencias da Saude. Escola Universitaria de Fisioterapia.
Campus de Oza s/n 15071 A Coruña (Spain)
fermigue@udc.es

En este trabajo, proponemos una forma de abordar los temas de física en la Escuela Universitaria de Fisioterapia, teniendo en cuenta los criterios de Convergencia Europea y los estudios de Bachillerato que se cursan en la actualidad en la rama Sanitaria. La principal propuesta se basa en la utilización de los descubrimientos científicos que han ido dando lugar a los conocimientos que hoy en día se emplean en el tratamiento de los pacientes que llegan a las manos de los fisioterapeutas, principalmente porque un conocimiento exhaustivo de la ciencia propiamente dicho, está fuera del alcance del alumno, que con unos conocimientos escasos de materias con sistema de optatividad en el bachillerato, dispondrá de un mínimo de 5 créditos (unas 150 horas) en la Universidad para codearse con ultrasonidos, corrientes, calor, etc.

**USO DEL CAMPUS VIRTUAL PARA EVALUAR LOS
CONOCIMIENTOS PREVIOS EN FÍSICA DE LOS ALUMNOS QUE
INICIAN INGENIERÍA TÉCNICA DE TOPOGRAFÍA E INGENIERÍA
TÉCNICA EN OBRAS PÚBLICAS EN LA USC**

J. Salgado, M. J. P. Comuñas

Departamento de Física Aplicada. Escola Politécnica Superior. Campus de Lugo.
Universidad de Santiago de Compostela
faopepi@usc.es

En este trabajo se analiza el nivel en física de los alumnos de las dos titulaciones técnicas con limitación de plazas que se imparten en la Escuela Politécnica Superior del Campus de Lugo de la Universidad de Santiago de Compostela. El objetivo principal es averiguar si existen diferencias entre ambas titulaciones dado que los resultados académicos conseguidos en años anteriores han sido muy distintos.

Para ello se realizó un cuestionario on-line anónimo y voluntario con cuestiones básicas de Física General usando la plataforma Web-CT del Campus Virtual de la USC. Utilizando el programa SPSS 13.1 se realizó un estudio estadístico de frecuencias para detectar las posibles diferencias en las respuestas de los alumnos de las dos titulaciones y un análisis de varianza para conocer si existe algún factor clave, como puede ser la procedencia del alumno (bachillerato, ciclo superior u otra titulación universitaria), y/o el hecho de haber estudiado física el año anterior lo que podría explicar las diferencias de calificaciones finales. Aunque el interés por realizar este tipo de tareas voluntarias es completamente distinto en ambas titulaciones, el porcentaje de acierto es preocupante sobre todo en las cuestiones relacionadas con mecánica.

**UTILIZACIÓN DE ACTIVIDADES LINGÜÍSTICAS Y CIENTÍFICAS
EN LA FORMACIÓN DE FUTUROS PROFESORES Y ALUMNOS**
*P. Martín⁽¹⁾, A. Freire⁽²⁾, M.C. Pérez-Landazábal⁽³⁾, M. Baptista⁽²⁾, N. Cruz⁽²⁾,
C. Vilela⁽²⁾, L. Sierra⁽³⁾*

(1) Departamento de Orientación, Universidad de Alcalá, Plaza de Cervantes nº 10, 28801-Alcalá de Henares (España)

(2) Centro de Investigação em Educação, Universidade de Lisboa, Campo Grande, Edifício C6, 1º Piso, 1749-016 Lisboa (Portugal)

(3) CETEF L.Torres Quevedo. CSIC. Serrano 144, 28006- Madrid (España)
(piedad.martin@uah.es)

Esta comunicación presenta el proyecto europeo Sócrates Comenius 2.1 *PEC: Profesorado Europeo de Ciencias: Conocimiento Científico, Destrezas Lingüísticas y Medios Digitales*, sus objetivos, metodología, productos, etc. El proyecto, dirigido a la Formación Inicial del Profesorado de Ciencias, ha sido financiado por la Comunidad Europea¹ y está coordinado por la Universidad de Alcalá (España). En él participan las Universidades de Lisboa (Portugal), Leicester (Reino Unido), Helsinki (Finlandia), Gävle (Suecia), Comenius de Bratislava (Eslovaquia) y Técnica de Karadeniz (Turquía). El objetivo del proyecto es potenciar el uso de estrategias lingüísticas para el desarrollo de las destrezas básicas de comprensión y expresión en el área de las Ciencias. Por otra parte, dada la incidencia que tiene la motivación en el aprendizaje del alumno, se ha buscado un entorno de trabajo cercano al alumno de Educación Secundaria como es Internet. Como consecuencia, se han preparado actividades adecuadas para los alumnos de 3º y 4º de la ESO que promueven el desarrollo de competencias lingüísticas y científicas a partir del uso de páginas Web. En la comunicación se presentarán actividades correspondientes a dos de los temas elegidos.

**UTILIZACIÓN DE CMAPTOOLS EN LA RECONSTRUCCIÓN
COLABORATIVA DE CONOCIMIENTOS SOBRE LA
REFRACCIÓN DE LA LUZ**

A.L. Pérez, M.I. Suero y P.J. Pardo

Grupo de Investigación Orión.

Área de Óptica. Departamento de Física. Universidad de Extremadura.

Avenida de Elvas s/n 06071 Badajoz (Spain)

aluis@unex.es

Se presenta una experiencia de innovación educativa en la que se ha hecho uso de Mapas Conceptuales y, concretamente, del programa informático CmapTools para realizar trabajos colaborativos entre los alumnos como método de ayuda mutua para la *Reconstrucción Colaborativa* de los conocimientos sobre el concepto de refracción de la luz. La experiencia se ha llevado a cabo con los alumnos de la asignatura de Didáctica de la Física, del último ciclo de la Licenciatura de Ciencias Físicas de la Universidad de Extremadura.

FÍSICA ATÓMICA Y MOLECULAR

ABLACIÓN LÁSER DE METALES A 532 NM

R. Martínez¹, B. Sierra², J. I. Apiñániz² y F. Castaño²

¹Departamento de Química Física. Facultad de Farmacia. Universidad del País Vasco. Paseo de la Universidad, 7. 01006 Vitoria-Gasteiz.

²Departamento de Química Física. Facultad de Ciencia y Tecnología. Universidad del País Vasco. Campus de Lejona. Lejona (Vizcaya).
r.martinez@ehu.es

Este trabajo muestra los resultados experimentales obtenidos en la ablación láser de Aluminio y Cobre a 532 nm. El objeto de estudio han sido los iones generados por la interacción de un haz láser con el metal, en un rango de fluencias medio entre el umbral de ablación y 10 J/cm². Los iones producidos se seleccionan con un analizador electrostático de energías (AEE) y un tubo de vuelo antes de ser detectados por unas placas microcanales. Las distribuciones de energía cinética obtenidas se ajustan bien a distribuciones de Maxwell-Boltzmann; sin embargo, a fluencias superiores a 1J/cm², estas distribuciones son múltiples, y provienen de las ionizaciones por impacto electrónico y de las capturas electrónicas producidas en la capa de Knudsen. Además de las velocidades de los iones y de las temperaturas en el plasma, del análisis de la distribución del ión Al⁺ se ha podido obtener la densidad de especies neutras (Al⁰) generadas en la pluma de ablación. Finalmente, también se discutirán los últimos resultados obtenidos en el proceso de ablación láser con pulsos de femtosegundos.

CAPACIDAD DE UNA MOLÉCULA LINEAL PARA FORMAR COMPLEJOS DE INCLUSIÓN CON β -CICLODEXTRINA

E. Alvira

Departamento de Física Fundamental II. Universidad de La Laguna. Avda. Astrofísico Francisco Sánchez s/n. 38206 La Laguna. Tenerife. (Spain)
Email: malvira@dfis.ull.es

En un trabajo previo hemos obtenido un modelo para la energía de interacción entre β -ciclodextrina (β -CD) y una molécula lineal, basado en un potencial Lennard-Jones y un modelo continuo de huésped y cavidad. Con esta energía potencial y utilizando métodos clásicos de dinámica molecular, hemos determinado en este trabajo la trayectoria de una molécula lineal en el interior y en las proximidades de la CD, partiendo de diversas condiciones iniciales y a temperatura constante. La simulación se ha realizado para moléculas huésped caracterizadas por distintos parámetros estructurales (longitud y composición) y a diferentes temperaturas. Los resultados dependen de la longitud L de la molécula lineal. Se observa que las moléculas con $L < 5 \text{ \AA}$ no atraviesan la cavidad, según su composición o bien permanecen en su interior (aunque no siempre con la configuración del correspondiente complejo de inclusión) o bien alcanzan una posición estable en el exterior de la misma. Para moléculas con $L > 5 \text{ \AA}$, la posición más probable está siempre en el exterior de la cavidad, aunque pueden pasar a través de la CD. La temperatura influye en la evolución de la molécula huésped hasta que alcanza la posición de equilibrio.

**CARACTERIZACIÓN ESPECTRAL DE FUENTES PRIMARIAS
DE RADIACIÓN PARA EL ESTUDIO DE ELECTRONES
SECUNDARIOS**

M. Shaw¹, A. Williart¹ y G. García²

1 Departamento de Física de los Materiales. Facultad de Ciencias. UNED. Senda del Rey nº9. 28040 Madrid (Spain)

2 Instituto de Matemáticas y Física Fundamental, Consejo Superior de Investigaciones Científicas. Serrano 121. 28006 Madrid (Spain)
mshaw@ccia.uned.es

En el proyecto presentado en trabajos anteriores, para el análisis energético y de la distribución angular de los electrones secundarios resultantes de la interacción de electrones y fotones con diferentes blancos, de interés radiológico y medioambiental, se utilizan como fuentes de radiación primaria un generador de rayos X, de hasta 125 keV, o un cañón de electrones que puede proporcionar electrones en un amplio margen de energía. Para poder realizar un análisis detallado de los electrones secundarios producidos, hemos caracterizado previamente ambas fuentes de radiación primaria; para ello se ha calibrado el generador de rayos X, se han obtenido los espectros de emisión de rayos X para distintos ánodos y se han medido los espectros de pérdida de energía producidos por los electrones emitidos por el cañón en aire. Todo ello ha servido para comprobar el funcionamiento del sistema experimental.

**CARACTERIZACIÓN SERS DEL HERBICIDA DIQUAT SOBRE
NANOESTRUCTURAS DE PLATA**

C. Domingo, M. R. López-Ramírez, J. V. García-Ramos, S. Sánchez-Cortes

Instituto de Estructura de la Materia, CSIC
Serrano 121, 28006 Madrid (Spain)
cdomingo@iem.cfmac.csic.es

Se presentan los resultados de la caracterización mediante espectroscopía SERS (Surface-Enhanced Raman Scattering) del herbicida diquat (DQ) utilizado en agricultura. Debido a su toxicidad hepática y renal existe un gran interés en su detección a niveles de traza y, en este sentido, la espectroscopía ultrasensible SERS se presenta como una técnica idónea para ser empleada como sensor de este y otros herbicidas similares. Se han estudiado los espectros SERS del diquat sobre diferentes nanoestructuras de plata (coloides, electrodo rugoso), excitando a diferentes longitudes de onda (1064, 785, 633, y 514 nm) y, en el caso del electrodo, a distintos potenciales. Las nanoestructuras de plata han sido caracterizadas mediante SEM y AFM y sus plasmones superficiales localizados (responsables de la intensificación del campo electromagnético en el efecto SERS) se han identificado mediante espectroscopía de absorción. Los espectros observados se han asignado a partir de los resultados obtenidos mediante cálculos *ab initio*. De los espectros sobre electrodo se deduce la aparición de una nueva especie de DQ al ir hacia potenciales más negativos, correspondiente a un radical catión cuyo espectro SERS es muy sensible a la longitud de onda de excitación. El proceso de reducción se confirma mediante los voltágrafos cíclicos asociados.

Física Atómica y Molecular

**DESARROLLO DE UN ALGORITMO GENÉTICO PARA EL
AJUSTE DE LOS COEFICIENTES DE APANTALLAMIENTO DE
UN MODELO ATÓMICO HIDROGENOIDE APANTALLADO
RELATIVISTA.**

*M. A. Mendoza¹, J. G. Rubiano^{1,2}, R. Rodríguez^{1,2}, R. Florido^{1,2}, J.M. Gil^{1,2},
P. Martel^{1,2}, E. Minguez²*

1 Departamento de Física de la Universidad de Las Palmas de Gran Canaria,
Campus de Tafira. 35017 Las Palmas de Gran Canaria (Spain)

2 Instituto de Fusión Nuclear, Universidad Politécnica de Madrid. 28006 Madrid
(Spain)
jgarcia@dfis.ulpgc.es

Uno de los modelos atómicos comúnmente usados en física de plasmas es el Modelo Hidrogenoide Apantallado. Este modelo calcula la energía de un ion en una configuración determinada, fundamental o excitada, como suma de energías hidrogenoides monoelectrónicas, calculadas con una carga nuclear efectiva llamada carga apantallada. Las cargas apantalladas se suelen determinar, en la mayor parte de los modelos, a partir de unos coeficientes de apantallamiento que se obtienen mediante el ajuste a datos experimentales o utilizando métodos *ab initio*. En este trabajo, presentamos un algoritmo genético diseñado para el ajuste de los coeficientes de apantallamiento de un modelo hidrogenoide apantallado en un contexto relativista. Para el ajuste se ha utilizado una base de datos de 28220 valores de energías de transición y potenciales de ionización, experimentales y calculados, correspondientes a configuraciones fundamentales y excitadas de todos los elementos con $Z \leq 92$ pertenecientes a todas las secuencias isoelectrónicas desde el Helio hasta el Argón.

**DESARROLLOS EN DENIM DE FÍSICA ATÓMICA Y
PROPIEDADES ÓPTICAS PARA PLASMAS CALIENTES.**

*R. Rodríguez^{1,2}, R. Florido^{1,2}, J. G. Rubiano^{1,2}, J.M. Gil^{1,2}, P. Martel^{1,2}, M. A.
Mendoza¹,
D. Suárez¹, E. Minguez²*

1 Departamento de Física de la Universidad de Las Palmas de Gran Canaria,
Campus de Tafira. 35017 Las Palmas de Gran Canaria (Spain)

2 Instituto de Fusión Nuclear, Universidad Politécnica de Madrid. 28006 Madrid
(Spain)
rrodriguez@dfis.ulpgc.es

El grupo de Física Atómica para Plasmas de DENIM se ha dedicado durante los últimos años tanto al desarrollo de modelos físicos teóricos y de códigos de simulación para la determinación y estudio de las propiedades ópticas de plasmas, tanto astrofísicos como de fusión. En los modelos teóricos se han desarrollado potenciales analíticos para modelar átomos multielectrónicos inmersos en plasmas tanto débil como fuertemente acoplados, que nos permiten obtener las magnitudes atómicas dentro de un contexto relativista. Con respecto a los códigos de simulación, se desarrollaron unos primeros para el cálculo de propiedades ópticas de plasmas en ELT y en la actualidad se dispone de un código que permite obtener las poblaciones iónicas y los espectros de plasmas delgados y gruesos, homogéneos y no homogéneos, en no-ELT. En este trabajo se presenta una revisión del

Física Atómica y Molecular

estado actual de los estudios de plasmas en DENIM y algunos de los futuros desarrollos previstos.

**DINÁMICA ESTADÍSTICO-CUÁNTICA vs. DINÁMICA CUÁNTICA
“EXACTA” DE LA REACCIÓN O(³P) + HCl (v = 2, j = 1, 2, 6) → OH+Cl**

J. M. Alvariño¹, P. Bargueño^{1, 2}, T. González-Lezana² y M. L. Hernández³

¹ Grupo de Dinámica Molecular. Departamento de Química Física. Universidad de Salamanca. 37008 Salamanca (Spain)

² Instituto de Matemáticas y Física Fundamental. Consejo Superior de Investigaciones Científicas. Serrano 123, 28006 Madrid (Spain)

³ Grupo de Dinámica Molecular. Departamento de Física General y de la Atmósfera. Universidad de Salamanca. 37008 Salamanca (Spain)

alva@usal.es

Se comparan resultados teóricos de un modelo estadístico-cuántico (SQM) y de un método “exacto” independiente del tiempo para O (³P) + HCl (v = 2, j = 1, 2, 6) → OH+Cl, la primera reacción átomo-diátoro en la que se realizó un estudio experimental de estado a estado (Zare y col., 1987). Desde entonces, trabajos posteriores han aportado evidencias, tanto teóricas como experimentales, de un posible e inesperado comportamiento estadístico en el canal de formación de OH (v'=1). Aunque estamos, de hecho, ante un proceso cuya dinámica no viene determinada por la formación de ningún complejo intermedio, nuestra aplicación al sistema del método SQM confirma características estadísticas en el canal de productos OH (v' = 1), especialmente cuando el HCl se encuentra en su primer estado rotacionalmente excitado (j=1) y en un amplio rango de energías colisionales. Efectivamente, aunque la inversión vibracional observada experimentalmente para este proceso no puede ser descrita con el modelo empleado, el método SQM sí es capaz de describir y reproducir con precisión tanto distribuciones rotacionales experimentales resueltas en (v',j'), como funciones de excitación (i.e., la dependencia de la sección eficaz integral con la energía de colisión) exactas mecano-cuánticas obtenidas con anterioridad por otros autores.

**DINÁMICA ROTACIONAL MOLECULAR EN CAMPOS
ELÉCTRICOS HOMOGÉNEOS VARIABLES CON EL TIEMPO DE
FORMA NO ADIABÁTICA**

P. Sánchez Moreno^{1,2}, R. González Férez^{1,2} y P. Schmelcher^{3,4}

- 1 Departamento de Física Atómica Molecular y Nuclear. Universidad de Granada.
Avda. Fuentenueva s/n. 18071 Granada (España)
- 2 Instituto Carlos I de Física Teórica y Computacional. Universidad de
Granada. Avda. Fuentenueva s/n. 18071 Granada (España)
- 3 Physikalisch-Chemisches Institut. Universität Heidelberg. Im Neuenheimer
Feld 229. 69120 Heidelberg (Alemania)
- 3 Physikalishes Institut. Universität Heidelberg. Philosophenweg 12. 69120
Heidelberg (Alemania)
pablos@ugr.es

En este trabajo, hemos estudiado la dinámica rotacional de las moléculas diatómicas heteronucleares en el estado fundamental electrónico, expuestas a un campo eléctrico externo, intenso y homogéneo, dependiente del tiempo. Se llevan a cabo encendidos y apagados exponenciales del campo variando la duración de los mismos. Se analiza la orientación de la molécula y la hibridación resultante del momento angular, además de la población pendular y rotacional en las fases de campo constante y campo cero, respectivamente. Los resultados exactos se comparan con las predicciones de un modelo con un número finito de modos derivado de la aproximación del rotador efectivo. Hemos demostrado que la dinámica rotacional final depende de las características específicas del pulso eléctrico, aunque a pesar de ello se pueden hacer predicciones sobre el número de ondas parciales necesarias para una correcta descripción del sistema. Por otro lado se muestra cómo se puede obtener una amplia gama de efectos de localización y de orientación en el paquete de ondas final.

**EFICIENCIA DEL PROCESO DE TRANSFERENCIA DE ENERGÍA
VIBRACIONAL CO₂(010) – O(³P)**

*P. Villarreal¹, M.P. de Lara-Castells,¹ Marta I. Hernández,¹ G. Delgado-
Barrio y
M. López-Puertas²*

- 1 Instituto de Matemáticas y Física Fundamental, CSIC, E-28006-Madrid, Spain
2 Instituto de Astrofísica de Andalucía, CSIC, E-18080-Granada, Spain
p.villarreal@imaff.cfmac.csic.es

El proceso de transferencia de energía vibracional (VET) CO₂(010)-O(³P) a energías térmicas juega un papel crucial a la hora de determinar la constante de enfriamiento de la termósfera terrestre así como en las de Venus y Marte, permitiendo predecir los cambios ocasionados por el aumento de gases *green-house* [1]. Realizando el primer estudio mecano-cuántico del sistema hemos pretendido dilucidar cuál es el mecanismo físico responsable de la alta eficiencia del proceso de VET [2]. Con este objetivo, se han realizado

cálculos de colisión en superficies de energía potencial (PESs) *ab initio* de alto nivel en un modelo de dimensionalidad reducida en que se asume que el oxígeno atómico colisiona con la molécula de CO₂ en el plano del CO₂ y en una geometría C_{2v} [2,3]. Nuestros resultados pioneros destacan el papel crítico de efectos relativistas (de tipo espín-órbita) en determinar la alta eficiencia del proceso VET a energías térmicas, siendo dicho proceso extremadamente sensible a la distribución de los niveles de estructura fina del oxígeno atómico (Figura 1). También las transiciones no adiabáticas inducidas por los acoplamientos espín-órbita (SOC) son responsables de la débil dependencia con la temperatura de la constante de relajación vibracional estimada a partir de medidas atmosféricas [3]. Considerando diferentes conformaciones estereo-dinámicas del átomo de oxígeno, hemos analizado el efecto de la anisotropía de las PESs en el proceso de VET.

ENTRELAZAMIENTO CUÁNTICO Y APROXIMACIÓN HARTREE-FOCK

R.J. Yáñez¹, J.S. Dehesa¹ & A.R. Plastino²

1 Instituto Carlos I de Física Teórica y computacional. Facultad de Ciencias.
Universidad de Granada. Avenida de Fuentenueva s/n E-18071 Granada (España)

2Physics Department, University of Pretoria, Pretoria 0002, South Africa
ryanez@ugr.es

Se utiliza el átomo de Moshinsky (i.e. un sistema de partículas interaccionando armónicamente y confinadas en un oscilador armónico isótropo) para investigar el fenómeno de entrelazamiento (entanglement) y su relación con algunos aspectos básicos de la física atómica; en particular, la aproximación Hartree-Fock. El contenido de entrelazamiento en el estado fundamental y en los primeros estados excitados de este sistema es calculado exactamente. Se encuentra que el entrelazamiento de estos estados es tanto mayor cuanto más fuerte se hace la interacción interelectrónica y cuanto más grande es su energía. Por otra parte se muestra cómo se deteriora la calidad de la aproximación Hartree-Fock del estado fundamental y cómo crece la energía de correlación correspondiente cuando el entrelazamiento en dicho estado aumenta.

ESPECTRO DEL HIERRO CON OEP RELATIVISTA

P. Maldonado¹, E. Buendía¹, F. J. Gálvez¹ y A. Sarsa²

1 Departamento de Física Atómica, Molecular y Nuclear. Facultad de Ciencias.
Universidad de Granada. 18071 Granada (Spain)

2 Departamento de Física. Edificio C2, Campus de Rabanales. Universidad de
Córdoba. 14071 Córdoba (Spain)
pamaji@correo.ugr.es

El método del potencial efectivo optimizado (OEP) relativista se aplica al estudio de algunos niveles de baja energía del átomo de hierro, comparando con los valores experimentales de las energías de excitación. El hamiltoniano relativista empleado incluye el término de Breit y los efectos de tamaño finito nuclear en el potencial electrostático. Se usa un algoritmo numérico-parametrizado para resolver las ecuaciones con el que se logra la misma precisión que en el caso no relativista.

Física Atómica y Molecular

**ESTUDIOS DE FRAGMENTACION E IONIZACION DE
HIDROCARBUROS EN EL BORDE DEL PLASMA DEL
STELLARATOR TJ-II.**

F.L. Tabarés, J.A. Ferreira D. Tafalla, I. García-Cortés y E. de la Cal.
Laboratorio Nacional de Fusión. Asociación Euratom/Ciemat.
Avenida Complutense 22, 28040 Madrid

El transporte de carbono en dispositivos de fusión con elementos de grafito y derivados transcurre en gran parte mediante la formación de hidrocarburos deuterados y tritiados. Estas especies son descompuestas por el plasma y originan la formación de co-depósitos de alto contenido en el isótopo hidrogenoide, radiactivo en el caso del tritio, de difícil eliminación. En el presente trabajo se describen los experimentos realizados en el TJ-II mediante la inyección controlada de metano y etileno, dos de los componentes mayoritarios de la mezcla de hidrocarburos formada por erosión química en los plasmas de fusión. Como objeto principal del estudio, se han determinado las eficiencias de producción del radical CH excitado y H (n=3) para las dos especies inyectadas y su distribución espacial (penetración) en el borde del plasma para diferentes parámetros electrónicos del mismo. La inyección se ha realizado a través de un limitador de grafito cuya inserción en el plasma se varía en descargas consecutivas, y que dispone de sondas de Langmuir para la caracterización de los parámetros del borde. Los resultados se han comparado con las predicciones del modelo actual usado para este tipo de procesos (código ERO) y la base de datos colisionales actualmente existente.

**FORMACIÓN DE MOLECULAS POLARES ULTRAFRIAS EN
PRESENCIA DE UN CAMPO ELECTRICO**

R. González-Férez¹, M. Mayle², M. Weidemüller³, P. Schmelcher^{2,4}

1 Departamento de Física Atómica, Molecular y Nuclear, e Instituto Carlos I de Física Teórica y Computacional, Facultad de Ciencias. Universidad de Granada.
Avda. Fuentenueva s/n. E-18071 Granada (España)

2 Theoretische Chemie, Universität Heidelberg, Im Neuenheimer Feld 229, D-69120, Heidelberg (Alemania)

3 Physikalisches Institut, Universität Freiburg, Hermann-Heder Strasse 3, D-79104 Freiburg (Alemania)

4 Physikalisches Institut, Universität Heidelberg, Philosophenweg 12, D-69120, Heidelberg (Alemania)
rogonzal@ugr.es

En este trabajo, hemos estudiado la formación de moléculas heteronucleares en su estado electrónico fundamental a partir de una mezcla de dos especies atómicas ultrafrías por medio de la emisión inducida de un único fotón. Se muestra que la presencia adicional de un campo eléctrico externo, estático y homogéneo afecta de forma significativa el proceso de emisión inducida. Hemos estudiado la sección eficaz de este proceso, y en particular su dependencia en la energía del continuo, en el estado rovibracional final, y en la intensidad del campo eléctrico. Demostramos la posibilidad de controlar el proceso de asociación por

medio de un único fotón usando un campo eléctrico adicional. La molécula se forma en un estado vibracionalmente muy excitado cercano al umbral de ionización. A continuación, se analiza la cascada de desexcitación por emisión espontánea desde este nivel inicial hasta la banda vibracional fundamental. Se verá que la presencia del campo eléctrico modifica la distribución de población final entre los niveles rotacionalmente excitados pero vibracionalmente fríos. En conclusión, hemos demostrado que un campo eléctrico representa una herramienta de gran valor para la creación de moléculas ultrafrías en estados cuánticos predeterminados dentro el estado electrónico fundamental.

FOTOASOCIACIÓN ULTRAFRÍA: DE INTERFERENCIAS DINÁMICAS A CORRELACIONES EN UN CONDENSADO DE BOSE-EINSTEIN

J. Mur Petit^{1,2,3}, E. Luc-Koenig¹ y F. Masnou-Seeuws¹

1 Laboratoire Aimé Cotton, CNRS y Univ. Paris-Sud, Bât. 505 Campus d'Orsay,
91405 Orsay CEDEX (Francia)

2 Institut Francilien de Recherche sur les Atomes Froids (IFRAF), 24 rue
Lhomond, 75231 Paris CEDEX 05 (Francia)

3 Department of Physics and Astronomy, University College London,
London WC1E 6BT (Reino Unido)
jordi.mur@lac.u-psud.fr

Cuando un gas atómico diluido se enfria a temperaturas ultrabajas, $T < 1\text{mK}$, la energía cinética en las colisiones es tan pequeña que resulta negligible incluso frente a la estructura fina. En tales condiciones, un proceso de fotoasociación presenta una sensibilidad extrema a la estructura del potencial interatómico. Hemos estudiado caso de la fotoasociación de dos átomos de ^{85}Rb hacia el estado 0_u^+ , que presenta una dinámica de interferencias cuánticas que proponemos utilizar para diseñar futuros experimentos dirigidos a la formación de condensados moleculares. Finalmente, estudiamos como la fotoasociación puede ser usada como sonda para determinar las correlaciones de segundo orden entre los átomos de un condensado de Bose-Einstein, y lo ejemplarizamos en el caso del helio metaestable.

ÍNDICES DE SIMILITUD CUÁNTICA EN ÁTOMOS NEUTROS E IONES

J.C. Angulo¹ y J. Antolín²

1 Departamento de Física Atómica, Molecular y Nuclear e Instituto Carlos I de Física Teórica y Computacional, Universidad de Granada, 18071-Granada (Spain)

2 Departamento de Física Aplicada, EUITIZ, Universidad de Zaragoza, 50009-Zaragoza (Spain) e Instituto Carlos I de Física Teórica y Computacional,
Universidad de Granada, 18071-Granada (Spain)
angulo@ugr.es

Se estudia la similitud cuántica en átomos neutros e iones a partir de sus densidades monoparticulares en los espacios de posiciones y de momentos. En todos los sistemas se observa que dicha magnitud en el espacio de momentos proporciona información relevante en cuanto a propiedades estructurales y de periodicidad, contrariamente a lo que ocurre en

Física Atómica y Molecular

el espacio de posiciones. Asimismo se pone de manifiesto la estrecha conexión existente entre el índice de similitud cuántica en el espacio de momentos asociado a pares de átomos neutros, cationes y/o aniones, el proceso de ionización que relaciona ambos sistemas, las características estructurales de la densidad de momento así como el potencial de ionización.

INFORMACIÓN DE FISHER DE SISTEMAS CUÁNTICOS MONOPARTICULARES EN POTENCIALES CENTRALES

E. Romera, P. Sánchez Moreno, J. S. Dehesa

Departamento de Física Atómica, Molecular y Nuclear e Instituto Carlos I de Física Teórica y Computacional, Facultad de Ciencias. Universidad de Granada.

18071 Granada (Spain)

eromera@ugr.es

En este trabajo hemos estudiado la información de Fisher para sistemas mecano-cuánticos monoparticulares en un potencial central en los espacios de posiciones y momentos. Se ha obtenido una expresión cerrada y sencilla mediante valores esperados radiales en los espacios conjugados, así como una nueva relación de incertidumbre que viene a completar las ya existentes en términos de otras medidas de información y que depende de los números cuánticos orbital y magnético del estado físico. Además se ha realizando una extensión a sistemas de dimensión arbitraria.

INTERRELACIÓN ENTRE FLUJOS MEDIOS, CAMPOS ELÉCTRICOS Y TURBULENCIA EN PLASMAS DEL DISPOSITIVO STELLARATOR TJ-II.

*J.A. Alonso, C. Hidalgo, M.A. Pedrosa, J.L. de Pablos
y el equipo de TJ-II.*

Laboratorio Nacional de Fusión, EURATOM-CIEMAT, Madrid

ja.alonso@ciemat.es

En este trabajo se presentan medidas de flujos o velocidades medias y turbulentas, así como acoplos cuadráticos de fluctuaciones de velocidad tomadas en el plasma de Hidrógeno del borde del dispositivo de confinamiento magnético stellarator TJ-II. Las velocidades perpendiculares y paralelas al campo magnético son medidas con sondas combinadas de Mach/Langmuir se sitúan en valores de Mach 0.3 ($\sim 104\text{m/s}$) en dirección paralela. La aplicación de un campo eléctrico externo introduce una velocidad media diferencial o con cizalla perpendicular al campo magnético y reduce notablemente en nivel RMS de fluctuaciones. La velocidad paralela responde con un incremento en torno a Mach 0.4. Los mecanismos de acople directo que han sido invocados en otros trabajos parecen insuficientes para explicar el cambio de velocidad paralela, lo que motiva una investigación del papel de los mecanismos anómalos (i.e. vía tensiones de Reynolds) en la regulación de los flujos del plasma.

**MEASUREMENT AND CALCULATION OF THE STARK WIDTHS
FOR SEVERAL LINES OF Sn I AND Sn II**

A. Alonso-Medina and C. Colón

Departamento de Física Aplicada. E.U.I.T. Industrial. Universidad Politécnica de Madrid. c/ Ronda de Valencia 3. 28012 Madrid (Spain)
aurelia.alonso@upm.es cristobal.colon@upm.es

Stark widths for 30 lines of Sn I and 20 of Sn II have been measured and 80 of Sn II calculated. These lines measured correspond to the transitions $n(n=6-7)s \rightarrow 5p^2$ and $n(n=5,6)d \rightarrow 5p^2$ of Sn I and $6s \rightarrow 5p$, $n(n=7-9)s \rightarrow 6p$, $6p \rightarrow 6s$, $7p \rightarrow 5p^2$, $n(n=6,7)d \rightarrow 6p$, $n(n=4,5)f \rightarrow 5d$, and $n(n=4,5)f \rightarrow 5p^2$ of Sn II. Measurements are carried out by observing the emission spectral lines from an optically thin laser-induced-plasma LIP generated by focusing a laser beam on a tin target in Ar atmosphere. The population levels distribution and the corresponding temperature were obtained using a Boltzmann plot. The plasma electron densities were determined using well-known Stark broadening parameters of several spectral lines. Special attention was dedicated to the possible self-absorption of the different transitions. Stark broadening parameters of the spectral lines were measured at 2.5 μ s from laser pulse where the electron temperature was close to 11 000 K and the electron density to 10^{16} cm^{-3} . Theoretical analysis are based on the Griem semi-empirical method with the matrix elements obtained using relativistic Hartree-Fock calculations and configuration interaction in an intermediate coupling (IC) scheme with the support of Cowan code. Our results have been compared with the scarce experimental and theoretical values given by other authors.

**MÉTODO DE HARTREE-FOCK-ROOTHAAN APLICADO AL
ÁTOMO DE BORO: CÁLCULO NUMÉRICO DE LA ENERGÍA DEL
ESTADO FUNDAMENTAL Y OTROS RESULTADOS**

B. Alonso¹, A. G. Curto¹

¹ Departamento de Física Aplicada. Facultad de Ciencias. Universidad de Salamanca. Plaza de los Caídos s/n 37008 Salamanca (Spain)
b.alonso@usal.es

Para resolver el problema, hemos partido de las ecuaciones de Hartree-Fock aplicadas al átomo de boro no relativista y hemos expresado las funciones de onda de los orbitales atómicos como una suma de un conjunto discreto de funciones de Slater, lo que constituye precisamente el método de Hartree-Fock-Roothaan. Mediante cálculo numérico con un método iterativo basado en la convergencia de la energía total del boro llegamos a los valores óptimos del desarrollo de los orbitales obteniendo la distribución electrónica de cada orbital del átomo de boro. Finalmente, podemos modificar el programa realizado para obtener otros resultados: energía del boro ionizado y energía de ionización del boro (Teorema de Koopmans), energía de correlación y, por último, resolución del átomo de berilio y de la aproximación hidrogenoide del átomo do boro.

**METODOLOGÍA DE LA ECUACIÓN CONTRAIDA DE
SCHRÖDINGER: ESTUDIO DE LOS EFECTOS DE
CORRELACIÓN DE TRES CUERPOS.**

C. Valdemoro¹, L. M. Tel², D. R. Alcoba³, E. Pérez-Romero²

¹ Instituto de Matemáticas y Física Fundamental, CSIC, Serrano 123, 28006
Madrid

² Departamento de Química Física. Facultad de Química. Universidad de
Salamanca. 37008 Salamanca

³ Departamento de Física. Facultad de Ciencias Exactas y Naturales. Universidad
de Buenos Aires, Ciudad Universitaria 1428, Buenos Aires (Argentina)

En este trabajo, se analiza el importante papel desempeñado por los términos de correlación de tercer orden en la metodología de la ecuación contraída de Schrödinger (CSE). La calidad de las aproximaciones utilizadas al evaluar dichos términos se reflejan significativamente tanto en la convergencia del proceso iterativo como en la precisión del valor final obtenido para la energía. Pero donde el procedimiento de estos algoritmos aproximados para los términos de tercer orden se hacen cruciales es en el estudio de aquellos estados cuya descripción, en primer orden, precisa más de un determinante de Slater. Este es un problema aún no resuelto que se analiza aquí. Dos posibles caminos se llevan a cabo para resolver aproximadamente este problema.

**MICRODOSIMETRÍA DE ELECTRÓNOS EN AGUA PARA
APLICACIONES DE BRAQUITERAPIA CON Ru-106**

*C. Huerga¹, M. Téllez¹, A. Maira Vidal², A. Muñoz³, M. J. G. Borge², O.
Tengblad^{2A}, Willart⁴ y G. Garcías⁵*

¹ Servicio de Radiofísica y Radioprotección, Hospital Universitario La Paz, Pº
castellana 261, 28046 Madrid

² Instituto de Estructura de la Materia, Consejo Superior de Investigaciones
Científicas,
Serrano 113-bis, 28006 Madrid

³ Centro de Investigaciones Energéticas Medioambientales y Tecnológicas
(CIEMAT),
Avenida Complutense 22, 28040 Madrid

⁴ Departamento de Física de los Materiales, Universidad Nacional de Educación a
Distancia, Senda del Rey 9, 28040 Madrid

⁵ Instituto de Matemáticas y Física Fundamental, Consejo Superior de
Investigaciones
Científicas, Serrano 113-bis, 28006 Madrid
chuerga.hulp@salud.madrid.org

En este trabajo se presenta un modelo de depósito de energía de energía, a nivel molecular, para electrones y fotones en agua. Para ello se ha desarrollado un programa de simulación por Monte Carlo que utilizando las probabilidades de interacción y los espectros de pérdida de energía que hemos obtenido previamente mediante experimentos y cálculos, proporciona

información sobre las trayectorias individuales de cada partícula, indicando la energía depositada en el medio en cada colisión así como los tipos de procesos que tienen lugar. El modelo se ha aplicado a la caracterización microscópica de la dosis absorbida en agua al ser irradiada con una placa de Ru-106 como las utilizadas en el tratamiento de tumores oculares por braquiterapia.

MODELO DE DEPOSITO DE ENERGIA A NIVEL MOLECULAR PARA ELECTRONES EN AGUA

A. M. Roldán¹, F. Blanco² y G. García³

¹ Centro de Investigaciones Energéticas, Medioambientales y Tecnológicas (CIEMAT), Avenida Complutense 22 , 28040 Madrid.

² Departamento de Física Atómica, Molecular y Nuclear, Universidad Complutense, Avenida Complutense s.n., 28040 Madrid.

³ Instituto de Matemáticas y Física Fundamental, Consejo Superior de Investigaciones Científicas, 28006 Madrid

g.garcia@imaff.cfmac.csic.es

Se presenta un modelo de simulación de trayectorias de electrones en agua que tiene en cuenta todas las interacciones individuales de los electrones primarios y secundarios con las moléculas que constituyen el medio. Para ello se ha desarrollado un programa de simulación por Monte Carlo que utiliza como parámetros de entrada las secciones eficaces de interacción que previamente hemos medido o calculado, y una función de distribución de pérdida de energía que se ha obtenido como promedio de los espectros de pérdidas observados en un amplio margen de energías: 10-5000 eV

NUEVO DIAGNOSTICO BIDIMENSIONAL DE ALTA VELOCIDAD EN JET

J.L. de Pablos, J.A. Alonso, P. Andrew¹, A. Neto², E. de la Cal, H. Fernandes², J. Gafert¹, P. Heesterman¹, C. Hidalgo, G. Kocsis³, A. Manzanares, A. Murari⁴, G. Petravich³, L. Rios¹, C. Silva² and P. Thomas¹.

EURATOM-CIEMAT Association, Av. Complutense 22, 28020 Madrid – Spain

¹ EURATOM-UKAEA Association, Culham Science Center, Abingdon – UK

² EURATOM-IST Association, Av. Rovisco Pais, 1049-001 Lisbon – Portugal

³ EURATOM-KFKI Association, P.O.Box 49, H-1525 Budapest-114 – Hungary

⁴ Consorzio RFX-Associazione EURATOM ENEA per la Fusione, I-35127 Padova – Italy

jl.depablos@ciemat.es

La visualización bidimensional de alta velocidad ha sido utilizada en diversos dispositivos experimentales de fusión. Esta técnica se emplea desde el año 2004 en el stellarator español de fusión en Ciemat (TJII). La experiencia adquirida en la materia nos ha permitido dirigir un consorcio internacional para la mejora de diagnósticos en el Joint European Torus (JET), que es actualmente la mayor experimento de fusión del mundo. A pesar de las

Física Atómica y Molecular

numerosas dificultades que conlleva la instalación de un nuevo diagnóstico en un dispositivo de las características de JET, con elevados campos magnéticos y un importante flujo de neutrones, dicho diagnóstico se ha instalado con éxito. La cámara esta situada cerca del plano ecuatorial y mira a través de un endoscopio diseñado para optimizar la imagen Infrarroja. Desde Octubre del 2006 se están obteniendo excelentes imágenes de fenómenos de gran interés para la fusión tales como disruptores y Edge Localised Modes (ELMs) que se presentan en este trabajo.

NUEVO EQUIPO INSTRUMENTAL DE FLUORESCENCIA DE RAYOS X PARA ANÁLISIS NO DESTRUCTIVOS

M. J. Nuevo Sánchez, A. Martín Sánchez, M. Jurado Vargas

Departamento de Física, Universidad de Extremadura, 06071, Badajoz
maria@unex.es

Las técnicas no destructivas para el análisis de los componentes de una muestra son totalmente necesarias cuando se trata de ejemplares únicos, como ocurre con las obras de arte, incluyendo no sólo piezas expuestas y conservadas en museos, sino también estructuras arquitectónicas pertenecientes al patrimonio histórico-cultural. Por otra parte, debido a la imposibilidad o al gran coste que implica el transporte de estas muestras al laboratorio, otro aspecto fundamental que hay que tener en cuenta para su estudio es que las medidas deban ser realizadas “in situ”. En este sentido, la fluorescencia de rayos X se presenta como una técnica muy adecuada para este tipo de piezas y objetos únicos que no pueden ser manipulados ni transportados para su examen. En este trabajo se presenta el nuevo equipo portátil de fluorescencia de rayos X del que se dispone en el Departamento de Física de la Universidad de Extremadura para la caracterización de cierto tipo de materiales y de muestras procedentes de diversos orígenes.

POTENCIALES INTERMOLECULARES AB INITIO: ESTRUCTURA Y DINÁMICA DE AGREGADOS RG₂ MOLECULA DIHALÓGENA

G. Delgado Barrio₁, R. Prosmitsi₁, A. Valdés₁, C. Diez Pardos₁, y P. Villarreal₁

¹ Instituto de Matemáticas y Física Fundamental, C.S.I.C., C\ Serrano 123, 28006 Madrid (Spain).
gerardo@imaff.cfmac.csic.es

En este trabajo hemos estudiado las superficies de energía de potencial y la dinámica de complejos tetraatómicos de *van der Waals* formados por una molécula diatómica y dos átomos de gas noble. Se han utilizado métodos *ab initio* de alto nivel para obtener las energías de interacción y métodos mecanocuánticos “exactos” para estudiar sus estados ligados.

**PROPIEDADES DE LA ABSORCIÓN Y DISPERSIÓN DE
MICROONDAS EN EL DISPOSITIVO LINEAL DE
CONFINAMIENTO DE PLASMAS MLPUC**

J.M. García-Regaña¹, F. Castejón¹, E. Anabitarte²

**1 Laboratorio Nacional de Fusión Nuclear, Asociación EURATOM-
CIEMAT 28040 Madrid, Spain**

**2 Departamento de Física Aplicada. Facultad de Ciencias. Universidad de
Cantabria. Avenida de los Castros 39005 Santander (Spain)**
josemanuel.garcia@ciemat.es

En el presente trabajo hemos realizado el estudio de la propagación y dispersión de las microondas inyectadas para el calentamiento por resonancia ciclotrónica electrónica de los plasmas producidos en la máquina lineal de confinamiento magnético de la Universidad de Cantabria MLPUC. Las microondas son inyectadas en la dirección paralela al campo magnético, con lo que obtenemos a través de la relación de dispersión los dos modos principales de la propagación, modo R, o polarizado a derechas, y modo L, o polarizado a izquierdas. Se ha calculado la distribución del campo magnético del dispositivo y se ha estimado la potencia absorbida en función de la densidad y temperatura de los plasmas, medidas experimentalmente. La relación de dispersión utilizada para este trabajo es la débilmente relativista, puesto que existen numerosos cálculos que demuestran que es imprescindible tener en cuenta los efectos relativistas en la resonancia, aunque la temperatura electrónica sea baja. Para la función de distribución del plasma se toma la Maxwelliana, aunque en el modelo se pueden incorporar funciones de distribución con una población supratérmica. En el futuro se estudiará la influencia de esta población en la absorción y dispersión de las microondas.

**SIMULACION DE ESPECTROS IR DE LA MOLECULA DE ICl(X)
INMERSA EN NANOGOTAS DE HELIO: ¿SUPERFLUIDEZ?**

*P. Villarreal¹, M. P. de Lara-Castells¹, R. Prosmitsi¹, G. Delgado-Barrio¹,
D. López-Durán¹, F. A. Gianturco² y J. Jellinek³*

1 Instituto de Matemáticas y Física Fundamental (CSIC)
Serrano 123, E-28006-Madrid (Spain)

**2 Department of Chemistry and INFM, The University of Rome Città Universitaria,
00185 Rome (Italy)**

3 Chemistry Division, Argonne National Laboratory Argonne, Illinois 60439 (USA)
p.villarreal@imaff.cfmac.csic.es

En este trabajo, hemos simulado la transición infra-roja (IR) $v=1<-0$ de la molécula de ICl dentro de agregados bosónicos o fermiónicos de helio a muy bajas temperaturas. Para ello se ha utilizado una metodología de tipo químico-cuántico donde, una vez sustituidas las interacciones Coulombianas habituales por los correspondientes potenciales moleculares, la

molécula juega el papel de los “núcleos” mientras que los átomos del solvente hacen de “electrones” a los que se les impone la simetría adecuada. En ambiente bosónico, el espectro IR contiene exclusivamente ramas P y R que proceden de una única línea y que, salvo pequeños desplazamientos debidos a la presencia del solvente junto al ensanchamiento producido por diversos mecanismos de relajación, presenta un perfil análogo al de la molécula aislada en fase gas. Todo ocurre como si la molécula estuviera rotando “libremente” dentro del agregado. Por el contrario, cuando el solvente es fermiónico, también aparece la rama Q y además hay varias líneas que contribuyen en cada rama debido a la existencia de multipletes quasi-degenerados de espín. Ambos factores dan lugar a una gran congestión del espectro, de forma que su perfil, muy ancho, carece de estructura y recuerda los espectros de moléculas pesadas sumergidas en líquidos.

SIMULACIÓN DEL ALMACENAMIENTO DE HIDRÓGENO EN MATERIALES NANOPOROSOS

J. A. Alonso, I. Cabria y M. J. López

Departamento de Física Teórica, Atómica y Óptica. Facultad de Ciencias.
Universidad de Valladolid. Prado de la Magdalena s/n. 47005 Valladolid (Spain)
jaalonso@fta.uva.es

En este trabajo presentamos un modelo termodinámico de la absorción y el almacenamiento de hidrógeno en materiales nanoporosos de carbono y de BN. El modelo tiene en cuenta los efectos cuánticos debidos al movimiento de las moléculas de hidrógeno en los poros. El modelo reproduce de forma cuantitativa los resultados experimentales obtenidos por otros autores con diferentes muestras de carbones activados y carbones derivados de los carburos metálicos.

SUPERFICIE DE ENERGÍA POTENCIAL Y DINÁMICA DE PREDISOCIACIÓN VIBACIONAL DEL AGREGADO HeI₂(B).

R. Prosmitsi₁, A. Valdés₁, P. Villarreal₁, G. Delgado Barrio₁,

₁Instituto de Matemáticas y Física Fundamental, C.S.I.C., \C Serrano 123, 28006
Madrid (Spain).
gerardo@imaff.cfmac.csic.es

Se ha calculado el potencial de interacción tridimensional de I₂(B₃Π₀)+He usando métodos *ab initio* precisos y un conjunto de funciones de base grande [1]. Los efectos relativistas de tipo escalar se tienen en cuenta mediante el uso de pseudopotenciales relativistas “largecore” para los átomos de iodo.

TRANSPORTE CINÉTICO IÓNICO EN LOS PLASMAS DEL ESTELARÁTOR TJ-II

*F. Castejón^{1,4}, L. A. Fernández^{2,4}, J. Guasp¹, V. Martín-Mayor^{2,4}, A.
Tarancón^{3,4}, and J. L. Velasco^{3,4}*

*1Laboratorio Nacional de Fusión –Asociación Euratom/Ciemat, 28040-Madrid,
Spain*

*2Dep. de Física Teórica I. Universidad Complutense de Madrid, 28040-Madrid,
Spain.*

*3 Departamento de Física Teórica. Universidad de Zaragoza, 50009-Zaragoza,
Spain*

*4Bifi: Instituto de Biocomputación y Física de Sistemas Complejos, 50009-
Zaragoza, Spain*

En el presente trabajo se muestra el desarrollo de un método para calcular el transporte iónico en plasmas de fusión por confinamiento magnético. Este método se ha aplicado a los plasmas de baja colisionalidad del estelarátor TJ-II, obteniéndose resultados que no podrían haberse calculado con los métodos habituales del transporte colisional en dispositivos tridimensionales, que implican las aproximaciones de transporte difusivo y local. Las asimetrías y el carácter no difusivo, así como la obtención de un perfil de temperatura plano son algunos de los rasgos fundamentales.

TURBULENCIA Y FLUJOS EN PLASMAS DE FUSIÓN

*M.A. Pedrosa⁽¹⁾, B.A. Carreras⁽¹⁾, C. Silva⁽²⁾, C. Hidalgo⁽¹⁾, J.A. Alonso⁽¹⁾,
L. García⁽³⁾, I. Calvo⁽¹⁾, y J.L. de Pablos⁽¹⁾*

(1) EURATOM-CIEMAT, Spain

(2) EURATOM-IST, Portugal

*(3) Universidad Carlos III, Spain
angeles.pedrosa@ciemat.es*

Se ha demostrado que la presencia de flujo (rotación) debido a la existencia de campos eléctricos ($E \times B$) en los plasma de fusión juega un papel fundamental en su confinamiento, en particular a través de la reducción de fluctuaciones. La presencia de flujos radialmente variables (con cizalla, o *shear* como se conoce en la literatura) es una característica común del borde del plasma en los dispositivos de fusión por confinamiento magnético. La similitud de diferentes propiedades de estos flujos en dispositivos de diferentes características, ha llevado a pensar en un mecanismo generador de formación de los flujos en la región periférica del plasma común a todos que bien podría ser la turbulencia, presente en todos ellos. Alternativamente los mencionados flujos con cizalla, se pueden producir de forma externa al plasma pero ello conlleva aporte de energía que podría ser alto en grandes dispositivos. Por todo ello, comprender los mecanismos que producen rotación en plasmas de fusión, puede ayudar a reducir la energía necesaria para la rotación del plasma y su mejora de confinamiento. En ese sentido se han diseñado experimentos en el estellarátor TJ-II, excelente laboratorio para caracterizar la dinámica del desarrollo de los flujos en el borde del plasma.

UN ESTUDIO TEÓRICO DE AGREGADOS DE AGUA SOBRE GRAFITO

*B. S. González González, J. Hernández Rojas, J. Bretón Peña y J. M.
Gómez Llorente*

Departamento de Física Fundamental II, Facultad de Físicas, Universidad de La
Laguna

c/ Astrofísico Francisco Sánchez s/n, La Laguna, 38204 Tenerife (España)
jbreton@ull.es

En esta comunicación presentamos los resultados de un estudio teórico en el que se obtienen las estructuras de mínima energía a T = 0 K de agregados de agua (H_2O)_N, con N = 1,2,...21, sobre la superficie (0 0 0 1) del grafito. Estas estructuras se encuentran utilizando el método de optimización global llamado “basin hopping”. Hemos construido las hipersuperficies de energía potencial de interacción utilizando el potencial TIP4P para la interacción agua-agua mientras que para la interacción agua-grafito hemos usado un potencial de interacción que incluye términos de repulsión-dispersión y términos que dan cuenta de la polarización del grafito en presencia de las cargas eléctricas del agua. Como consecuencia del modelo de potencial de interacción empleado, la estructura de los agregados de agua sobre grafito es, en la mayoría de los agregados estudiados, bastante próxima a la que presentan éstos mismos en el caso libre. Las excepciones ocurren cuando la energía de interacción agua-grafito es capaz de modificar la estructura del agregado libre. Estos resultados nos llevan a concluir que la interacción agua-grafito es hidrofóbica a escala molecular.

VISCOSIDADES DEL AGUA LÍQUIDA PURA

*J. V. Alemán₁, G. Delgado₂, B. González₃, J. S. Medina₃, R. Prosmitsi₂, P.
Villarreal₂, G. Winter₃*

(1) Facultad de Ciencias del Mar, ULPGC, Campus Universitario de Tafira, 35017
Las Palmas de G. Canaria.

(2) Instituto de Matemáticas y Física Fundamental, CSIC, C/ Serrano 123, 28006
Madrid.

(3) IUSIANI, ULPGC, Edif. Polivalente, 35017 Las Palmas de G. Canaria.

Para describir el transporte molecular se han estimado las viscosidades moleculares de cizalla (η_G) y compresión (η_K) con un modelo del dímero de agua que proporciona un potencial *ab initio*. Con la ayuda de la dinámica molecular de equilibrio se obtienen funciones de autocorrelación que permiten estimar, mediante la ecuación de Green-Kubo, valores para las viscosidades a T=303K y densidad 0.999 gr/cm³ ($\eta_G = 0.97 \text{ mPa}\cdot\text{s}$ y $\eta_K = 2.8 \text{ mPa}\cdot\text{s}$) que están en buen acuerdo con datos experimentales ($\eta_G = 0.8 \text{ mPa}\cdot\text{s}$ y $\eta_K = 2.13 \text{ mPa}\cdot\text{s}$).

FÍSICA DE LA ATMÓSFERA Y OCÉANOS

**A VARIABILIDADE DA PRECIPITAÇÃO E AS SECAS
METEOROLÓGICAS EM PORTUGAL**

J. Santos¹, J. Corte-Real², S. Leite¹

¹ Departamento de Física. Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro.
Quinta dos Prados, Apartado 1013, 5000-801 Vila Real (Portugal)

² Departamento de Física. Universidade de Évora.
Rua Romão Ramalho, 59, 7000 Évora (Portugal)

jsantos@utad.pt

O regime de precipitação em Portugal continental é profundamente sazonal com uma elevada concentração da precipitação durante o Outono e o Inverno. Este regime é uma consequência directa da migração sazonal dos sistemas sinópticos, dado que grande parte da precipitação em Portugal está associada a padrões de circulação atmosférica de larga-escala. A oscilação do Atlântico Norte e a presença de importantes anomalias de pressão a oeste das Ilhas Britânicas constituem os principais forçamentos da variabilidade inter-anual da precipitação em Portugal; correspondem aos primeiros dois modos de variabilidade acoplada entre a pressão no sector Euro-Atlântico e a precipitação diária em Portugal. Notoriamente estes dois modos explicam cerca de 60% da variabilidade da precipitação diária de Inverno (DJF) em Portugal. Demonstra-se também que a variabilidade nas frequências de ocorrência de três regimes de tempo favoráveis à precipitação em Portugal é um excelente predictor da precipitação de Inverno em Portugal. Por um lado, tem-se verificado que a ocorrência de Invernos extremamente secos tem sido um factor fundamental para o desenvolvimento de episódios de seca em Portugal e, por outro lado, que durante estes períodos ocorrem acentuadas intensificações da crista do Atlântico Norte, associadas à presença de núcleos anomalamente quentes e relativamente estacionários.

**ANÁLISIS DE LA EFICIENCIA FOTOSINTÉTICA EN
VALLADOLID: INFLUENCIA DE LA MASA ÓPTICA PARA
CIELOS CLAROS. SE COMPARA EL CRITERIO DE KARAYEL
CON EL DE ORGIL - HOLANDS Y CON EL DE UDO-ARO**

Juan Vicente Aceña García.

Laboratorio de Medio Ambiente. Departamento de Física aplicada I. Facultad de
Ciencias. Universidad de Valladolid. Valladolid. España. E-mail:
jacena@mimosa.pntic.mec.es

Se comparan los valores horarios la eficiencia fotosintética con la masa óptica, para cielos claros. Se toman tres criterios: 1º) El de Orgill - Hollands [1] que considera cielos claros aquellos en los que el índice de claridad es mayor que 0,75. 2º) El de Karayel, 1.984 [2]: La irradiancia normal directa es mayor que 200 w/m², y el coeficiente difuso $k_d < 1/3$. 3º) El de Udo y Aro, 1999 [3] que considera cielos claros cuando el índice de claridad es mayor que 0,65. Se toma el índice de claridad horario, tal como lo describe Liu y Jordan, 1960. Se comprueba que, en los tres casos, la eficiencia fotosintética aumenta ligeramente con la masa óptica.

ANÁLISIS DE LOS AEROSOLES DE VALENCIA MEDIANTE LA APLICACIÓN DE SERIES TEMPORALES

J.C. Moreno¹, D. Abad¹, G. Rico¹, M.C. Baldoví¹, A.Maj², J. Cañada³

*1 Dpto.Física Aplicada, Universidad Politécnica de Valencia, Camino de Vera s/n
46022 Valencia jcmestev@fis.upv.es ;*

*2 Technical University of Szczecin, Faculty of Engineering, Dep. of Heat
Engineering, al. Piastów 19, 70310 Szczecin, Polonia, Artur.Maj@ps.pl*

3 Dpto. Termodinámica Aplicada, Universidad Politécnica de Valencia.

En este trabajo se estudian los aerosoles de la ciudad de Valencia, analizando mediante el método de las series temporales, la evolución en el tiempo de los parámetros alfa y beta de la ecuación de Ángstrom, en el periodo de octubre de 2002 a septiembre de 2003. A partir de medidas experimentales realizadas en el laboratorio de Radiación Solar de la Escuela Técnica Superior de Ingenieros Industriales de la U.P.V., se elaboraron ficheros diarios de espesores ópticos espectrales en el intervalo de 330 a 1100 nm. Las medidas se realizaron cada quince minutos desde las 8 a 15 h. de manera que con el oportuno ajuste por mínimos cuadrados, se obtuvieron los parámetros alfa y beta en los tiempos y periodo mencionados, correspondientes a la ciudad de Valencia. Se pretende analizar la influencia de factores externos sobre los valores de alfa y beta de Ángstrom. Por ello se trabaja directamente sobre los ficheros diarios, siendo el recorrido temporal de las series, las franjas horarias de 8 a 15 h. Los resultados mostraron que la mayor perturbación sobre el exponente de Ángstrom se produce en el intervalo de 11 a 13 h, mientras que para el coeficiente beta ocurre lo contrario.

ANÁLISIS DE PROPIEDADES INSTANTÁNEAS EN REGISTROS DE OLEAJE EMPLEANDO LA TRANSFORMADA DE HARTLEY

G. H. Rodríguez¹, J.L. Vega¹, J. C. Nieto² y G. R. Rodríguez¹

1 Departamento de Física. Edificio de Ciencias Básicas. Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. Campus de Tafira, 35017 Las Palmas (Spain)

*2 Departamento de Teoría de la Señal y Comunicaciones, Escuela Politécnica Superior, Universidad de Alcalá. Campus Universitario, 28805 Alcalá de Henares, Madrid(Spain)
grodriguez@dfis.ulpgc.es*

Este trabajo presenta una metodología para evaluar propiedades espectrales locales o instantáneas de un registro de oleaje, haciendo uso de las ventajas computacionales de la transformada de Hartley para evaluar la transformada de Hilbert. Esta última transformada permite definir la señal analítica, que constituye la base del denominado método fase tiempo. El estudio revela la validez de la metodología mediante su aplicación a registros de oleaje con diferentes características, en términos de ancho de banda espectral.

**ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD EN LA SIMULACIÓN
EXPERIMENTAL DE LA CORRIENTE DE BRANSFIELD
(ANTÁRTIDA)**

*A. Marrero-Díaz, M. Hernández-Arencibia, P. Sangrà, C. Gordo, A.
Rodríguez-Santana*

1 Departamento de Física. Facultad de Ciencias del Mar. Universidad de Las
Palmas de Gran Canaria. Ed. Ciencias Básicas, Campus Universitario de Tafira,
35017 Las Palmas de Gran Canaria (Spain)
amarrero@dfis.ulpgc.es

En este trabajo, se realiza el análisis de sensibilidad de la simulación experimental de la Corriente de Bransfield en una mesa rotatoria. Del desarrollo teórico asociado al análisis dimensional, se obtienen una conjunto de valores de variables tales como la densidad de los medios, altura de la columna de agua y la velocidad de rotación del tanque, que permiten la verificación de la semejanza dinámica entre el sistema natural y el simulado. Al elegir unos de estos conjuntos para hacer la simulación se obtienen comportamientos de la corriente muy parecidos al reflejado con medias *in situ*, pero con valores de la velocidad muy superiores a los de dicha corriente. El análisis de sensibilidad realizado ha mostrado como la elección de las densidades de los fluidos utilizados en la simulación, aún verificando las diferentes condiciones de semejanzas, puede condicionar los resultados de velocidad de la corriente obtenidos.

**ANÁLISIS DEL IMPACTO DE ENSO EN LOS EXTREMOS DE
TEMPERATURA MÁXIMA Y MÍNIMA DIARIA EN SIMULACIONES
DE CONTROL Y DE CAMBIO CLIMÁTICO CON UN MODELO
ACOPLADO**

*F. J. Álvarez García, W. Cabos Narváez, I. Pérez González y M. J. Ortiz
Beviá*

Departamento de Física. Universidad de Alcalá.
Edificio de Ciencias. Campus Universitario.
Ctra. Madrid-Barcelona, km. 33.6, 28871 Alcalá de Henares (Spain)
franciscoj.alvarez@uah.es

En este trabajo analizamos la relación entre El Niño-Oscilación del Sur (ENSO) y los extremos de temperaturas máximas (TMAX) y mínimas diarias (TMIN) en dos simulaciones con el modelo acoplado GFDL-CM2.1. Una de las simulaciones ha sido efectuada manteniendo las concentraciones de gases de efecto de invernadero constantes en niveles pre-industriales, mientras la otra utiliza las concentraciones observadas entre 1860 y 2000 y prosigue durante el siglo XXI asumiendo el escenario SRES-A2. De este modo, podemos examinar las modificaciones que el cambio global introduce en la relación bajo estudio. Mediante una técnica de clasificación en conglomerados, identificamos distintos tipos o modos de ENSO en las simulaciones, e investigamos por separado su impacto en los extremos de TMAX y TMIN, descritos en términos de frecuencia de superación, en los años de madurez de eventos ENSO cálidos, del percentil 90 del registro completo de cada simulación. Nuestros resultados sugieren que la influencia de ENSO sobre esos extremos

térmicos varía bajo condiciones de calentamiento global, y lo hace de una manera que depende del modo ENSO considerado.

ANÁLISIS DINÁMICO DE LAS FUENTES DE HUMEDAD DE LA CUENCA DEL GUADALQUIVIR

D. Gallego¹, P. Ribera¹, J.M. Jiménez¹, V. Cifuentes² y C. Peña¹

1 Departamento de Sistemas Físicos. Químicos y naturales. Facultad de Ciencias Experimentales. Universidad Pablo de Olavide. Carretera de Utrera km.1. 41013 Sevilla (Spain)

*2 Oficina de Planificación Hidrológica. Confederación Hidrográfica del Guadalquivir. Plaza de España, Sector II, 41071 Sevilla (Spain)
dgalpuy@upo.es*

El estudio del origen de la humedad que llega a una región se suele realizar mediante técnicas de análisis isotópico a partir de muestras de agua recogidas en acuíferos pertenecientes a la cuenca analizada. A la dificultad para encontrar muestras con las características adecuadas para su tratamiento, se añade el carácter local de este enfoque. En este trabajo se propone el estudio de las fuentes de humedad de la Cuenca del Guadalquivir desde un punto de vista centrado en el transporte atmosférico de humedad. A partir del análisis de las trayectorias de masas de aire y de las variaciones en su contenido de vapor de agua a lo largo de las mismas, se han localizado las regiones donde las partículas que se dirigen a la Cuenca del Guadalquivir ganan humedad neta (evaporación desde el suelo) o la pierden (precipitación). El método proporciona un procedimiento para la localización de las fuentes de humedad a escala global.

ANÁLISIS MEDIANTE TRANSFORMADAS WAVELET DE LA INFLUENCIA DE LOS FENÓMENOS GLOBALES DE CIRCULACIÓN ENSO Y NAO SOBRE ALGUNOS PATRONES CLIMÁTICOS EN LA REGIÓN GALLEGA

Jose Félix Iglesias Ínsua¹, Minia Manteiga¹

*1 Departamento de Ciencias de la Navegación y de la Tierra. E.T.S. Náutica y Máquinas. Universidade da Coruña. Paseo de Ronda 51, 15011- A Coruña
manteiga@udc.es*

En este trabajo se analiza un conjunto significativo de series temporales de anomalías de pluviosidad y de presión atmosférica en Galicia, en comparación con los índices de los fenómenos ENSO y NAO. Con el objetivo de determinar la posible influencia de los patrones climáticos globales sobre las series meteorológicas locales, se ha llevado a cabo la transformación Wavelet de las diferentes series y estudiado su covarianza mediante el uso de las funciones de cross-wavelet y coherencia. La transformada Wavelet de señales permite el estudio de periodicidades en los dominios temporal y espacial, proporcionando información sobre la amplitud de cualquier señal periódica en la series y de cómo esa amplitud varía en el tiempo. Nuestros resultados preliminares indican que mientras la señal del NAO parece modular prácticamente todas las señales meteorológicas locales, la

Física de la Atmósfera y Océanos

XXI Bienal de Física – 17^a Encuentro Ibérico
Granada 2007

influencia del fenómeno ENSO es más compleja, pero que existe una correlación. Los episodios positivos e intensos de ENSO (“fase de El Niño”) correlan con las series de anomalías de pluviosidad y presión para todas las estaciones meteorológicas objeto de este estudio. Se presenta una breve discusión sobre un posible escenario que permita explicar estas relaciones.

**APLICACIÓN DE LOS PARÁMETROS ESTADÍSTICOS AL
ESTUDIO DE LOS AEROSOLES DE VALENCIA**

J.C. Moreno¹, M.C. Baldoví¹, G. Rico¹, D. Abad¹, A. Maj², J. Cañada³

*1 Dpto. Física Aplicada, Universidad Politécnica de Valencia, Camino de Vera s/n
46022 Valencia jcmestev@fis.upv.es*

*2 Technical University of Szczecin, Faculty of Engineering, Dep. of Heat
Engineering, al. Piastów 19, 70310 Szczecin, Polonia, Artur.Maj@ps.pl*

3 Dpto. Termodinámica Aplicada, Universidad Politécnica de Valencia.

En este trabajo se ha estudiado la influencia de las propiedades físicas de temperatura, humedad relativa, velocidad y dirección del viento, sobre las distribuciones de los espesores ópticos espectrales calculados a partir de medidas irradiancias espectrales, con un intervalo de medidas de 300 a 1100 nm que cubren desde octubre de 2002 a junio de 2003. Se supone que las asimetrías de una distribución de valores, provienen de influencias de determinados factores, que en el caso de los aerosoles, son ciertas propiedades físicas más relevantes, anteriormente mencionadas. Con vistas a obtener información en los cambios de estación, se promediaron los valores diarios, y se determinaron los estadísticos habituales de la Estadística Descriptiva, como el de media, desviación típica, varianza, intervalo, moda, mediana, coeficientes de curtosis, asimetría y de recorrido. Se intenta correlacionar las propiedades físicas con estos tres últimos estadísticos de modo que puedan adquirir un carácter de predicción en el comportamiento de los aerosoles. Los resultados mostraron que en primavera los espesores ópticos adquirieron una distribución normal con mayor concentración de los valores respecto a un valor central, probablemente debido a que presenta esta estación menores velocidades de viento de componente sur. El resto de estaciones presentaron mayores asimetrías.

**CÁLCULO DE LAS CONSTANTES ABSOLUTAS DE
CALIBRACIÓN DEL RADIÓMETRO MULTICANAL NILU-UV #40**

V. Fernández-Torres^{1}, M. L. Cancillo¹, M. Antón¹, A. Serrano¹, M.
Rodríguez-Garlit¹, J. M. Vilaplana²*

1 Departamento de Física. Universidad de Extremadura, 06071 Badajoz

*2 Estación de Sondeos Atmosféricos “El Arenosillo”/INTA, 21130 Mazagón,
Huelva.*

** vft@unex.es*

El interés por conocer con precisión la cantidad de radiación solar ultravioleta (UV) que nos llega a la superficie terrestre, hace que se haya generalizado el uso de instrumentos destinados a medir dicha radiación. Como los radiómetros espectrales necesitan un continuo mantenimiento y son de alto coste económico, cada vez son más utilizados otros instrumentos, como por ejemplo, los radiómetros multicanal, que requieren menor

Física de la Atmósfera y Océanos

mantenimiento y son más asequibles. En este trabajo se han calculado las constantes absolutas de calibración de un radiómetro multicanal NILU-UV. Para ello, se han comparado las medidas obtenidas por este instrumento con las proporcionadas por un espectrofotómetro Brewer de referencia, ubicado la Estación de Sondeos Atmosféricos (ESAt) del Instituto Nacional de Técnica Aeroespacial (INTA) en El Arenosillo (Huelva). La toma de datos se ha realizado entre octubre de 2005 y abril del 2006. Se ha calculado la constante absoluta de calibración por dos métodos diferentes, pudiendo observar que existe una dependencia con respecto al mes del año, con valores crecientes para los primeros meses de campaña y descendientes para los últimos. Esta dependencia respecto al mes podría deberse a la evolución de la cantidad total de ozono a lo largo del año.

CALIBRACIÓN DE UN DISDRÓMETRO ÓPTICO: CONSECUENCIAS EN LA MEDIDA

M. Fernández-Raga, A.I. Calvo, C. Palencia, A. Castro y R. Fraile

Departamento de Física. Universidad de León. 24071 León, España

mferr@unileon.es

Se ha estudiado la relación entre la señal que genera un disdrómetro óptico y el tamaño del objeto que detecta. El objetivo último es conocer el espectro de tamaños de las gotas de lluvia que han sido medidas por este aparato. Para ello procedimos a realizar una calibración del equipo mediante objetos de diferentes tamaños y composiciones. En un análisis previo, se observó que la medida resultante dependía de la posición de la gota, lo que nos llevó a llevar a cabo dos calibraciones: una próxima a la zona de emisión del láser y la otra cercana al receptor. Los resultados indican una correlación excelente, pero las rectas de regresión son diferentes en ambos extremos de la superficie de muestreo. Se ha explicado este hecho por una supuesta falta de paralelismo del láser y se ha calculado el ángulo de divergencia. Este ángulo se utilizará para establecer las correcciones necesarias a los tamaños de las gotas que mida el disdrómetro óptico.

CAPACIDAD PREDICTIVA DE LA SST ATLÁNTICA SOBRE LAS TEMPERATURAS Y PRECIPITACIONES EN IBERIA

S.R. Gámiz-Fortis¹, D. Pozo-Vázquez², M. J. Esteban-Parra¹ y Y. Castro-Díez¹

¹Departamento de Física Aplicada, Facultad de Ciencias, Universidad de Granada.

Avda. Fuentenueva s/n. 18071 Granada (Spain)

²Departamento de Física, Universidad de Jaén, Edif. A3,
Campus Lagunillas, 23071 Jaén (Spain)

srgamiz@ugr.es

En este trabajo, se ha estudiado la influencia de la temperatura de la superficie del mar (SST) del Océano Atlántico sobre las temperaturas (LST) de Europa y las precipitaciones de la Península Ibérica. Para este fin, primero se ha llevado a cabo un estudio independiente de cada una de las variables analizadas. Se han utilizado datos mensuales que cubren los

XXI Bienal de Física – 17^a Encuentro Ibérico
Granada 2007

periodos 1871-2001 para la SST, 1853-1999 para la LST, y 1900-2001 para la precipitación. Después se ha analizado la variabilidad espacio-temporal, en escalas desde interanuales a interdecadas de todas las variables mediante el Análisis Singular Espectral Multi-Canal (M-SSA). Se encuentran varios modos oscilatorios comunes en la SST y LST, con periodos cercanos a 13.7, 7.5, 4.3, 3.6 y 2 años; mientras que para el caso de la SST y precipitación los periodos oscilan en torno a 13.7, 8.5, 5.5, 3.6 y 2.7. Adicionalmente, la existencia de los retrasos detectados entre los modos de variabilidad conjunta de la SST y la LST, y de la SST y la precipitación proporciona una potencial predictibilidad de las temperaturas y precipitaciones de la Península Ibérica en base a la SST del Océano Atlántico.

**CARACTERIZACIÓN DE PARTICULAS EN SUSPENSIÓN EN
RECINTOS INTERIORES**

M.C. Millán¹, V. Moreno¹, C. Llinares²

¹ Departamento de Física Aplicada

² Escuela Técnica Superior de Gestión en la Edificación

Universidad Politécnica de Valencia. Camino de Vera s/n. 46022. Valencia (Spain)

mcmillan@fis.upv.es

Hoy en día es reconocida la importancia de la calidad del aire en espacios interiores. Diferentes estudios llevados a cabo en las últimas décadas han puesto de manifiesto los riesgos en la salud asociados a la contaminación del aire, indicando que los contaminantes atmosféricos que mayores efectos adversos producen son las partículas finas. En este trabajo se presenta un estudio realizado sobre determinación de tamaño, composición y morfología de partículas en suspensión procedentes de aulas de la Universidad Politécnica de Valencia. Las medidas han sido llevadas a cabo mediante microscopía electrónica de barrido (SEM) automatizada con microanálisis de rayos-X y análisis digital de imagen. Este estudio ha permitido identificar las fuentes de contaminación y valorar la influencia de los niveles exteriores de contaminación en los citados recintos.

**CARACTERIZACIÓN DEL AEROSOL ATMOSFÉRICO MEDIANTE
PERFILES DE DEPOLARIZACIÓN LIDAR**

A. B. Fernández-Medina^{1,2}, J. L. Guerrero-Rascado^{1,2}, L. Alados-Arboledas^{1,2}

¹Departamento de Física Aplicada, Facultad de Ciencias, Universidad de Granada, Fuentenueva s/n, 18071, Granada, Spain.

²Centro Andaluz de Medio Ambiente (CEAMA), Junta de Andalucía- Universidad de Granada, Avda. del Mediterráneo s/n, 18006, Granada, Spain.
anafernandez@ugr.es

Las medidas de depolarización Lidar proporcionan información sobre la morfología aerosol atmosférico. Para partículas esféricas o de pequeño tamaño se esperan depolarizaciones bajas, mientras que para partículas asimétricas de gran tamaño se esperan depolarizaciones

más altas. Por esta razón, un perfil de la razón de depolarización da información con resolución vertical de la morfología del aerosol. Es importante hacer notar la diferencia entre los conceptos de depolarización total y depolarización debida exclusivamente al aerosol. En este trabajo se han recopilado y comparado cuatro formas diferentes de estudiar la depolarización, mostrando las limitaciones de los métodos de cálculo de la depolarización lineal del aerosol. Las citadas técnicas se han aplicado a una serie de medidas realizadas en Mayo de 2006 durante una intensa intrusión de masas de aire con alto contenido de polvo sahariano.

CLASIFICACIÓN DE LA PRECIPITACIÓN EN LA PENÍNSULA IBÉRICA

P. Lorente¹, E. Hernández¹, S. Queralt¹, y D. Gallego²

*1 Dept. Física de la Tierra II, Facultad de Ciencias Físicas, Universidad
Complutense de Madrid, Ciudad Universitaria s/n, 28040 Madrid, Spain*

*2 Dept. Sistemas Físicos, Químicos y Naturales, Facultad de Ciencias
Experimentales, Universidad Pablo de Olavide, Ctra. de Utrera, km. 1, 41013
Sevilla, Spain
queralt@fis.ucm.es*

La clasificación de la precipitación en regímenes estratiforme y convectivo es de primordial interés en meteorología pues ambos modos llevan asociados procesos físicos diferentes en el interior de las nubes y tienen importantes consecuencias en la circulación atmosférica y en el ciclo hidrológico. Se analizan los datos de una red de medidas de precipitación horaria para el período de 1998 a 2001 registradas en 48 estaciones de la Península Ibérica e Islas Baleares, agrupadas en cuatro sectores (Central, NW, SW y E). En ellos se observa que la distribución de la precipitación total acumulada respecto a la intensidad de precipitación sigue una ley exponencial, y que las anomalías presentes en dicha distribución se pueden relacionar con sistemas convectivos, especialmente para intervalos de precipitaciones elevados. El objetivo del análisis es el desarrollo de un procedimiento sistemático para la clasificación de la precipitación en componentes estratiforme y convectiva mediante la implementación de dos algoritmos. El primero determina la componente estratiforme mediante un ajuste exponencial, mientras que el segundo establece un criterio para la elección del valor de intensidad crítica (R_c) que sirva como referencia para la clasificación de la precipitación.

**COMPARACIÓN DE MEDIDAS DE IRRADIANCIA UV
ERITEMÁTICA DE UN RADIOMETRO MULTICANAL NILU-UV Y
UN ESPECTORRADIÓMETRO BREWER.**

M. Rodríguez-Garlito¹, A. Serrano^{1}, M. Antón¹, M.L. Cancillo¹, V.
Fernández-Torres¹, J.M. Vilaplana²*

¹ Departamento de Física. Universidad de Extremadura, 06071 Badajoz

² Estación de Sondeos Atmosféricos “El Arenosillo”/INTA, 21130 Mazagón,
Huelva.

*asp@unex.es

En los últimos años se están integrando dentro de las redes de medida de radiación UV los radiómetros multicanal. Esto se debe a que dichos instrumentos tienen la ventaja de proporcionar medidas espectrales con un coste económico muy inferior y requieren menor mantenimiento que los espectrorradiómetros. En este trabajo se ha analizado la relación existente entre las medidas de irradiancia UV eritemática registradas en El Arenosillo (Huelva) por un radiómetro multicanal NILU-UV y un espectrorradiómetro Brewer utilizado como referencia. Aunque se obtiene una alta correlación entre las medidas aportadas por los dos equipos ($R^2=0.978$), se observa una significativa subestimación (~4%) del instrumento NILU-UV respecto a los valores de referencia.

**COMPARACIÓN ENTRE LOS MODELOS ACOPLADO Y
DESACOPLADO PARA LA ESTIMACIÓN DEL BALANCE DE
ENERGÍA EN SUPERFICIE**

J. M. Sánchez, C. Coll, V. Caselles, E. Valor, J. M. Galve y M. Mira

Departamento de Física de la Tierra y Termodinámica. Facultad de Física.
Universidad de Valencia. C/ Dr. Moliner 50 46100 Burjassot Valencia (Spain)
juan.m.sanchez@uv.es

En este trabajo, hemos analizado dos modelos diferentes de estimación de flujos energéticos en superficie sobre zonas heterogéneas. En estas zonas pueden distinguirse y tratarse por separado dos fuentes claramente diferenciadas, el suelo y la vegetación situada sobre él. En función del esquema de transferencia de energía que se establezca entre ambos componentes y el aire que los rodea, puede hablarse del modelo acoplado o desacoplado. Durante algún tiempo se discutió sobre si uno de ellos estaba formulado de forma incorrecta o si funcionaba mejor que el otro. En este trabajo, se muestra que ambos son válidos y que reproducen resultados muy similares, siempre y cuando la formulación de sus ecuaciones sea coherente con el esquema propuesto en cada caso. Para ello se han empleado los datos adquiridos sobre un cultivo de maíz en Beltsville, Maryland (USA) durante su etapa de desarrollo fenológico en 2004. La comparación de los resultados de ambos modelos con medidas tomadas “in situ” muestra errores muy similares, entre 10 y 30 W m⁻² en la estimación de la radiación neta y los flujos de calor en el suelo, sensible y latente. En conclusión, ambos modelos son equivalentes y conducen a resultados semejantes.

**COMPOSICIÓN QUÍMICA DEL AEROSOL URBANO EN
TOULOUSE, FRANCIA (PROYECTO CAPITOUL- CANOPY AND
AEROSOL PARTICLES INTERACTION IN TOULOUSE URBAN
LAYER)**

A. I. Calvo¹, V. Pont², C. Liousse², B. Dupré³, A. Mariscal², C. Zouiten³, E. Gardrat², P. Castera², C.-G. Lacaux², L. Gomez⁴, E. Rey⁴, A. Castro¹, M. Fernández-Raga¹ y R. Fraile¹

1 Departamento de Física. Universidad de León. 24071 León, España

2 Laboratoire d'Aérologie /OMP, UMR 5560, Université de Toulouse III, CNRS-UPS, 14, av. E. Belin, 31400 Toulouse, Francia

3 Laboratoire des Mécanismes et Transferts en Géologie, LMTG-UMR 5563 UR 154 CNRS Université Paul-Sabatier IRD, - 14, av. E. Belin, 31400 Toulouse, Francia

4 ORAMIP, Francia
aicalg@unileon.es

Este trabajo presenta el estudio de la concentración de aerosoles urbanos recogidos en Toulouse (Francia) desde marzo 2004 hasta febrero 2005 como parte del proyecto de investigación CAPITOUL. Las concentraciones de 11 elementos minerales (Na^+ , NH_4^+ , K^+ , Mg^{+2} , Ca^{+2} , Cl^- , NO_3^- , SO_4^{2-} , CH_3COO^- , HCOO^- , $\text{C}_2\text{O}_4^{2-}$), 15 elementos traza (Al, Ba, Cd, Ce, Cr, Cu, Fe, La, Mn, Ni, Pb, Sr, Th, Ti, Zn), y de la fracción carbonada (TC, OC y EC -carbono total, orgánico y elemental, respectivamente-) se midieron en un total de 52 muestras para PM2.5 y PM10. Se analizaron las variaciones inter-estacionales e intra-estacionales. Para apoyar esta tendencia estacional, se aplicaron dos tests no paramétricos (Kruskal-Wallis y Mann-Whitney). Las especies carbonadas constituyen una importante fracción de la concentración registrada, siendo las concentraciones de OC siempre superiores a las de EC. Las concentraciones de carbono orgánico secundario son significativamente superiores en las estaciones cálidas. El análisis de elementos traza muestra que las emisiones de tráfico constituyen la mayor influencia sobre la composición química del aerosol urbano. La aplicación de un análisis de componentes principales seguido por un análisis de regresión multilínea nos proporciona una perspectiva cuantitativa en lo que a las fuentes de determinados componentes químicos se refiere.

**DEPENDENCIA DE LA IRRADIANCIA ERITEMÁTICA CON LA
NUBOSIDAD**

*A.R. Esteve¹, M.J. Marín¹, M.P. Utrillas¹, F. Tena¹, J. Cañada² and J.A.
Martínez-Lozano¹*

Grupo de Radiación Solar

1 Departament de Física de la Terra i Termodinàmica. Universitat de València.
Dr. Moliner, 50. 46100 Burjassot (Valencia)

2 Departamento de Termodinámica Aplicada. Universidad Politécnica de Valencia.
Caminio de Vera s/n. 46022 Valencia
Anna.Esteve@uv.es

En este trabajo se estudia la dependencia experimental de la irradiancia eritemática (UVER) con la nubosidad. Los resultados muestran que la UVER disminuye al aumentar la nubosidad, y que esta disminución aumenta con el ángulo cenital solar, de forma que al pasar de cielos completamente despejados (0-2 octas) a cielos nubosos (6-7 octas) la disminución es del 29 % para ángulos menores de 30°, del 40% para ángulos comprendidos entre los 30° y los 50°, y del 50 % para ángulos mayores de 50°.

**DESARROLLO Y VALIDACIÓN DE ALGORITMOS PARA LA
ESTIMACIÓN DE LA TEMPERATURA DE LA SUPERFICIE
TERRESTRE A PARTIR DE DATOS DE SATÉLITE**

J.M. Galve¹, C. Coll¹, V. Caselles¹, E. Valor¹, J.M. Sánchez¹ y M. Mira¹

1 Departamento de Física Tierra y Termodinámica. Facultad de Física.
Universidad de Valencia. C/ Dr. Moliner 50 46100 Butjassot (Spain)
joan.galve@uv.es

Se ha generado una base de radiosondeos atmosféricos sin nubes y globales para simular medidas radiométricas de sensores en el infrarrojo térmico a bordo de satélites. El objetivo es generar algoritmos split-window (SW) para la obtención de la temperatura de la superficie terrestre (LST) para los sensores a bordo de satélite Terra/MODIS y Envisat/AATSR. Esta base contiene 382 radiosondeos tomados en estaciones meteorológicas terrestres con una distribución uniforme en el contenido de vapor de agua hasta los 5,5 cm. Los cálculos de transferencia radiativa se han realizado utilizando el modelo MODTRAN 4. Para las simulaciones se han utilizado diferentes ángulos de observación, considerando las características de cada sensor. Las bandas 31 y 32 del sensor MODIS, y las bandas 11 y 12 del sensor AATSR, son validadas para un algoritmo de tipo SW. Los algoritmos son cuadráticos y con una dependencia explícita con la emisividad de la superficie. Estos son validados con medidas en tierra de LST tomadas coincidentemente con el paso de los sensores en una gran extensión de arrozales situada cerca de la ciudad de Valencia. Finalmente compararemos los resultados de nuestros algoritmos con los productos estándar de LST de ambos sensores en la misma zona.

**DETERMINACIÓN DE LA ALTURA DE LA CAPA LÍMITE
PLANETARIA (PBL) A PARTIR DE MEDIDAS LIDAR Y
RADIOSONDEOS**

F. Navas-Guzmán^{1,2}, J. L. Guerrero-Rascado^{1,2} y L. Alados-Arboledas^{1,2}

*1Departamento de Física Aplicada, Facultad de Ciencias, Universidad de
Granada, Fuentenueva s/n, 18071, Granada, Spain.*

*2Centro Andaluz de Medio Ambiente (CEAMA), Junta de Andalucía- Universidad
de Granada, Avda. del Mediterráneo s/n, 18006, Granada, Spain.*

fguzman@ugr.es

En este trabajo se ha llevado a cabo la determinación de la altura de la capa de mezcla a partir del tratamiento de la señal retrodispersada medida mediante un sistema Lidar Raman. La señal Lidar retrodispersada presenta valores elevados dentro de la capa de mezcla respecto a la troposfera libre y la técnica empleada en este trabajo se basa en el contraste entre las dos zonas. Los resultados obtenidos han sido comparados con los derivados a partir de radiosondeos a través del método del número de Richardson para dos campañas experimentales, una en la que se realizaron radiosondeos en el mismo lugar de operación del Lidar y otra en la que los sondeos se realizaron en una estación separada unos 150 km de la estación Lidar. Se observó un acuerdo significativo entre las alturas proporcionadas por los diferentes métodos para ambos casos. En conclusión, se puede afirmar que la técnica Lidar es una herramienta útil para la estimación de la altura de la capa de mezcla, permitiendo la monitorización continua de la dinámica de la capa límite planetaria.

**DETERMINACIÓN DE PATRONES EN LA EVOLUCIÓN
TEMPORAL DE LA TEMPERATURA MÁXIMA DEL AIRE
EMPLEANDO EL FILTRO DE KOLMOGOROV-ZURBENKO**

P. de la Fuente-Gamero, M. Pacheco y G. R. Rodríguez

*Departamento de Física. Edificio de Ciencias Básicas. Universidad de Las
Palmas de Gran Canaria. Campus de Tafira, 35017 Las Palmas (Spain)
grodriguez@dfis.ulpgc.es*

En el presente trabajo se examina la importancia relativa de las componentes que caracterizan la variación temporal de las temperaturas máximas diarias observadas en el Aeropuerto de Arrecife, Lanzarote, haciendo especial énfasis en la componente de baja frecuencia, o tendencia. Para ello se hace uso del filtro de Kolmogorov-Zurvenko.

**DIAGNÓSTICO DE TELECONEXIONES DE ENSO CON EL
ATLÁNTICO-NORTE MEDIANTE ANÁLISIS DE
CORRELACIONES CANÓNICAS NO LINEAL**

I.Pérez González, M.J. Ortiz Beviá y F.J. Álvarez García

Universidad de Alcalá. Ctra.Madrid-Barcelona, km 33.600 Alcalá de Henares,
Madrid
irene.perezg@alu.uah.es

En este trabajo hemos aplicado Análisis de Correlaciones Canónicas No Lineal (NLCCA) a las temperaturas superficiales del mar (SST) del Pacífico Tropical y las presiones a nivel de superficie del mar (SLP) de la región Noratlántica en el período 1948-2004. De este análisis se desprende la no linealidad del impacto de ENSO sobre la circulación atmosférica del Atlántico Norte. Aplicada la misma técnica en dos subperiodos, 1948-1975/1976-2004, marcados por el cambio climático del Pacífico en 1976, los resultados obtenidos para el segundo muestran un aumento de la no linealidad del sistema.

**DISTRIBUCIÓN DE MASAS DE AGUA Y MEZCLA DIAPICNA EN
LA ZONA FRONTAL DE CABO VERDE**

A. Martínez-Marrero¹, A. Rodríguez-Santana¹, A. Hernández-Guerra¹, E. Fraile-Nuez¹, F. López-Laatzén² y P. Vélez-Belchí²

¹ Departamento de Física. Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. Campus de Tafira, 35017 Las Palmas de G.C. (Spain)

² Centro Oceanográfico de Canarias, Instituto Español de Oceanografía, 38120 Santa Cruz de Tenerife (Spain)
amartinez@dfis.ulpgc.es

En este trabajo se presentan los resultados obtenidos para los primeros 600 m de profundidad de tres secciones hidrográficas realizadas en Septiembre de 2003 en la Zona Frontal de Cabo Verde (figura 1). Esta capa se caracteriza por estar compuesta de Agua Central del Atlántico Norte (NACW) y de Agua Central del Atlántico Sur (SACW) y por la presencia del frente de Cabo Verde que separa las aguas ventiladas del Atlántico Norte de las aguas poco oxigenadas del Atlántico Sur. Los resultados muestran que el frente forma meandros y que es atravesado por intrusiones de agua. Los datos más someros indican además la presencia máximos de salinidad subtropical que se originan en la región cercana a los 25° N. Las medidas de CTD-O₂ así como las corrientes registradas con un perfilador acústico Doppler instalado en el barco exhiben la estructura mesoescalar del campo de corrientes así como una corriente neta dirigida hacia el oeste que representa la parte sur de la Corriente de Canarias. Los resultados ponen de manifiesto la relación existente entre la distribución de masas de agua y las corrientes mostrando un intercambio complejo que esta determinado por la dinámica frontal. En el trabajo también se estudia la mezcla diapicna inducida por la cizalla y la mezcla por doble difusión. La gran variabilidad que se observa en la zona frontal sugiere la presencia de diferentes mecanismos de mezcla. Los resultados demuestran que la cizalla vertical del flujo inducido por las intrusiones pueden generar mezcla diapicna importante.

**EL PRINCIPIO DE INCERTIDUMBRE DE GRENNANDER EN
REGISTROS DE ONDAS GRAVITATORIAS GENERADAS POR EL
VIENTO EN LA SUPERFICIE DEL MAR**

*M. M. Pacheco¹, J. C. Nieto², G.H. Rodríguez, J.L. Vega y G. R.
Rodríguez¹*

*1 Departamento de Física. Edificio de Ciencias Básicas. Universidad de Las
Palmas de Gran Canaria. Campus de Tafira, 35017 Las Palmas (Spain)*

*2 Departamento de Teoría de la Señal y Comunicaciones, Escuela Politécnica
Superior, Universidad de Alcalá. Campus Universitario, 28805 Alcalá de Henares,
Madrid(Spain)
grodriiguez@dfis.ulpgc.es*

El presente trabajo presenta una verificación experimental de la relación funcional existente entre el ancho de banda de la función de densidad espectral y la rapidez con la que se atenúa la función de autocorrelación asociada, conocida como principio de incertidumbre de Grenander, para el caso de un elevado número de registros de oleaje observados en la costa Norte de las Islas Canarias, caracterizadas por la presencia de oleajes de características notablemente diferentes, en términos de su ancho de banda espectral. El estudio revela que la citada relación se satisface para todos los tipos de oleaje analizados. Es decir, la relación es cierta para oleajes de fondo, generados en zonas remotas al punto de medida, oleajes generados por campos de viento local, así como en el caso de campos de oleaje resultantes de la superposición de los dos tipos citados anteriormente u oleajes mixtos.

**EMPIRICAL FORCING FUNCTIONS FOR THE LARGE-SCALE
MEAN DISTURBANCES IN THE ATMOSPHERE**

C. Andrade¹, J. Santos^{2,4}, J. Corte-Real^{2,3}

*1 Área Interdepartamental de Matemática, Escola Superior de Gestão de Tomar,
Instituto Politécnico de Tomar, Quinta do Contador, Estrada da Serra, 2300-313
Tomar, Portugal*

*2 Centro de Geofísica, Colégio Verney, Departamento de Física, Rua Romão
Ramalho 59, Universidade de Évora, 7000 Évora, Portugal*

*3 Instituto de Ciência Aplicada e Tecnologia, Universidade de Lisboa, 1749-016,
Lisboa, Portugal*

*4 Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro, Departamento de Física, Quinta
dos prados, Apart. 1013, 5000-911 Vila Real, Portugal*

c.andrade@ipt.pt, joaodossantos-sn@simplesnet.pt, jmcrt@uevora.pt

The time-average state of the atmosphere can be regarded as a forced response to the geographically fixed distribution of the mean diabatic effects, mountain barriers and to the mean convergence fields of enthalpy and momentum, among others. Fundamental equations governing the forced response of the atmosphere to the fixed sources and sinks of heat and momentum are presented and computed for the winter of 1981. These functions only represent the effects of the horizontal transient eddy transport field.

**ESCALAS TEMPORALES EN LA VARIABILIDAD ENSO Y
PREDECIBILIDAD EMPIRICA EN SIMULACIONES ACOPLADAS
DEL IPCC.**

M. J. OrtizBeviá¹, F. Alvarez-García¹ y W. CabosNarváez¹

*1 Departamento de Física. Edificio Ciencias. Universidad de Alcalá. Ctra
Barcelona km 33.6 288715 Alcalá de Henares (Spain)
mjose.ortiz@uah.es*

Se estudian las características temporales de la variabilidad ENSO simulada con tres modelos acoplados de circulación general. Entre estas características temporales nos centramos en la escala entre eventos (el ciclo ENSO, de 3 a 5 años en las observaciones) y en la dependencia estacional de la variabilidad interanual. A continuación se presenta un procedimiento estadístico con el que se pone a punto un esquema de pronóstico. La longitud de las simulaciones climáticas realizadas con estos modelos permite una serie de retropredicciones que nos sirven para estimar la predecibilidad empírica de las distintas simulaciones. Comparando entre la predecibilidad de la variabilidad ENSO en distintas simulaciones en condiciones de 'control' (o preindustrial) se investiga la influencia de las dos escalas temporales señaladas. La comparación de la habilidad predictiva estimada en las simulaciones de control y de escenario indica una disminución de la predecibilidad en esta última situación.

**ESTIMACIÓN DEL ÍNDICE UV MEDIANTE UN MODELO
EMPÍRICO**

I. Foyo-Moreno^{1,3}, I. Alados^{2,3} y L. Alados-Arboledas^{1,3}

*1 Departamento de Física Aplicada. Facultad de Ciencias. Universidad de
Granada.
Fuentenueva s/n. 18071. Granada. Spain*

2Departamento de Física Aplicada II, Universidad de Málaga, Málaga. Spain.

*3Centro Andaluz de Medio Ambiente. Junta de Andalucía-Universidad de
Granada. Avda. del Mediterraneo s/n. 18071. Granada. Spain
ifoyo@ugr.es*

Se ha adaptado un modelo empírico para estimar la irradiancia ultravioleta eritmática y a partir de la misma el índice UV, usando medidas realizadas por el INM en 7 localidades españolas durante un periodo de 4 años (2000-2003). Las medidas experimentales de radiación UVER se han registrado como valores promedios semihorarios. El modelo es válido para todo tipo de condiciones de cielo, estimándose la radiación UVER a partir de parámetros usualmente accesibles en la mayoría de las estaciones radiométricas, como son el contenido de ozono en columna, la transmitancia hemisférica global y la posición del sol. Los parámetros de ajuste del modelo se han obtenido para Madrid y el resto de las estaciones ha servido para validar el modelo. Los resultados son satisfactorios, con errores de desviación media pequeños. El porcentaje de casos con diferencias de 0 en los índices UV está en el rango del 61 al 72%, mientras que con diferencias de ± 1 cubre el rango del 96 al 99%. Estos resultados confirman la aplicabilidad del modelo para estimar el índice UV en aquellas estaciones donde no se mida dicho índice.

**ESTRUCTURA VERTICAL DE UNA ATMÓSFERA URBANA
DETERMINADA MEDIANTE LIDAR DURANTE CAPEX-
AEROPORT**

J. L. Guerrero-Rascado^{1,2}, H. Lyamani^{1,2}, A. M. Silva³, F. Wagner³, S. Pereira³ y L. Alados-Arboledas^{1,2}

1Departamento de Física Aplicada, Facultad de Ciencias, Universidad de Granada, Fuentenueva s/n, 18071, Granada, Spain.

2Centro Andaluz de Medio Ambiente (CEAMA), Junta de Andalucía- Universidad de Granada, Avda. del Mediterráneo s/n, 18006, Granada, Spain.

*3Centro de Geofísica de Évora, Universidad de Évora, Évora, Portugal.
rascado@ugr.es*

En este trabajo se ha llevado a cabo una intensa recolección de medidas Lidar en coincidencia con la campaña experimental CAPEX-AEROPORT durante la primera quincena de Junio de 2006 en Évora (Portugal) con el objetivo de caracterizar una atmósfera rural. Para tal fin se han tratado tanto las señales Lidar elásticas como inelásticas, obteniéndose propiedades del aerosol como son la razón de depolarización total y el coeficiente de retrodispersión (a partir de señales elásticas), y perfiles de proporción de mezcla de vapor de agua (a partir de señales inelásticas). Las inversiones del coeficiente de retrodispersión de aerosoles se han llevado a cabo en combinación con datos fotométricos para fijar condiciones de contorno. Durante el periodo analizado las condiciones sinópticas propiciaron la llegada de masas de aire procedentes de tres regiones fuente distintas, lo que favoreció en una estructura vertical compleja. El análisis de los datos derivados del Cimel y de perfiles Lidar mostraron cambios en las propiedades atmosféricas durante el periodo analizado tanto desde el punto de vista de medidas integradas en columna como de medidas con resolución vertical.

**ESTUDIO DE CONTAMINANTES DE HIDROCARBURO CON
ESPECTRO-RADIÓMETRO EN AGUAS MARINAS**

Angela Mosquera Jiménez, Iria Relova, Olaia Martínez Cerdeira, Jesús M. Torres Palenzuela

Dep. Física Aplicada. Fac. de Ciencias del Mar. Universidad de Vigo. Lagoas-Marcosende 36310. VIGO.

En este trabajo se muestran los resultados del estudio de contaminantes de hidrocarburos en aguas oceánicas utilizando espectro-radiómetro de campo. Estos estudios permiten mejorar el diseño de sensores remotos para la detección de este tipo de contaminantes. El estudio se ha realizado dentro del proyecto titulado : titulado “Técnicas De Detección, Seguimiento Y Predicción De La Dinámica De Vertidos De Hidrocarburos En Aguas Oceánicas”, acción especial de vertidos marinos.

**ESTUDIO DE LA FLEXIÓN LITOSFÉRICA GENERADA POR LA
ISLA DE TENERIFE Y SUS EFECTOS SOBRE LA ISLA DE GRAN
CANARIA**

*F. Andrés-Araujo¹, A. Rodríguez-Santana², A. González³, C. Moreno³, F. J.
Pérez-Torrado², F. Santana¹, T. A. Minshull⁴*

1 Departamento de Cartografía y Expresión Gráfica en la Ingeniería. Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. Edificio de Ingenierías, Campus Universitario de Tafira, 35017 Las Palmas de Gran Canaria, España

2 Departamento de Física. Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. Ed. Ciencias Básicas, Campus Universitario de Tafira, 35017 Las Palmas de Gran Canaria, España

3 Escuela Universitaria Politécnica. Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. Edificio de Ingenierías, Campus Universitario de Tafira, 35017 Las Palmas de Gran Canaria, España

4School of Ocean and Earth Science, Universidad de Southampton, SOC, Southampton SO14 3ZH, Reino Unido.
e-mail: mandres@dcegi.ulpgc.es

Para el estudio de la flexión litosférica causada por la isla de Tenerife se ha utilizado un modelo de flexión elástica donde se ha modelizado la carga con un cilindro de altura 1.6 km, densidad 2.67 g cm^{-3} y un radio para la sección de 25 km. Estos parámetros han sido escogidos teniendo en cuenta el volumen de material emitido por la actividad volcánica de Tenerife en los últimos 4 millones de años. Se ha ejecutado el modelo utilizando varios espesores elásticos (T_e): 10 km, 15 km, y 20 km, según el rango propuesto por diversos trabajos sobre la región de Canarias. Nuestro interés se centra en el efecto de flexión sobre la isla de Gran Canaria. Para ello hemos utilizado la transición pillow-lavas a lavas pahoehoe que marcan el nivel del mar antiguo. La disposición espacial actual de dicha transición da lugar a un plano inclinado cuyo lugar más bajo corresponde con la zona más cercana a la isla de Tenerife. Partiendo de la hipótesis que esta inclinación de la isla es debida a la flexión litosférica de Tenerife, el modelo que mejor se ajusta a los valores observados tiene un espesor elástico de 10 km.

**ESTUDIO DE LAS FUENTES DE HUMEDAD EN LA ANTÁRTIDA
MEDIANTE UN MÉTODO LAGRANGIANO.**

I. Taboada¹, R. Nieto^{1,2}, L. Gimeno^{1,2}, L. de la Torre¹, J. Añel¹

1 Grupo de Física de la Atmósfera y del Océano. Facultad de Ciencias de Ourense. Universidad de Vigo, 32004 Ourense.

2 Universidade de Lisboa, CGUL, IDL, Lisboa, Portugal
itaboada@uvigo.es

El objetivo fundamental de este trabajo es investigar las fuentes principales de humedad sobre la Antártida a través de un método lagrangiano, que calcula ciclos de evaporación menos precipitación mediante el cálculo de cambios en la humedad específica a lo largo de trayectorias. Se identifican estas fuentes para puntos de recogida de testigos de hielo (“ice cores”) -Vostok, EPICA C, Byrd y EPICA DML- durante cinco años (2000-2004) tanto en

base anual como estacional y se determinará la importancia relativa de cada una de las fuentes.

**ESTUDIO DEL EFECTO DEVASTADOR DE TSUNAMIS
MEDIANTE EL MODELO SMOOTHED PARTICLE
HYDRODYNAMICS**

A. J. C. Crespo¹, M. Gómez-Gesteira¹, R. A. Dalrymple².

1 Grupo de Física de la Atmósfera y del Océano. Facultad de Ciencias.

Universidad de Vigo, 32004 Ourense.

2 Department of Civil Engineering, Johns Hopkins University, Baltimore, USA

alexbexe@uvigo.es

El SPH (Smoothed Particle Hydrodynamics) es un método para la resolución de problemas de dinámica computacional continua. El caso de estudio será la interacción entre estructuras costeras y grandes olas. El método SPH3D ha sido aplicado, previamente, a un caso similar, mostrando una buena concordancia con los datos experimentales. Como aplicación se estudia la interacción entre olas gigantes y estructuras costeras usando la versión 3D del modelo SPH. El papel que juegan barreras (muros o diques) como protección para mitigar la fuerza y el momento ejercido sobre una estructura es analizado teniendo en cuenta la inclinación de la barrera y la distancia entre el dique y la estructura.

**ESTUDIO DEL TRANSPORTE DE EKMAN A LO LARGO DE LA
COSTA GALLEGAS MEDIANTE DATOS DEL MODELO MM5**

I. Taboada, I. Alvarez, M. Gómez-Gesteira, M. deCastro

*Grupo de Física de la Atmósfera y del Océano. Facultad de Ciencias. Universidad
de Vigo, 32004 Ourense.*

itaboada@uvigo.es

En este trabajo se ha realizado un estudio del transporte de Ekman a lo largo de la costa gallega mediante los datos de viento obtenidos a partir del modelo MM5 (METEOGALICIA) desde enero del 2002 hasta diciembre del 2005. Macroscópicamente, la costa gallega se puede dividir en 3 regiones, la costa Oeste que se extiende desde el Norte de Portugal hasta Cabo Finisterre, con un ángulo de aproximadamente 90° relativo al ecuador; la costa intermedia desde Cabo Finisterre a Estaca de Bares, con un ángulo aproximado de 55°; y la costa Norte, aproximadamente paralela al ecuador. Se han encontrado periodos de variabilidad similares en toda la costa. Un periodo de variabilidad anual (~ 365 días), un periodo de variabilidad estacional (~ 50-90 días), y por último, otro periodo relacionado con el paso de frentes y tormentas (~ 12-19 días). En la época de primavera-verano el comportamiento del transporte de Ekman, es en dirección oeste, relacionado con vientos norte a lo largo de toda la costa. En la época de otoño-invierno se observa una tendencia general con un transporte de Ekman principalmente en dirección sur a lo largo de toda la costa con amplitudes mayores en la costa norte.

**ESTUDIO Y ESTIMACIÓN DE LA IRRADIANCIA TÉRMICA
ATMOSFÉRICA PARA CIELO DESPEJADO EN ZONA
SEMIÁRIDA**

I. Alados^{1,3}, L. Alados-Arboledas^{2,3}, I. Foyo-Moreno^{2,3}

1 Departamento de Física Aplicada II. E.T.S.I. en Informática. Universidad de Málaga Campus de Teatinos s/n. 29 Málaga (Spain)

2 Departamento de Física Aplicada. Facultad de Ciencias. Universidad de Granada. Fuentenueva s/n. 18071. Granada. Spain.

3 Centro Andaluz de Medio Ambiente. Junta de Andalucía-Universidad de Granada. Avda. del Mediterraneo s/n. 18071. Granada. Spain
alados@ctima.uma.es

En este trabajo abordamos la caracterización y modelización de la irradiancia térmica atmosférica en una región semiárida. Hemos analizado cinco modelos propuestos en la bibliografía para la estimación de la irradiancia térmica atmosférica para cielo despejado (L_{atm}). Este flujo radiativo es uno de los componentes del balance radiativo que está presente a lo largo de todo el día. Los resultados obtenidos se han comparado con los de otros autores. El análisis realizado ha sugerido la conveniencia de realizar un ajuste local de los modelos, tras lo que se mejoran los resultados. Aplicando el ajuste local de coeficientes la desviación cuadrático media y la desviación media en todos los modelos son inferiores al 5.1% y al 0.6%, respectivamente. Por otro lado, se ha evidenciado la existencia de un patrón diario definido en la emisividad efectiva de la atmósfera, que no se puede explicar únicamente en términos de variables meteorológicas medidas cerca del nivel de superficie. Este hecho explica el comportamiento diferente de los modelos analizados cuando distinguimos condiciones nocturnas y diurnas.

EVOLUCION ANUAL DE LOS FLUJOS DE CO₂ EN UN AREA AGRICOLA DE CASTILLA Y LEON. RELACION CON EL NDVI

M.L. Sánchez, B. de Torre, I.A. Pérez y M.A. García

**Departamento de Física Aplicada. Facultad de Ciencias. Universidad de Valladolid.
Prado de la Magdalena s/n. 47071 Valladolid. Spain**
marisa@fa1.uva.es

Considerando el negativo impacto previsto por el cambio climático sobre la agricultura en los años venideros, en 2004 instalamos una estación para la medida sistemática de los flujos netos de CO₂ (NEE) en el CIBA, área de secano agrícola, situada en el centro geográfico de Castilla y León. Este trabajo muestra los resultados obtenidos a lo largo del primer año de medidas, el cual estuvo dominado por la sequía, y valora la influencia del más típico indicador del índice de vegetación, el NDVI, sobre la producción primaria bruta, GPP (diferencia entre NEE y el término de respiración, R). Los datos de NDVI utilizados corresponden a los productos quincenales suministrados por las imágenes MODIS. Los resultados obtenidos han mostrado: a) Una importante evolución estacional de NEE caracterizada por la presencia de fijación fotosintética durante el período de crecimiento vegetativo, marzo-junio, b) Valores de NEE bajos, la media anual fue -0.36 μmol/m².s y los valores extremos de -8.46 y 4.02 μmol/m².s, c) Una coherente evolución diurna marcada por el ciclo de radiación solar y la fenología de la vegetación y d) Una buena correlación

entre GPP con los compuestos quincenales del NDVI durante el período de máximo interés ($R^2=92.91\%$).

EVOLUCIÓN Y CAMBIOS EN LAS TEMPERATURAS MÁXIMAS Y MÍNIMAS EN ESPAÑA CON SERIES HOMOGEIZADAS

M. Staudt, M.J. Esteban Parra y Y. Castro Díez

Departamento de Física Aplicada, Facultad de Ciencias, Universidad de Granada.
Avda. Fuentenueva s/n, 18071 Granada
mati@matist.es

Se investigan los cambios en las temperaturas máximas y mínimas mensuales en España en los últimos 130 años usando 43 series homogeneizadas con un método de homogeneización diseñado para estos datos que aumenta sustancialmente la confianza en los resultados. Se evalúan los cambios medios entre intervalos de 30 años y sus niveles de significación, se comparan las evoluciones térmicas y su carácter continuo o abrupto, en diferentes regiones climáticas, aplicando una corrección empírica del efecto de isla urbana a las temperaturas mínimas. En el siglo XX, el resultado principal es el contraste entre el calentamiento moderado de las temperaturas máximas, comprendido entre 0.3°C y 1°C, y el aumento más notable y altamente significativo de las mínimas, entre 0.6°C y 1.8°C. De forma parecida al promedio global, se encuentran dos intervalos de calentamiento: uno en la primera mitad del siglo XX y el segundo, a partir de los años setenta, persistiendo aún. En las tres últimas décadas, la simetría entre las temperaturas máximas y mínimas se rompe, con un incremento similar de ambas variables. Entre los contrastes regionales y estacionales constan el ascenso notable de las temperaturas mínimas en los valles del Ebro y del Guadalquivir y el calentamiento invernal predominante.

EXTREMOS DE TEMPERATURA MÁXIMA Y MÍNIMA Y LA RELACIÓN CON LA ESCALA SINÓPTICA EN EUROPA

M. Cony, E. Hernández, R. García y T. del Teso

Departamento Física de la Tierra II; Fac. CC Físicas; Univ. Complutense de Madrid, España
macony@fis.ucm.es

Una base de datos homogéneos de temperaturas máximas y de mínimas de Europa ha sido analizada con el objetivo de estimar las variaciones de tendencias e identificar las principales situaciones sinópticas que contribuyen en un día de calor extremo o frío extremo. Se ha considerado un Día de Calor Extremo (DCE) basado en el percentil 95 de la serie de temperatura máxima diaria y un Día de Frío Extremo (DFE) en el percentil 5 de la serie de temperatura mínima diaria de cada observatorio; valores que coinciden con los efectos intenso sobre la salud. Para este análisis se utiliza el período de 1 de enero de 1955 hasta el 31 de diciembre de 1998, período que presenta el mayor número de estaciones de medidas con series completas. La conexión entre los DCEs y DFEs con la circulación general de la atmósfera está basados en un análisis estadístico obteniendo un coeficiente de eficacia para cada patrón sinóptico. Para simplificar la información obtenida, se aplica un

análisis de Componentes Principales Rotadas (RPC) y se obtienen los patrones sinópticos con mayor contribución a los DCE y los DFE.

HERRAMIENTAS APLICADAS AL ESTUDIO DE PESQUERÍAS

*Mar Sacau Cuadrado, Angela Mosquera Jiménez, Julio Martínez Portela,
Jesús M. Torres Palenzuela.*

Departamento de Física Aplicada. Facultad de Ciencias. Universidad de Vigo.
Lagoas-Marcosende 36310 VIGO (Spain)

En los últimos años, los avances de la teledetección, estudios estadísticos y sistemas de información geográfica, se ha convertido en un elemento esencial de la oceanografía y más concretamente en el estudio de pesquerías. La amplitud de las zonas de estudio, el elevado número de variables y los distintos formatos y naturaleza de los datos adquiridos en este tipo de estudios requiere de herramientas que permitan adquirir, procesar e integrar los datos de interés en aras de la gestión eficaz de este tipo de explotaciones y hábitat marinos. Presentamos en este trabajo los aportes de la teledetección, modelos de regresión no paramétricos y sistemas de información geográfica al estudio de pesquerías.

INFLUENCIA DE LA TEMPERATURA SUPERFICIAL DEL ATLÁNTICO NORTE EN LA PRECIPITACIÓN INVERNAL EN GALICIA

I. Iglesias¹, M. N. Lorenzo¹, J. J Taboada².

¹ Grupo de Física de la Atmósfera y del Océano. Facultad de Ciencias.
Universidad de Vigo, 32004 Ourense.

² Meteogalicia. Santiago de Compostela.
isaiglesias@uvigo.es

Los procesos de evaporación, precipitación y calentamiento atmosférico hacen que las anomalías en la temperatura superficial del mar (SSTA) pasen a la atmósfera. Las SSTA afectan la circulación atmosférica invernal y primaveral del Atlántico Norte y Europa. De esta forma, podemos considerar la SST como uno de los factores más correlacionados con el control del clima. Su estudio podría darnos cierta capacidad de predicción sobre ciertos parámetros como la precipitación o la temperatura. En este trabajo, se han analizado las relaciones entre las SSTA mensuales del Atlántico Norte y la lluvia que se produce en invierno (Diciembre, Enero y Febrero) en Galicia, y entre las anomalías de SST y los diferentes patrones atmosféricos que afectan al régimen de lluvias en Galicia durante el periodo invernal. El objetivo de este estudio es poder elaborar una predicción estacional de las lluvias de invierno sobre Galicia y de los índices invernales de los principales patrones atmosféricos que afectan a la precipitación de invierno en la zona de estudio con la ayuda de los datos satelitales de temperatura superficial del mar.

INFLUJO DE LA OSCILACIÓN DEL ATLÁNTICO NORTE EN LA PRECIPITACIÓN DE LAS ISLAS CANARIAS

E. Robayna Ortega y M.J. Esteban Parra

Departamento de Física Aplicada. Facultad de Ciencias. Universidad de Granada
Avda. Fuentenueva s/n. 18071 Granada (Spain)

esteban@ugr.es

Se ha estudiado la influencia de la Oscilación del Atlántico Norte (NAO) en el régimen de precipitación de las Islas Canarias. Se ha realizado un estudio estacional usando series de precipitación mensual de estaciones en cada una de las islas, excepto la Gomera. Para describir el estado de la NAO se ha usado el índice en base estacional usando datos de presión de Azores e Islandia. El estudio de la correlación del índice NAO y los datos de precipitación sólo presenta valores significativos negativos para el invierno en las estaciones de las islas occidentales, explicando un porcentaje de varianza del orden de un 16%. Igualmente, sólo se encuentran diferencias significativas al 95% durante el invierno entre las cantidades de precipitación durante situaciones extremas de NAO negativa (índice < -1), más lluviosas y NAO positiva (índice > 1), más secas, para las islas occidentales, con diferencias en la precipitación promedio de ambas fases que abarcan desde los 155 mm/invierno los 71 mm/invierno. Llama la atención la escasa variabilidad en las precipitaciones asociada a la NAO. Por ello hemos también estudiado cómo efectos locales y otros tipos de circulación condicionan la precipitación de las Islas Canarias.

INTERACCIÓN ENTRE PLUMAS ESTUARINAS Y ONDAS INTERNAS INERCIALES

M. B. Aguiar-González, A. Rodríguez-Santana, J. Cisneros-Aguirre y A. Martínez-Marrero

Departamento de Física. Facultad de Ciencias del Mar. Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. Ed. Ciencias Básicas, Campus Universitario de Tafira,
35017 Las Palmas de Gran Canaria (Spain)
miguel.aguiar101@estudiantes.ulpgc.es; arodriguez@dfis.ulpgc.es

En este trabajo se realiza un estudio de la interacción entre una pluma estuarina y ondas internas inerciales a partir de medidas CTD (Conductividad, Temperatura y Profundidad) y ADCP (Perfilador de Corriente Acústico por efecto Doppler) en la plataforma continental portuguesa, concretamente en la Bahía de Setúbal. Se han comparado intervalos de tiempo con y sin ondas internas observando cambios en la estratificación y caracterización cinemática de las corrientes. Sin ondas internas se observa la pluma estuarina en los primeros metros generando una picnoclina acusada entre las aguas estuarinas y oceánicas con el aumento de la estratificación. Con ondas internas se observa el efecto de la cizalla vertical, los procesos que mezclan las aguas estuarinas con las oceánicas disminuyendo la estratificación. Teniendo en cuenta la cizalla vertical como el motor principal de las inestabilidades que producen los procesos de mezcla se ha estimado el número de gradiente de Richardson, obteniéndose valores subcríticos en los intervalos de tiempo con ondas internas. Esto implica que las ondas internas inerciales juegan un papel importante

mezclando las aguas del estuario con las oceánicas y permitiendo así flujos diapicnios entre las aguas superficiales y las aguas subsuperficiales.

INUNDACIONES CATASTRÓFICAS DEL RÍO GUADIANA EN BADAJOZ (1500-1900)

J. M. Vaquero¹, M. C. Gallego², J. A. García² y F.J. Acero²

1 Departamento de Física Aplicada. Escuela Politécnica. Universidad de Extremadura. Avenida de la Universidad s/n 10071 Cáceres (Spain)

*2 Departamento de Física. Facultad de Ciencias. Universidad de Extremadura.
Avda. de Elvas s/n 06071 Badajoz (Spain)
jvaquero@unex.es*

Ante el interés de la sociedad actual por el Cambio Climático, la búsqueda de informaciones sobre el clima de época pre-instrumental suscita un enorme interés, especialmente si las informaciones se refieren a eventos extremos de gran impacto en nuestras infraestructuras y economía. En este trabajo, establecemos una cronología preliminar de inundaciones catastróficas del río Guadiana en Badajoz basada especialmente en el impacto de estas inundaciones sobre el Puente de Palmas y sus alrededores. Merece la pena destacar que esta cronología llena un hueco importante en los estudio de inundaciones históricas en España ya que la cuenca del Guadiana está prácticamente por estudiar en este aspecto.

MECANISMOS FÍSICOS RESPONSABLES DE LA VARIABILIDAD INTERANUAL EN LOS MARES NÓRDICOS

S.R. Gámiz-Fortis¹ y R.T. Sutton²

1 Departamento de Física Aplicada. Facultad de Ciencias. Universidad de Granada. Avda. Fuentenueva s/n. 18071 Granada (Spain)

*2 Walker Institute and NCAS Climate. Department of Meteorology. University of Reading. PO box 243, Earley Gate, Reading RG6 6BB (United Kingdom)
srgamiz@ugr.es*

Se han estudiado los mecanismos responsables de la variabilidad interanual en los mares de Groenlandia-Islandia-Noruega (GIN) en una simulación de control del modelo climático acoplado HadCM3. Se encuentra que la variabilidad de las temperaturas de la superficie del mar (SST) y de la salinidad de la superficie del mar (SSS) está dominada por una oscilación de periodo ~ 7 años. Análisis posteriores demuestran que el mecanismo físico responsable de este modo oscilatorio resulta de la competición entre los procesos de convección y advección. La advección transporta el agua fría y poco salada del Ártico sobre las aguas más calidas y saladas del Atlántico que entran en los mares GIN; mientras que la convección mezcla verticalmente estas dos masas de agua, haciendo que la SST de la región de interés aumente. Además, se encuentra que la convección en los mares GIN en este modelo está forzada por anomalías de la fuerza horizontal que ejerce el viento sobre la superficie, relacionadas con la Oscilación del Atlántico Norte. Las anomalías de SST a su

vez provocan una realimentación positiva sobre la atmósfera, resultando un pico espectral débil a ~ 7 años en la presión a nivel del mar en la región de interés.

MEDIDAS EN CONTINUO DE DIÓXIDO DE CARBONO EN UNA ZONA RURAL DE CASTILLA Y LEÓN

M. A. García, M. L. Sánchez, I. A. Pérez y B. de Torre

Departamento de Física Aplicada. Facultad de Ciencias. Universidad de Valladolid.
Prado de la Magdalena s/n. 47071 Valladolid (Spain)
magperez@fa1.uva.es

A partir de la Revolución Industrial, la relación atmosférica de gases de efecto invernadero se ha modificado debido a las actividades humanas dando lugar a un aumento de la temperatura media del planeta. Este trabajo muestra un análisis de las medidas experimentales de CO₂ realizadas en una zona rural de Castilla y León, CIBA, durante 2004 y 2005. La evolución diaria refleja unas concentraciones máximas durante la noche cuando la estabilidad atmosférica es más acentuada, alcanzando 391 ppm. Además, se obtienen los valores más altos en primavera coincidiendo con el período de crecimiento de la vegetación pero condicionado por la intensa respiración nocturna del suelo. Se estudia la influencia de las condiciones meteorológicas y de la actividad humana. Como resultado, el sur y el este son los dos sectores del viento relacionados con los niveles más altos de este contaminante y caracterizan la contribución de dos principales focos urbanos de emisión cercanos al lugar de medidas, Valladolid y Palencia. La comparación entre la relación del aumento de las concentraciones de CO₂ en los sectores de la dirección del viento influenciados por dichas fuentes resultó ser un factor de 1.2 respecto a la relación del número de habitantes de ambas ciudades.

MEZCLA DIAPICNA POR DOBLE DIFUSIÓN E INESTABILIDADES KELVIN-HELMHOLTZ EN FRENTES TERMOHALINOS

A. Rodríguez-Santana¹, A. Martínez-Marrero¹, J. L. Pelegri², F. Machín², A. Marrero-Díaz¹

¹ Departamento de Física. Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. Ed. Ciencias Básicas, Campus Universitario de Tafira, 35017 Las Palmas de Gran Canaria, España

² Institut de Ciències del Mar, CSIC, Passeig Marítim de la Barceloneta, 37-49, 08003 Barcelona, España
arodriguez@dfis.ulpgc.es

Los procesos de mezcla diapicna en el océano juegan un papel muy importante tanto en las transformaciones que sufren las diferentes masas de agua como en los balances de flujos de masa, momento y calor a nivel global y local. En este trabajo vamos a centrarnos en el análisis de la mezcla diapicna debida a la doble difusión y a la cizalla vertical del flujo a través de la inestabilidades de Kelvin-Helmholtz producidas. Estos procesos dirigirán en la mayoría de los casos los flujos diapicicos en el interior de los frentes termohalinos. Para realizar este estudio hemos utilizado como ejemplo el sistema frontal de Cabo Verde donde

Física de la Atmósfera y Océanos

se produce un frente termohalino entre las aguas centrales del Atlántico Norte y Sur. En dicho frente hemos descubierto que no sólo tienen importancia los procesos de doble difusión, sino también los inducidos por la cizalla vertical de la corriente. La intensidad de cada proceso y su comparación la hemos realizado a través de la estimación para cada mecanismo del coeficiente de difusividad diapicna. Los resultados nos muestran que ambos procesos son claves, no debiendo despreciar uno frente a otro cuando estudiemos los flujos diapicos y la evolución del frente.

MODELIZACIÓN DE LA RADIACIÓN SOLAR DIARIA ULTRAVIOLETA EN VALENCIA

J. Cañada y G. Gurrea

Departamento de Termodinámica Aplicada. Universidad Politécnica de Valencia
Camino de Vera s/n, 46022 Valencia (Spain)
jcanada@ter.upv.es

En el presente trabajo se analiza la radiación solar global y ultravioleta diarias correspondientes al período de tiempo comprendido entre el segundo semestre de 2002 y el primer semestre de 2006 en Valencia, efectuando un estudio estadístico de ambas variables, así como un análisis comparativo proponiendo un modelo que las correlaciona y permite obtener valores de irradiación UVA a partir de los de irradiación global. También se han analizado los valores medios y máximos registrados de irradiancia global diaria y ultravioleta diaria. Por último y debido al interés que suscita el conocimiento de la dosis acumulada de radiación por las consecuencias biológicas que tiene ésta sobre los seres vivos, se ha analizado la irradiación ultravioleta y global acumulada a lo largo de los meses y a lo largo del año.

MODELIZACIÓN DE LA RADIACIÓN SOLAR HORARIA ULTRAVIOLETA EN VALENCIA

J. Cañada y G. Gurrea

Departamento de Termodinámica Aplicada. Universidad Politécnica de Valencia
Camino de Vera s/n, 46022 Valencia (Spain)
jcanada@ter.upv.es

En el presente trabajo se analiza la radiación solar global y ultravioleta horarias correspondientes al período de tiempo comprendido entre el segundo semestre de 2002 y el primer semestre de 2006 en Valencia, efectuando un análisis comparativo que permite obtener un modelo que correlacione ambas variables. Se ha efectuado el estudio de la irradiancia horaria tanto para el caso de radiación global como ultravioleta UVA y UVB. Así, se muestran los análisis de dichas variables para cada hora del día y mes del año. Se ha analizado la dependencia de la irradiancia solar horaria tanto global como ultravioleta con respecto a la masa óptica de aire y por último se ha propuesto un sencillo modelo matemático que permite obtener para cada mes del año valores de la irradiancia UVA horaria a partir de los correspondientes valores de irradiancia global horaria.

**OSCILAÇÕES NATURAIS DOS CAMPOS DA TEMPERATURA E
DA PRECIPITAÇÃO EM PORTUGAL**

J. Santos¹, S. Leite¹, J. Corte-Real²

1 Departamento de Física. Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro.

Quinta dos Prados, Apartado 1013, 5000-801 Vila Real (Portugal)

2 Departamento de Física. Universidade de Évora.

Rua Romão Ramalho, 59, 7000 Évora (Portugal)

jsantos@utad.pt

Face ao perigo anunciado de grandes alterações climáticas, torna-se imperiosa uma investigação rigorosa e descomprometida da variabilidade do clima, não só procurando as próprias alterações, mas também identificando a sua natureza, as suas causas e a taxa de ocorrência. Para contribuir para o cumprimento deste objectivo, estimamos os espectros de densidade de potência das séries da temperatura média anual, temperatura máxima e mínima e precipitação anual acumulada em quatro estações meteorológicas históricas em Portugal. Para além das oscilações de períodos 2, 3, 4, 7, 11 e 22 anos, identificadas anteriormente pelos autores, associadas a padrões de teleconexão globais tais como QBO, NAO, ENSO e ciclo solar [1], os espectros de entropia máxima permitiram a identificação de pelo menos uma oscilação em cada série climática analisada com período entre 30 e 50 anos. As séries climáticas de Lisboa, com 165 anos de registo contínuo, tornaram possível a identificação de uma oscilação com período de cerca de 70 anos nas séries anuais da temperatura máxima e mínima e também na série da precipitação anual acumulada. Estas oscilações naturais de período longo mascaram registos climáticos de curta duração, com 30/40 anos, parecendo tratar-se de uma tendência linear, mas que não é de facto.

**PATRONES DE CIRCULACION ATMOSFERICA EN EL SECTOR
NORATLÁNTICO Y EPISODIOS INTENSOS DE PRECIPITACIÓN
EN LA PENÍNSULA IBÉRICA.**

M. J. Ortiz Beviá¹, E. SánchezGómez², I. Pérez-González¹ y F. Alvarez-García¹

*1 Departamento de Física. Edificio Ciencias. Universidad de Alcalá. Ctra
Barcelona km 33.6 288715 Alcalá de Henares (Spain).*

*2 . Climate Modelling and Global Change Team. CERFACS/CNRS URA 1875,
Toulouse (France)
mjose.ortiz@uah.es*

En este trabajo se estudia la relación entre eventos intenso de precipitación (IPE) y los patrones de circulación de gran escala en el sector noratlántico. Los eventos se identifican como extremales de un campo de observaciones diarias de precipitación construido a partir de datos de 63 estaciones de medida del INM. Para caracterizar los patrones de circulación en el sector noratlántico se utilizó un procedimiento estadístico de aglomerados sobre mapas de altura geopotencial a 500 hPa del reanálisis ERA (Z500). A partir de los datos de extremales se elabora para cada estación de medida una distribución de frecuencia para cada patrón de circulación . El estudio se realiza para dos estaciones del año (invierno, de

Física de la Atmósfera y Océanos

Diciembre a Marzo, y verano, de Junio a Septiembre) durante 44 años (desde 1958 a 2001). En el caso de la precipitación de invierno se detectan, con un procedimiento de aglomeración, tres regiones cuyas observaciones presentan una frecuencias de extremales para los patrones de circulación semejantes. En la región atlántica alrededor de la mitad de los eventos extremos de precipitación coincide con el patrón atmosférico 'zonal'. En el Mediterráneo el análisis detecta dos regiones homogéneas y distintas. En una de ellas el anticiclón en Groenlandia o el 'bloqueo' son los patrones que favorecen más los IPE. En la otra región mediterránea, al sureste, el patrón que acompaña con mayor frecuencia a los extremales es el de anticiclón atlántico. En la precipitación de verano, sólo destacan dos regiones, atlántica y mediterránea, con características menos homogéneas que en invierno.

**PREDECIBILIDAD DE LOS SISTEMAS DE DEPRESIONES
 AISLADOS EN NIVELES ALTOS (DANAs) UTILIZANDO DATOS
 DE REPREDICCIÓN.**

R. Nieto^{1,2}, L. Gimeno^{1,2}, M. Lorenzo¹, R. Trigo², I. Iglesias¹

*1 Grupo de Física de la Atmósfera y del Océano. Facultad de Ciencias de
 Ourense. Universidad de Vigo, 32004 Ourense.*

*2 Universidade de Lisboa, CGUL, IDL, Lisboa, Portugal
isaiglesias@uvigo.es*

El objetivo fundamental de este trabajo es indicar la capacidad de predecibilidad de las Depresiones Aisladas en Niveles Altos para el Hemisferio Norte a partir de datos de reprediccion del CDC, *15 ensemble forecasts*, para un periodo climatológicamente válido.

**PRIMEROS RESULTADOS CON UN RADAR LÁSER (LIDAR) EN
 UNA LOCALIDAD COSTERA MEDITERRÁNEA**

*R. Pedrós, A.R Esteve, F. Tena, J.L. Gómez-Amo, M. P. Utrillas, J.A.
 Martínez-Lozano*

*Unidad de Investigación de Radiación Solar. Departament de Física de la Terra i
 Termodinàmica. Universitat de València. C/ Dr Moliner 50, 46100 Burjassot
 pedrose@uv.es*

En este trabajo se presentan los primeros resultados obtenidos con un lidar (rádar láser) utilizado para determinar la estructura vertical de los aerosoles. El lidar se encuentra situado en la ciudad de Burjassot, a 5 km al noreste de Valencia y a 10 km del mar Mediterráneo. Se ha realizado una serie de medidas alrededor del mediodía solar desde noviembre de 2006. Este instrumento permite acceder a la distribución vertical de las propiedades ópticas de los aerosoles, a través de la inversión de una ecuación diferencial. Ello requiere que no existan nubes por debajo de 2 kilómetros de altura. Además se requiere conocer las condiciones de contorno, que se extraen o bien de un modelo para los aerosoles o bien de la medida de un instrumento adicional. Se encuentra en fase de desarrollo la inversión de la señal lidar.

**PROCESOS DE MEZCLA DIAPICTNA EN UN REMOLINO
CICLÓNICO MESOESCALAR OCEÁNICO LOCALIZADO ENTRE
LAS ISLAS DE LA GOMERA, EL HIERRO Y LA PALMA**

Y. Fajardo¹, A. Rodríguez-Santana¹, A. Martínez-Marrero¹, F. Machín¹, P. Sangrà¹, A. Hernández-Guerra¹ y J. D. Armas²

¹ Departamento de Física. Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. Ed. Ciencias Básicas, Campus Universitario de Tafira, 35017 Las Palmas de Gran Canaria, España

² Centro Oceanográfico de Canarias, IEO, Carretera de San Andrés s/n, Apdo. 1373, 38120, Santa Cruz de Tenerife, España
ydalberto@yahoo.es; arodriguez@dfis.ulpgc.es

Dentro de las actividades realizadas en la campaña BIOCAN-98 (Proyecto CANIGO de la Unión Europea) desarrollada en septiembre del año 1998, se obtuvieron medidas de temperatura, salinidad y concentraciones de nutrientes en un remolino ciclónico mesoescalar que se encontraba localizado entre las islas de la Gomera, la Palma y el Hierro. Se ha determinado la distribución espacial horizontal y vertical de densidades potenciales y de las velocidades geostróficas a partir de tal distribución. Con estas magnitudes se ha calculado la distribución espacial de la frecuencia de Brunt-Väisälä, la cizalla vertical y el número de gradiente de Richardson, R_i . Los resultados obtenidos muestran valores subcríticos de R_i , fundamentalmente en los bordes del remolino, que implican valores del coeficiente de difusividad diapicna alto. Estas zonas serán, por lo tanto, susceptibles de tener procesos de mezcla diapicna más acusada que otras regiones del remolino. Con estos coeficientes se van a estimar en un trabajo posterior los flujos diapicos de los nutrientes en dicho remolino, con las implicaciones que este hecho puede tener en la evolución de las comunidades biológicas afectadas.

**SE OBTIENEN RELACIONES ENTRE EL ÍNDICE DE CLARIDAD PAR Y EL ÍNDICE DE CLARIDAD, PARA TRES TIPOS DE CIELO,
CLASIFICADOS SEGÚN EL COEFICIENTE DIFUSO**

Juan Vicente Aceña García.

Laboratorio de Medio Ambiente. Departamento de Física Aplicada I. Facultad de Ciencias. Universidad de Valladolid. Valladolid. España.

E-mail: *jacena@mimosa.pntic.mec.es*

Se obtienen relaciones entre el índice de claridad PAR (k_t^{PAR}) con el índice de claridad (k_t). Estas relaciones pueden tener interés para obtener datos de radiación PAR, a partir de medidas de radiación global en lugares donde no existen datos sobre aquélla. Los datos se clasifican según el coeficiente difuso en tres grupos, que permiten distinguir distintos tipos de cielo. Se observan diferencias muy pequeñas entre los tres grupos.

**SISTEMA CONVECTIVO MESOESCALAR DE JUNIO DE 2000 EN
GIRONA: ANÁLISIS DE LA INESTABILIDAD, SITUACIÓN
SINÓPTICA DOMINANTE Y SIMULACIÓN DE PARTÍCULAS
LAGRANGIANAS DURANTE EL EPISODIO DE PRECIPITACIÓN
SEVERO.**

S. Queralt¹, E. Hernández¹, P. Lorente¹ y D. Gallego²

¹ Dept. Física de la Tierra II, Facultad de Ciencias Físicas, Universidad Complutense de Madrid, Ciudad Universitaria s/n, 28040 Madrid, Spain

² Dept. Sistemas Físicos, Químicos y naturales, Facultad de Ciencias Experimentales, Universidad Pablo de Olavide, Ctra. de Utrera, km. 1, 41013 Sevilla, Spain
queralt@fis.ucm.es

El sistema convectivo mesoescalar (SCM) que afectó a la región catalana el 10 de Junio del año 2000 fue especialmente violento en Campredón (Girona). En este trabajo se analizan las fuentes de inestabilidad atmosférica, tanto en su vertiente dinámica como en la termodinámica relacionadas con dicho evento. La componente de inestabilidad dinámica se estudia mediante el cálculo de la divergencia del vector Q (dQ) y de la evaluación de la anomalía de la vorticidad potencial en la superficie isentrópica de 330K (PV). La inestabilidad termodinámica se determina a partir de la energía potencial disponible para la convección (índice CAPE). El análisis de la situación sinóptica dominante en la región afectada por el sistema convectivo muestra la presencia de una depresión aislada en altura persistente (DANA) con una mínima térmica acusada (temperaturas del núcleo por debajo -22 °C en 500hPa). El estudio de las fuentes de humedad implicadas en el episodio severo de precipitación se realiza a través de un modelo de simulación lagrangiano (FLEXPART6.2) que permite trazar las retrotrayectorias de cada una de las partículas atmosféricas que intervinieron en dicho evento. El análisis de la inestabilidad junto con la situación sinóptica y las fuentes de humedad disponibles permiten explicar las condiciones preferentes que condujeron al episodio severo que azotó la región NE de la Península Ibérica.

**SOLITONES DE ROSSBY EN METEOROLOGÍA Y FÍSICA DEL
PLASMA (APLICACIÓN A LOS TEMPORALES DE MARZO-
ABRIL 2007)**

M. Ballester Cruelles

Prof. Emérito de la Universidad Complutense
Pza. Estiradors 7. 07100 Sóller, Mallorca

Los solitones de Rossby (Larichev & Reznik, 1976) o modones (Swaters 2004) son estructuras dipolares aisladas, que se trasladan uniformemente preservando su forma, soluciones analíticas exactas de la ecuación barotrópica de vorticidad quasi-geostrófica, de Rossby-Charney en meteorología, o de Hasegawa-Mima en física del plasma. Ambas aparecen como resultado de un equilibrio entre dos efectos: uno lineal y otro no lineal que, por separado, destruirían tal estructura. En el caso meteorológico esas influencias en

oposición son: la dispersión ondulatoria lineal y la interacción advectiva no lineal. En meteorología sinóptica la posición del dipolo puede ocasionar efectos de bloqueo o bien situaciones persistentes de contaminación. Casos de plasma se encuentran en la dinámica de un fluido iónico frío en un campo electrostático. La función de corriente era en aquel caso el geopotencial, ahora la función será el potencial electrostático. Las soluciones para el modelo matemático común bivalente, que mantiene sus invariantes cuadráticos (energía y enstrofia) aparecen en términos de funciones de Bessel. Aplicamos este estudio a los prolongados temporales que azotaron la península en marzo-abril del presente año.

UN AÑO DE PROPIEDADES ÓPTICAS DEL AEROSOL ATMOSFÉRICO EN EL AMBIENTE URBANO DE GRANADA

H. Lyamani^{1,2} and L. Alados-Arboledas^{1,2}

1 Departamento de Física Aplicada. Facultad de Ciencias. Universidad de
Granada.

Fuentenueva s/n. 18071. Granada. Spain.

2 Centro Andaluz de Medio Ambiente. Junta de Andalucía-Universidad de
Granada. Avda. del Mediterraneo s/n. 18006. Granada. Spain

En este estudio presentaremos las propiedades ópticas del aerosol en superficie obtenidas en un sitio urbano, Granada (37.16°N , 3.60°W , 680 m a.s.l) durante el periodo comprendido entre Septiembre del 2005 y Noviembre del 2006. Las medidas incluyen el coeficiente de dispersión en tres longitudes de onda 450, 550, 700 nm y el coeficiente de absorción en 670 nm. Los coeficientes de dispersión y absorción muestran un evidente ciclo anual con valores altos en invierno y bajos en verano. La variación anual en los valores de estos coeficientes se puede explicar por la influencia de varios factores como la variación en las emisiones locales, la variación estacional de la altura de la capa de mezcla y la velocidad del viento. El coeficiente de dispersión en 550 nm toma valores de 54 ± 41 , 84 ± 62 , 60 ± 23 y $52\pm38 \text{ Mm}^{-1}$ y el coeficiente de absorción es del 23 ± 18 , 28 ± 21 , 17 ± 13 y $16\pm12 \text{ Mm}^{-1}$ durante el otoño, invierno, primavera y verano, respectivamente. Los valores del coeficiente de absorción son similares a los obtenidos en otros sitios urbanos relativamente contaminados, indicando que el aerosol urbano de Granada contiene una alta fracción de aerosoles absorbentes.

UN ESTUDIO DE LAS FRECUENCIAS DE RESONANCIA DE SCHUMANN EN LAS ATMÓSFERAS DE LA TIERRA, TITÁN Y MARTE CON EL MÉTODO TLM

J. A. Morente¹, B. P. Besser², A. Salinas³, J. A. Portí¹, H.I.M. Lichtenegger², E. A. Navarro⁴, G. J. Molina-Cuberos⁵ y C. Blanchard¹.

¹Departamento de Física Aplicada. Universidad de Granada. E-18071 Granada (Spain)

²Space Research Institute. Austrian Academy of Sciences. A-8042 Graz (Austria)

³Departamento de Electromagnetismo y Física de la Materia. Universidad de Granada. E-18071 Granada (Spain)

⁴Departamento de Física Aplicada. Universidad de Valencia. E-41600 Burjassot, Valencia (Spain)

⁵Departamento de Física. Universidad de Murcia. E-30100 Murcia (Spain)

La Tierra y otros cuerpos celestes con conductividad eléctrica baja cerca de sus superficies pero que va aumentando con la altitud, forman en sus atmósferas grandes cavidades electromagnéticas que resuenan en la banda ELF (extremely low frequency). Los rayos de las tormentas excitan estas resonancias naturales, también llamadas resonancias de Schumann. En esta comunicación se presentan los resultados obtenidos a partir de una simulación numérica de las atmósferas de la Tierra, Titán y Marte mediante el método TLM (Transmission Line Matrix method). Para la Tierra, las resonancias obtenidas son muy cercanas a las experimentales, lo que permite afirmar que la metodología utilizada es una herramienta numérica válida para obtener las resonancias de Schumann en otros planetas y satélites, como Marte y Titán.

UN NUEVO MÉTODO DE HOMOGENEIZACIÓN PARA LAS SERIES DE TEMPERATURAS MÁXIMAS Y MÍNIMAS DE ESPAÑA

M. Staudt, M.J. Esteban Parra y Y. Castro Díez

Departamento de Física Aplicada, Facultad de Ciencias, Universidad de Granada.
Campus de Fuentenueva s/n, 18071 Granada

mati@matist.es

Se presenta un método de homogeneización de las series de temperaturas máximas y mínimas mensuales españolas desde finales del siglo XIX. Organizamos las series en grupos regionales y computamos en cada región las series de diferencias. Se estudia la homogeneidad relativa, sin usar una serie de referencia; se realizan comparaciones múltiples, explorando la estacionariedad y buscando cambios abruptos en las series de diferencias. Se analizan con las pruebas t, Alexandersson y Mann-Kendall, en ventanas móviles y en intervalos individualmente definidos en cada paso. Un cambio inhomogéneo se detecta cuando al menos tres series de diferencias muestran un rasgo inhomogéneo, y se ajusta mediante los valores medios pesados de las demás series de la región. El método es iterativo y avanza en pasos de detección, ajuste y actualización. Se descartan datos individuales inhomogéneos y se rellenan los huecos. Cada región de la Península es representada por una serie local y el promedio regional. Dada la problemática calidad inicial de los datos, no puede conseguirse una rigurosa homogeneidad, pero sí una mejora

considerable: bajo el supuesto de una acumulación desfavorable de errores, el margen medio de incertidumbre en cada serie es 0.3-0.4°C, considerablemente menor que en los datos en bruto.

USO DEL MÉTODO LANGLEY ASTRONÓMICO PARA LA CALIBRACIÓN RELATIVA DE UN FOTÓMETRO ESTELAR.

D. Pérez-Ramírez^{1,2}, F.J. Olmo^{1,2}, J. Aceituno³ y L. Alados-Arboledas^{1,2}

*1*Grupo de Física de la Atmósfera. Centro Andaluz de Medio Ambiente.
Universidad de Granada. Junta de Andalucía. Avda. del Mediterráneo s/n. 18071
Granada. Spain

*2*Departamento de Física Aplicada. Facultad de Ciencias. Universidad de
Granada. Avda. Fuentenueva s/n. 18071, Granada. Spain

*3*Calar Alto Centro Astronómico Hispano Alemán, AIE, C\ Jesús Durbán Remón 2-
2º. Almería .Spain.

El conocimiento de las propiedades físicas del aerosol atmosférico es imprescindible debido a sus múltiples efectos, tales como la reducción de la visibilidad, problemas relacionados con la salud humana ó la alteración del balance radiativo Tierra-Atmósfera. Las propiedades del aerosol atmosférico integradas a lo largo de toda la columna atmosférica se conocen durante el día mediante el uso de los fotómetros solares. Sin embargo, durante la noche, ha estado supeditado al uso de sistemas LIDAR. El desarrollo de los fotómetros estelares hace posible solucionar este problema y realizar medidas sistemáticas de manera continua. Con este fin, hemos desarrollado un fotómetro estelar que usa una cámara CCD como detector, junto con una rueda de filtros que nos permite discriminar distintas longitudes de onda. Uno de los aspectos más delicados para conseguir medidas de alta precisión es realizar una calibración relativa con alto grado de precisión. Para la calibración, hasta ahora se ha utilizado la conocida técnica Langley. En este trabajo presentamos una modificación de esta técnica conocida como Langley astronómico y las ventajas que nos proporciona.

UTILIZACIÓN DE CAMARA ESPECTRAL PARA EL ESTUDIO DEL COLOR OCEÁNICO

*Jesús M. Torres Palenzuela, Angela Mosquera Jiménez, Luis Gonzalez
Vilas, Olaia Martinez Cerdeira*

*Departamento de Física Aplicada. Facultad de Ciencias. Universidad de Vigo.
Lagoas-Marcosende 36310 VIGO (Spain)*

En este trabajo, hemos utilizado una cámara espectral para estudiar el color de la superficie de las aguas en el interior de las Rías Gallegas. Dentro del proyecto titulado “Técnicas De Detección, Seguimiento Y Predicción De La Dinámica De Vertidos De Hidrocarburos En Aguas Oceánicas” se han estudiado los espectros de radiación emergente de la columna de agua y fueron utilizados en el proyecto RIAWATER del programa EUFAR realizado en la ría de Vigo el pasado mes de Septiembre del 2006. Junto con datos de un espectro-

XXI Bienal de Física – 17^a Encuentro Ibérico
Granada 2007

radiómetro de campo se está trabajando para realizar un prototipo de sensor aerotransportado aplicado al estudio del color oceánico marino.

**UVER SOBRE PLANOS INCLINADOS. COMPARACIÓN ENTRE
MEDIDAS EXPERIMENTALES Y SIMULADAS MEDIANTE EL
SMARTS2.**

*M.J. Marín¹, M.P. Utrillas¹, A.R. Esteve¹, F. Tena¹, J. Cañada², V. Estellés¹
and J.A. Martínez-Lozano¹*
Grupo de Radiación Solar

*1 Departament de Física de la Terra i Termodinàmica. Universitat de València. Dr.
Moliner, 50. 46100 Burjassot (Valencia)*

*2 Departamento de Termodinámica Aplicada. Universidad Politécnica de Valencia.
Camino de Vera s/n. 46022 Valencia
marinfer@uv.es*

En este trabajo se comparan los resultados de irradiancia eritemática (UVER), simulados mediante un modelo de transferencia radiativa de dispersión simple, SMARTS2, con los obtenidos experimentalmente en planos inclinados 40°, en las orientaciones Norte, Sur, Este y Oeste. Los valores experimentales se han obtenido con radiómetros UVB-1, de la casa YES, situados en una plataforma que permite medir irradiancia en esos planos. Los resultados muestran que los valores simulados sobreestiman los valores experimentales en todos los casos. Reproducen mejor los datos correspondientes al plano Sur, con una discrepancia de sólo un 2 %. En el plano Norte esta discrepancia alcanza el 19 %, mientras que para los planos Este y el Oeste se obtienen valores del 9 % y del 6 %, respectivamente.

**VARIABILIDAD ESTADÍSTICA DE LA DIRECCIÓN DE LAS
CORRIENTES EN ZONAS COSTERAS**

J. L. Vega, G. H. Rodríguez y G. R. Rodríguez
*Departamento de Física. Edificio de Ciencias Básicas. Universidad de Las Palmas
de Gran Canaria. Campus de Tafira, 35017 Las Palmas (Spain)
grodriguez@dfis.ulpgc.es*

El presente trabajo aborda el estudio de la variabilidad estocástica de la dirección de la corriente horizontal en zonas costeras. Para ello se hace uso de las observaciones experimentales realizadas mediante dos correntímetros ubicados a diferentes profundidades en la costa Este de la isla de Fuerteventura, en una zona de profundidad 43 m y de coordenadas (28°30'N, 13°49'W, aproximadamente). Dada la naturaleza de la dirección de la corriente, su estudio requiere el uso de metodologías sustancialmente diferentes a las empleadas comúnmente en el análisis de series temporales convencionales. El estudio pone de manifiesto, además de las principales características de la dirección de la corriente en la zona de estudio, una clara correlación entre los valores de las direcciones a diferentes profundidades, así como entre las direcciones y las intensidades de la corriente.

**VARIACIONES INTERANUALES DE LOS EXTREMOS DE
PRECIPITACIÓN DIARIA INVERNAL SOBRE LA PENÍNSULA
IBÉRICA**

J. J. Loa, W. D. Cabos Narváez, F. J. Álvarez García

Departamento de Física. Universidad de Alcalá.

Edificio de Ciencias. Campus Universitario.

Ctra. Madrid-Barcelona, km. 33.6, 28871 Alcalá de Henares (Spain)

jorge.loa@alu.uah.es

El presente trabajo investiga las variaciones interanuales en extremos de precipitación diaria invernal (diciembre-febrero) sobre la Península Ibérica asociadas a las señales climáticas de El Niño-Oscilación del Sur (ENSO) y de la Oscilación del Atlántico Norte (NAO), durante el período de observación de 1950 a 2006. El estudio se lleva a cabo sobre la base de una clasificación de los inviernos ocurridos bajo diferentes fases de ENSO y NAO. Las variaciones en los extremos pluviométricos se determinan calculando el percentil 95 (P95) de los distintos subgrupos de años. Nuestros resultados sugieren que los efectos de NAO sobre P95 se ven modulados por ENSO de una manera asimétrica, siendo la fase negativa de ENSO la causante del impacto más claro sobre NAO. Con el objetivo de profundizar en nuestro estudio, efectuamos un análisis de los campos medios de altura geopotencial de la superficie de 700 hPa observados sobre el Atlántico norte en los inviernos de los mencionados subgrupos de años, cuyos resultados son consistentes con los obtenidos para P95.

FÍSICA DEL ESTADO SÓLIDO

**ANÁLISIS DE LA COMPOSICIÓN DE ELEMENTOS DEL SISTEMA
FERROELÉCTRICO MIXTO TGS-TGSE**

M. Pancorbo Castro y M. M. Montoya Lirola

Dpto. Física de los Materiales, Facultad de Ciencias, UNED, 28040 Madrid.

mpancorbo@ccia.uned.es

Varios compuestos del sistema mixto TGS-TGSe se han obtenido por crecimiento a temperatura constante a partir de una solución saturada de los precursores; se ha tomado como índice de mezcla la fracción molar de TGS. Se ha analizado la composición final en función principalmente de la composición de la disolución de partida. Se ha evaluado la homogeneidad de los cristales a partir de las curvas de la permitividad dieléctrica según el eje ferroeléctrico con la temperatura.

**ANISOTROPIA ÓPTICA DE MATERIALES COMPUESTOS DE
 $TGS_x \cdot TGSe_{1-x}$**

J. Herreros-Cedres¹, C. Hernandez-Rodríguez¹, M. Pancorbo Castro², M.M. Montoya², y V. Lopez Rodríguez²

¹ Departamento de Física Básica. Facultad de Física. Universidad de La Laguna.
Avda. Francisco Sánchez s/nº, 38206 La Laguna, Tenerife (Spain)

² Departamento de Física de los Materiales, Facultad de Ciencias, UNED,
C/Senda del Rey 9, E-28040, Madrid (Spain)
jherrero@ull.es

Usando un polarímetro universal de alta resolución (técnica HAUP), se ha estudiado la anisotropía óptica en cristales compuestos de $TGS_x \cdot TGSe_{1-x}$, crecidos mediante disolución acuosa. En particular, se estudió la rotación de la indicatriz óptica y la birrefringencia para las siguientes composiciones $x = 1$, $x = 0.973$ y $x = 0.957$, encontrándose relaciones sencillas entre las cantidades ópticas espontáneas en la fase ferroeléctrica y la polarización espontánea.

**CÁLCULO DE INCERTIDUMBRES EN LA CALIBRACIÓN DE
SENSORES HALL UTILIZANDO EL MÉTODO DE MONTECARLO**

Higinio González-Jorge¹, Iria Quelle² y Gerardo Domarco²

¹ Dpto. de I+D+i. LOMG. PTG. San Cibrao das Viñas s/n. 32901 – Ourense.
² Dpto. de Física Aplicada. Universidad de Vigo. As Lagoas s/n. 32004 – Ourense.
hgonzalez@lomg.net

En este trabajo se obtiene la incertidumbre de un sensor Hall calibrado mediante la utilización de bobinas en disposición tipo Helmholtz. Para ello se utiliza un método tipo Montecarlo, lo que hace que se pueda calcular la incertidumbre independientemente de la complejidad de la función modelo adoptada.

**CALENTAMIENTO LOCAL EN ANILLOS SUPERCONDUCTORES
DE YBCO PARA LA REGULACIÓN DE LA CORRIENTE
INDUCIDA**

I. Quelle¹, H. González-Jorge², L. Romani¹ y G. Domarco¹

*1Dpto. Física Aplicada, Universidade de Vigo, Facultade de Ciencias, As Lagoas
s/n, 32004 Ourense*

*2Dpto. de Temperatura y Humedad, Laboratorio Oficial de Metroloxía de Galicia,
Parque Tecnológico de Galicia, San Cibrao das Viñas s/n, 32901 Ourense
iriaqv@uvigo.es*

En este trabajo se presenta una técnica que aporta con sencillez y eficacia una solución a la problemática existente en el control de la corriente persistente inducida en anillos superconductores. Ésta técnica se basa en calentar una zona muy localizada del anillo, en el que previamente se induce la corriente crítica, hasta que el superconductor alcanza el valor deseado de corriente. Para el calentamiento local del anillo superconductor se arrolla un bobinado anti-inductivo de hilo metálico en una pequeña zona y el control de la corriente se realiza mediante la medida de campo magnético con una sonda Hall.

**CANJE ANISOTRÓPICO EN MULTICAPAS DE Ag/Co
PREPARADAS POR SPUTTERING REACTIVO**

*J. M. Riveiro, T. Muñoz, P. S. Normile, J. A. De Toro, J. A. González, J. P.
Andrés, y P. Muñiz*

*Departamento de Física Aplicada, Universidad de Castilla-La Mancha, 13071
Ciudad Real (Spain)
manuel.riveiro@uclm.es*

Se han fabricado multicapas de $[Ag(t_{Ag})/Co(t_{Co}^{nom})]_{60}$ con espesores $2 \text{ nm} < t_{Ag} < 8 \text{ nm}$ y $1.2 \text{ nm} < t_{Co}^{nom} < 5.2 \text{ nm}$ mediante *sputtering* reactivo. Todas las muestras presentan canje anisotrópico (H_b) debido a la oxidación parcial del Co, que origina la presencia de intercaras entre regiones ferromagnéticas (Co) y antiferromagnéticas (CoO). Para espesores $t_{Ag} < 4 \text{ nm}$, la plata se deposita de forma discontinua (tipo islas) aumentando la fracción de Co oxidado, mientras que para $t_{Ag} > 4 \text{ nm}$ las capas de Ag son continuas y la oxidación es menor. Para el caso crítico $t_{Co}^{nom} = 1.2 \text{ nm}$ (espesores menores conducen a la oxidación completa del Co), H_b experimenta un crecimiento notable al disminuir t_{Ag} por debajo de 4 nm. Para $t_{Ag} > 4 \text{ nm}$, H_b es menor e independiente del espesor de plata. Para estudiar el origen del canje en estos sistemas, se ha sometido la multicapa $[Ag(2.5 \text{ nm})/Co(5 \text{ nm})]_{60}$ a tratamientos térmicos hasta temperaturas progresivamente más altas, observándose una disminución de H_b frente a T_{cal} , con $H_b \approx 0$ a partir de $T_{cal} \approx 500 \text{ }^{\circ}\text{C}$, lo que discutimos basándonos en estudios anteriores y resultados de difracción de rayos-X.

**CARACTERIZACIÓN AB-INITIO DE MATERIALES DE BANDA
INTERMEDIA PARA CÉLULAS SOLARES DE ALTA EFICIENCIA**

I. Aguilera, P. Palacios, K. Sánchez, J. J. Fernández y P. Wahón

Instituto de Energía Solar. E.T.S.I. de Telecomunicación. Universidad Politécnica
de Madrid. Ciudad Universitaria s/n 28040 Madrid (Spain)
aguilera@etsit.upm.es

El objetivo del presente trabajo es el estudio de diferentes propiedades de nuevos materiales de banda intermedia que sirvan como candidatos para la fabricación de células solares de alta eficiencia. Dicha banda intermedia consiste en una banda aislada estrecha y parcialmente llena situada entre las bandas de valencia y conducción de un semiconductor base. Los materiales propuestos se basan en semiconductores, en los que ciertos átomos son sustituidos por metales de transición con electrones 3d de valencia. En este estudio se han realizado cálculos, mediante métodos DFT, de propiedades electrónicas, estructuras de bandas, espectros de fonones, estabilidad termodinámica y propiedades optoelectrónicas. Anteriormente se propusieron en nuestro grupo sistemas basados en substituciones de semiconductores III-V tipo GaP. En el presente trabajo se presentan derivados de calcopiritas tipo CuGaS₂ con metales de transición (Ti, Cr, V, Mn) en sustitución de un Ga. Los resultados muestran que estos materiales, en su uso fotovoltaico permitirían además la absorción de fotones de baja energía, aumentando la eficiencia de la célula solar.

**COMPOSITES DE HIDROXIAPATITA PREPARADOS MEDIANTE
COMPACTACIÓN ISOSTÁTICA A ALTAS TEMPERATURAS**

*M.A. Auger¹, B. Savoini¹, T. Leguey¹, M.A. Monge¹, A. Muñoz¹, R. Pareja¹ y
J. Victoria²*

*1 Departamento de Física. Universidad Carlos III de Madrid. Avda. de la
Universidad, 30. 28911 Leganés, Madrid (Spain)*

*2 Departamento de Física. Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. 35017
Tafira Baja, Las Palmas de Gran Canaria (Spain)
mauger@fis.uc3m.es*

La hidroxiapatita (HA), principal constituyente inorgánico del tejido óseo, es un material cerámico muy apto para ser utilizado como biomaterial debido a su alta biocompatibilidad y osteoconductividad. Por dichas razones, existe un gran interés en sinterizar HA y biocomposites HA/X, con la finalidad de obtener materiales biocompatibles. Actualmente, en la sinterización de estos biomateriales se suele partir de polvos de HA sintética. En el presente trabajo nos ocupamos de la sinterización de HA sintética de grano fino y elevada pureza, así como de tres composites biocompatibles: HA+10 wt.% X, con X=TiO₂, Y₂O₃ y ZrO₂. El procedimiento seguido para obtenerlos comienza por el compactado isostático en frío, a 250 MPa, de los polvos de partida, seguido de un sinterizado completo a 1150°C durante cuatro horas, y finalmente un tratamiento de compresión isostática a 1250°C durante dos horas. Los materiales producidos se han caracterizado mediante medidas de densidad, absorción óptica, difracción de rayos X, micro y nano-dureza y resistencia a la flexión. Los resultados obtenidos indican que el método seguido permite obtener probetas

de HA y de HA+10 wt. % ZrO₂ con propiedades mecánicas adecuadas para ser utilizadas como biomateriales.

DESARROLLO DE MULTICAPAS DE MgF₂ / Sb₂S₃ PARA APLICACIONES LASER

F. Perales¹, C. de las Heras²

¹Instituto de Ciencia de los Materiales (CSIC).
Sor Juana Inés de la Cruz, 3, Cantoblanco,
28049 Madrid, España.

²Departamento de Física de los Materiales,
Universidad Autónoma de Madrid.

C/ Francisco Tomás y Valiente, nº 7 Ctra. Colmenar Viejo, Km. 15
28049 Cantoblanco (MADRID)

Se ha realizado un estudio sobre recubrimientos ópticos, basados en mult capas de láminas $\lambda/4$ de materiales de bajo (L) y alto (H) índice de refracción depositadas en forma alternativa. Como materiales se han utilizado MgF₂ de bajo índice ($n = 1.38$) y Sb₂S₃ de alto ($n = 2.8$). Las mult capas se obtienen por evaporación térmica sucesiva de los componentes, controlando los espesores para formar láminas $\lambda/4$ para una longitud de onda de 1064 nm. Las muestras obtenidas se han sometido a annealing a temperaturas comprendidas entre 100 y 400°C. Se han estudiado las propiedades ópticas y estructurales de todas las muestras obtenidas, antes y después del tratamiento, mediante espectroscopía de transmisión y difracción de rayos X respectivamente. Los resultados obtenidos, se analizan en función de la temperatura de annealing y se comparan con las mismas propiedades en las láminas simples constituyentes. El objetivo final de este estudio es la aplicación de estas mult capas a dispositivos láser de manera que se mejore la corriente umbral y el rendimiento.

**DINÁMICA MOLECULAR AB INITIO DE LAS REACCIONES DE
DESHIDROXILACIÓN DE LOS MINERALES DE ARCILLA**

*M.E. Molina-Montes^{1,3}, D. Donadio², M. Parrinello², A. Hernández-Laguna³,
C.I. Sainz-Díaz¹*

1 Laboratorio de Estudios Cristalográficos, IACT, CSIC-Universidad de
Granada, Av. Fuentenueva s/n, 18002-Granada (Spain)

2 Computational Science, Department of Chemistry and Applied
Biosciences, ETH Zurich, USI Campus, Via Guiseppe Buffi 13, CH-6904
Lugano (Switzerland)

3 Estación Experimental del Zaidín, Consejo Superior de Investigaciones
Científicas (CSIC), C/ Profesor Albareda 1, 18008 Granada (Spain)
esther.molina@eez.csic.es

En la reacción de deshidroxilación, los grupos hidroxilo de los minerales de arcilla reaccionan entre sí formando moléculas de agua que migran de la estructura cristalina difundiéndose a lo largo del espacio interlaminar y resultando un derivado deshidroxilado. Existen discrepancias sobre los mecanismos y energética de reacción de estos procesos por lo que el presente trabajo arroja luz sobre dichos mecanismos, ayudando a interpretar los resultados experimentales. Estas reacciones se han estudiado mediante cálculos mecano-cuánticos bajo la aproximación de la Teoría del Funcional de la Densidad (DFT) de un modelo de sólido cristalino de la pirofilita y aplicando el método de Car-Parrinello de Dinámica Molecular y su variante extendida de Metadínámica. Se han encontrado diferentes intermedios de reacción reproduciendo los datos experimentales de difracción de rayos-X y espectroscópicos de FT-IR. Además, mediante la metodología de la Metadínámica se han explorado además todos los caminos de reacción (puntos críticos) y las superficies de energía potencial de los mismos a 900 K y 1500 K, encontrando los estados de transición que determinan la energética de dichos procesos. La estimación de la energía libre a estas temperaturas permite distinguir las etapas limitantes de la reacción.

**DOMINIOS FERROELECTRICOS APERIODICOS EN LiNbO₃:
SUPERREDES ÓPTICAS Y FUNCIONALIZACIÓN DE SENSORES**

*E. Cantelar, I. Aguirre de Carcer, J.A. Sanz, J. Lamela, M. Quintanilla, G.
Lifante, F. Cussó y F. Jaque.*

Departamento de Física de Materiales. Facultad de Ciencias. Universidad
Autónoma de Madrid, Cantoblanco Madrid 28047 (Spain)
eugenio.cantelar@uam.es

Se presenta en este trabajo un estudio sobre dominios ferroeléctricos aperiódicos en cristales de LiNbO₃ impurificados con tierras raras mediante la técnica de “Near-Field Scanning Optical Microscopy (SNOM). Se han observado estructuras periódicas asociadas a dominios ferroeléctricos que presentan en reflectancia, un inesperado alto contraste óptico. Los cristales con dominios periódicos producen figuras de difracción del tipo Raman-Nath que implican una modulación Δn del índice de refracción del orden de 10⁻⁴. Se

sugiere en este trabajo que los altos valores de encontrados para el contraste óptico son debidos a un efecto guía de onda de forma que las estructuras de dominios ferroeléctricos se comportan como guías de onda.

Finalmente se presentan datos preliminares de uso de estas estructuras como sensores bioquímicos.

**EFFECTO MAGNETOCALÓRICO EN MATERIALES AMORFOS
MAGNÉTICAMENTE BLANDOS: UNA CURVA MAESTRA PARA
LA VARIACIÓN DE ENTROPIA MAGNÉTICA**

V. Franco, J.S. Blázquez, M. Millán, J.M. Borrego, C.F. Conde, A. Conde
Dpto. de Física de la Materia Condensada. ICMSE-CSIC. Universidad de Sevilla.

Apdo. 1065. 41080 Sevilla (Spain)

vfranco@us.es

Se analiza la influencia de diversos efectos composicionales en la respuesta magnetocalórica de aleaciones amorfas tipo Finemet, Nanoperm, HiTperm y aleaciones amorfas masivas, demostrándose que las aleaciones Nanoperm se encuentran entre las más prometedoras para ser aplicadas como refrigerantes magnéticos a temperatura ambiente. Su capacidad de refrigeración es comparable a la del GdSiGeFe para anchuras equivalentes del ciclo de refrigeración. El análisis de la dependencia de la variación de entropía magnética ΔS_M con el campo magnético H nos permite demostrar que existe una relación entre los exponentes críticos del material y el exponente que controla esta dependencia con H . Se pone de manifiesto que existe una curva maestra para ΔS_M , que es aplicable tanto a las curvas de variación de entropía obtenidas para una misma muestra sometida a distintos valores de H , como a una serie de muestras con valores similares de los exponentes críticos.

**ENERGÍAS DE ARISTA Y PROPIEDADES ELÁSTICAS DE
NANOHILOS METÁLICOS ORDENADOS. ESTUDIO MEDIANTE
EL MÉTODO DEL ÁTOMO EMBEBIDO.**

S. Peláez, P. Serena

Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC)
Instituto de Ciencia de Materiales de Madrid (ICMM)
C/Sor Juana Inés de la Cruz 3, Madrid 28049. Madrid, España
spelaez@icmm.csic.es

Se estudian las configuraciones de equilibrio de nanohilos metálicos de aluminio y níquel minimizando su energía de cohesión con un algoritmo de gradientes conjugados. Esta energía de cohesión se calcula usando potenciales semiempíricos del Método del Átomo Embebido (EAM) para nanohilos de diferentes orientaciones ([100], [110] y [111]), diferentes formas de perímetro (rectangular, octagonal y hexagonal) y varios grosores de sección transversal. Hemos usado dos parametrizaciones de EAM, la propuesta por Mishin

Física del Estado Sólido

XXI Bienal de Física – 17^a Encuentro Ibérico
Granada 2007

et al (MFMP) y la de Sutton-Chen (SC) para identificar propiedades de los nanohilos que puedan depender del potencial. Aprovechando el concepto de Ecuación de Estado (EOS) de nanohilos descrita en la literatura, hemos determinado las energías de arista para diferentes geometrías de arista. Nuestros resultados muestran diferencias notables entre las energías de arista predichas por ambos potenciales. Por otra parte, las propiedades elásticas de estos sistemas son igualmente interesantes debido a su anisotropía. Por lo tanto hemos calculado las constantes elásticas de estos nanohilos. De nuevo, a medida que disminuye el radio se observan discrepancias entre MFMP y SC, aunque algunos comportamientos comunes revelan la existencia de tendencias generales para el comportamiento de las propiedades elásticas cuando los radios de los nanohilos son menores.

ESTABILIDAD ESTRUCTURAL DEL LiNbO₃ DOPADO CON Zn²⁺

M. Quintanilla, E. Cantelar, J.A. Sanz-García y F. Cussó

Departamento de Física de Materiales, C-IV. Universidad Autónoma de Madrid.
28049-Madrid (España)
marta.quintanilla@uam.es

En el presente trabajo se realiza un estudio de la incorporación de iones Zn²⁺ a la estructura del LiNbO₃ utilizando el modelo de enlace de valencia. El cálculo de la inestabilidad global asociada a los defectos generados en función de los posibles mecanismos de compensación de carga asociados permite explicar de manera unificada los distintos comportamientos observados experimentalmente, en función de la composición inicial del cristal ($0.945 < [\text{Li}]/[\text{Nb}] < 1$) y de la concentración de Zn²⁺ en el cristal.

**ESTUDIO DE LA IONOLUMINISCENCIA DE MATERIALES
GRANULARES DE INTERÉS PARA LA DIAGNOSIS DE
PLASMAS DE FUSIÓN**

*D. Jiménez-Rey^{*1}, B. Zurro¹, G. García², L. Rodríguez-Barquero³, K.J. McCarthy¹, A. Baciero¹*

¹ Laboratorio Nacional de Fusión, Asociación Euratom-CIEMAT, Av. Complutense 22, 28040, Madrid (Spain).

² Instituto de Matemáticas y Física Fundamental, CSIC, Serrano 113-bis, 28006, Madrid (Spain).

³ Laboratorio de Metrología de Radiaciones Ionizantes, CIEMAT, Av. Complutense 22, 28040, Madrid (Spain).

*d.jimenez@ciemat.es

Se ha estudiado y caracterizado la ionoluminiscencia de diferentes materiales luminiscentes al ser irradiados con iones de Ar. Los materiales estudiados fueron el P-22R (Y₂O₃:Eu), P-46 (Y₃Al₅O₁₂:Ce), P-45 (Y₂O₂S:Tb) y P-47 (Y₂SiO₅:Ce) depositados por sedimentación. Para la obtención de la luminiscencia a bajas energías (1 keV a 33 keV) fue necesario el montaje de un dispositivo experimental polivalente con un sistema óptico de detección de luz muy sensible. Este trabajo fue motivado principalmente por su aplicación en

diagnósticos de plasmas de fusión para la medida de pérdidas de iones rápidos en el borde de plasmas calientes.

**ESTUDIO DE LA REORIENTACIÓN DE LAS VARIANTES EN
COMPOSITES: ALEACIÓN DE MEMORIA DE FORMA
MAGNÉTICA / POLIURETANO, POR DIFRACCIÓN
ESTROBOSCÓPICA DE NEUTRONES**

*J. Feuchtwanger¹, P. Lázpita¹, N. Vidal¹, J.M. Barandiarán¹, J. Gutiérrez¹,
T. Hansen², M. Peel², C. Mondelli², and R. C. O'Handley³*

¹Universidad del País Vasco UPV/EHU, Facultad de Ciencia y Tecnología, Dpto.
Electricidad y Electrónica, P.O. Box 644, E-48080 Bilbao, Spain

²CNR-INFM, CNR, CRS-SOFT, Institute Laue-langevin, 6 Rue Jules Horowitz, F-
38042-Grenoble Cedex 9, France

³Department of Materials Science and Engineering, Massachusetts Institute of
Technology, Cambridge MA 02139 (USA)
jorge.feuchtwanger@ehu.es

El uso de partículas de Aleación de Memoria de Forma Magnética como relleno en composites de matriz polimérica ha sido propuesto para absorbentes de vibraciones. Estos composites son buenos candidatos para amortiguadores, ya que los monocristales de la aleación que conforma el relleno, exhiben deformaciones pseudos-plásticas. La gran deformación recuperable de la martensita se debe al reacomodo de las variantes en las partículas metálicas, este proceso es capaz de disipar grandes cantidades de energía mecánica tanto cuando se les somete a tensión como a compresión. Los experimentos de difracción de neutrones estroboscópicos muestran la evolución de la textura de las muestras durante los ciclos de deformación demuestra la presencia de maclas móviles en las partículas que conforman los composites y dan una indicación de cual es el mecanismo responsable de las grandes perdidas observadas en los ciclos de deformación.

**ESTUDIO DFT DE LA INFLUENCIA DE LA PRESIÓN SOBRE EL
VOLUMEN DE LA PIROFILITA.**

J.Ortega-Castro^{1,3}, C.I. Sainz-Díaz², and A. Hernández-Laguna¹

1 Estación Experimental del Zaidín (CSIC), C/ Prof. Albareda nº 1, 18008, Granada (Spain).

2 Laboratorio de Estudios Cristalográficos. Instituto Andaluz de Ciencias de la Tierra (CSIC), Granada (Spain).

3 Cátedra de Química Física, Facultad de Ciencias, Universidad de las Islas Baleares, Palma de Mallorca.

Se lleva a cabo un estudio teórico de la variación del volumen relativo de una celdilla unidad de la pirofilita $[Al_4Si_8O_{20}(OH)_4]$ en función de la presión en un rango de 0 – 6 GPa. Los resultados se ajustan a una ecuación de estado de Birch-Murnaghan. Para lo cual se calculan la estructura óptima de la pirofilita a presión cero por medio de cálculos mecano-cuánticos con la teoría del funcional de la densidad en sólidos periódicos y con el programa SIESTA. La ecuación de estado de Birch-Murnaghan necesita el módulo de bulk a presión cero y su derivada respecto a la presión. El módulo de bulk se calcula a partir de las constantes elásticas (calculadas por el método de las tensiones generadas por deformaciones de los parámetros de celdilla) y su derivada se ajusta por mínimos cuadrados. La ecuación de Birch-Murnaghan está de acuerdo con los resultados experimentales. El eje *c* relativo lo hace de la misma forma que el volumen relativo. Aparecen dos inflexiones en la curva *V-P* que la siguen los ejes de celdilla relativos, en particular el *c*, indicándonos una mayor compresibilidad en la dirección perpendicular del espacio interlaminar.

**ESTUDIO DFT DE PELÍCULAS DE AGUA ADSORBIDAS SOBRE
MODELOS DE SUPERFICIE MICA.**

*Noemí Hernández-Haro*¹, *Vicente Timón*¹, *C. Ignacio Sainz-Díaz*² and
Alfonso Hernández-Laguna.¹

1 Estación Experimental del Zaidín (CSIC), C/ Prof. Albareda nº 1, 18008, Granada (Spain) nhharo@eez.csic.es.

2 Laboratorio de Estudios Cristalográficos. Instituto Andaluz de Ciencias de la Tierra (CSIC), Granada (Spain).

En este trabajo emprendemos un estudio teórico (CASTEP y SIESTA) de la adsorción de un número creciente moléculas de agua, desde una hasta treinta, sobre un modelo de superficie de mica $[Al_4(Si_6Al_2)K_2O_{20}(OH)_4]$. Se estudian las distintas configuraciones de todos los sistemas adsorbidos y se calculan las energías de adsorción. El sistema con seis moléculas de agua forma una estructura laminar que cubre la superficie de la celda unidad mediante puentes de hidrógeno inter-aguas y conectada a la superficie de la mica por dos puentes de hidrógeno con oxígenos basales de los tetraedros de la superficie. Esta estructura presenta un orden superior al agua líquida y puede considerarse un hielo bidimensional. Además, se estudia la influencia del K^+ y Na^+ como cationes superficiales.

**ESTUDIO DINÁMICO DE LA FORMACIÓN DE ESTRUCTURAS
TIPO HIELO ADSORBIDAS SOBRE LA SUPERFICIE DE
FILOSILICATOS LAMINARES 2:1 DIOCTAÉDRICOS.**

V. Timón¹, N. Hernández Haro¹, C. I. Sainz Díaz², A. Hernández Laguna¹

*1Estación Experimental del Zaidín, Consejo Superior de Investigaciones
Científicas (CSIC) C/Profesor Albareda nº 1, 18008 Granada (Spain)*

*2Laboratorio de Estudios Cristalográficos. Instituto Andaluz de Ciencias de la
Tierra (CSIC), Campus de Fuentenueva s/n, 18002 Granada (España)
nhharo@eez.csic.es*

(Al cierre de la edición no se ha recibido el resumen solicitado al autor. En caso de recibirse
antes de la celebración de la Bienal, se procurará distribuir una copia del mismo entre los
congresistas.)

**ESTUDIO ESTADÍSTICO DE RUPTURAS DE NANOHILOS DE NI:
EL PAPEL DE MONÓMEROS Y DÍMEROS EN LOS
HISTOGRAMAS DE CONDUCTANCIA**

P. García-Mochales^a, P.A. Serena^b, R.Paredes^{b,c}, S. Peláez^b

*a Dpto Física de la Materia Condensada, Facultad de Ciencias C-III, Universidad
Autónoma de Madrid (UAM), Cantoblanco, 28049 Madrid, Spain*

*b Instituto de Ciencia de Materiales de Madrid (ICMM), Consejo Superior de
Investigaciones Científicas (CSIC), Cantoblanco, 28049 Madrid , Spain*

*c Centro de Física, Instituto Venezolano de Investigaciones Científicas (IVIC),
Apartado 21827, Caracas 1020A, Venezuela
pedro.serena@icmm.csic.es*

Hemos realizado simulaciones de la ruptura de nanocontactos de níquel orientados en diferentes direcciones para analizar su evolución estructural, así como sus correspondientes histogramas de sección transversal mínima. El proceso de ruptura de cientos de nanohilos de Ni se simula mediante Dinámica Molecular (MD) describiendo las interacciones interatómicas mediante una parametrización del Método del Átomo Embebido que ajusta propiedades de bulk y de superficie. Un análisis de los histogramas $H(S_m)$ de la sección mínima S_m permite estimar los pesos de diferentes estructuras atómicas predilectas y su dependencia con el tamaño inicial del nanohilo, temperatura, etc. Para metales no monovalentes es bien sabido que la conductancia eléctrica es muy sensible a la presencia de monómeros o dímeros en las últimas etapas de la ruptura del nanohilo. Por ello hemos estudiado la relación entre la frecuencia de ocurrencia de estas dos estructuras en la última etapa de la ruptura con la geometría de partida, la orientación del nanohilo y la temperatura. Los resultados muestran grandes diferencias entre nanohilos orientados en la dirección [111] y los orientados en las direcciones [110] y [100], lo cual permite explicar discrepancias halladas en la literatura.

FIBRAS HUECAS DE POLIETERSULFONA PREPARADAS BAJO DIFERENTES COLUMNAS DE GASES

M. Khayet¹, M.C. García-Payo¹, K.C. Khulbe² y F.A. Qusay³

1 Departamento de Física Aplicada I. Facultad de Ciencias Físicas. Universidad Complutense de Madrid. Avenida Complutense s/n 28040 Madrid (España)

2 Industrial Membrane Research Institute, Department of Chemical Engineering, University of Ottawa, 161 Louis Pasteur, Ottawa, Ontario K1N 6N5, Canada

3 Chemical Engineering Department, University of Technology, Alsinaa Street, B.O. 35010, Bagdad, Iraq
khayetm@fis.ucm.es

Se han preparado fibras huecas porosas de polietersulfona utilizando el método rotacional de inversión de fase seco/mojado bajo diferentes columnas de gases (aire, aire húmedo al 77%, oxígeno, nitrógeno, dióxido de carbono y argón). Todos los parámetros del sistema se han mantenido los mismos excepto el tipo de gas. Las superficies internas y externas de las fibras fueron caracterizadas por medio del microscopio de fuerza atómica (AFM). El tamaño medio de poro, la distribución de tamaño de poro, la rugosidad y el tamaño de nódulos de ambas superficies fueron determinados. Se ha observado, por medio de la difracción de rayos-X, que todas las fibras preparadas son cristalinas presentando un pico fino a $2\theta=14.1^\circ \pm 0.1^\circ$ a pesar de que el polímero polietersulfona y las películas planas, preparadas con la misma disolución polimérica utilizada para preparar las fibras, son amorfas. Las fibras fueron caracterizadas aplicando el método de transporte de soluto para determinar el tamaño medio de poro, la distribución de tamaño de poro y la porosidad. Para ello se han empleado solutos no-iónicos, glicol de polietileno y óxido de polietileno de diferentes pesos moleculares. Se han medido finalmente las permeabilidades de las fibras y se han comparado los resultados.

FONONES EN SISTEMAS MULTICAPA CUASI-PERIÓDICOS (FIBONACCI Y THUE-MORSE)

A. Montalbán¹, V. R. Velasco², J. Tutor³ y F. J. Fernández-Velicia⁴

1 Departamento de Ciencia y Tecnología de Materiales, División de Óptica, Universidad Miguel Hernández, 03202 Elche, (Spain)

2 Instituto de Ciencia de Materiales de Madrid, CSIC, Sor Juana Inés de la Cruz 3, 28049 Madrid, (Spain)

3 Advanced Products España S. L., Av. de la Industria. Alcobendas. 28108. Madrid.
(Spain)

4 Departamento de Física de los Materiales, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional de Educación a Distancia, Senda del Rey 9, 28080 Madrid, (Spain)
vrvr@icmm.csic.es

Se estudian los fonones de sistemas multicapa cuasi-periódicos crecidos según la dirección z y siguiendo las secuencias de Fibonacci y Thue-Morse, respectivamente. Se emplea un modelo de constantes de fuerza con interacciones centrales a primeros vecinos. Este modelo permite una aproximación razonable al estudio de la dinámica de redes de metales, y por

ello particularizamos nuestro estudio a sistemas formados por Al y Ag. Se estudian secuencias de orden finito como período de una superred infinita, donde los diferentes bloques tienen un número arbitrario de monocapas. El espectro de vibraciones en el punto Γ presenta una serie de bandas y gaps primarios y secundarios que semejan la estructura vista con modelos unidimensionales, pero que no presentan de manera nítida las estructuras trifurcadas allí presentes. En el punto X aunque existen pequeños gaps no se observa una fragmentación del espectro análoga a la vista en el caso unidimensional. Se presenta asimismo la distribución espacial de diversos modos de vibración.

HISTERESIS TÉRMICA EN MULTICAPAS FERRIMAGNETICAS

Gd_{0.47}Co_{0.53} / Co

J.A. González¹, J.P. Andrés¹, T.P.A Hase², B.K. Tanner² y J.M. Riveiro¹

1 Dto. Física Aplicada. Univ. Castilla- La Mancha. Ciudad Real, Spain

2 Dpt. of Physics. University of Durham. South Road, Durham DH1 3LE, UK

Correspondencia: j.a.gonzalez@uclm.es

En este trabajo se han fabricado y estudiado multicapas ferrimagnéticas formadas por aleación de Gd_{0.47}Co_{0.53} y Co. La disminución del efecto interdifusión en este sistema permite obtener multicapas con intercaras abruptas muy bien definidas. En concreto, se han estudiado en detalle los procesos de histéresis térmica. Se ha observado una mejor concordancia de nuestros resultados experimentales con simulaciones teóricas de multicapas ideales. También se ha observado anisotropía en dicha histéresis y se ha justificado el origen de los ciclos de histéresis térmica relacionándolo directamente con el campo coercitivo.

MAGNETOIMPEDANCIA GIGANTE EN TRICAPAS: CARACTERÍSTICAS Y APLICACIONES

**J.M. Barandiarán¹, D. de Cos¹, A. García Arribas¹ y G.V. Kurlyandskaya¹,
F. Martínez² y J.M. Mitxelena²**

**1 Departamento de Electricidad y Electrónica. Facultad de Ciencia y Tecnología.
Universidad del País Vasco (UPV/EHU) Apdo. 644, 48080 Bilbao**

**2 Ikerlan, Paseo J. M^a. Arizmendiarrieta 2, 20500 Arrasate-Mondragón
josemanuel.barandiaran@ehu.es**

Se analiza la magnetoimpedancia en estructuras heterogéneas y sus rangos de frecuencia característicos de funcionamiento, con especial énfasis en las tricapas de película delgada con estructura: capa magnética / conductora / magnética. La posibilidad de aislar el conductor central de las capas magnéticas introduce nuevas posibilidades de mejorar las características de los dispositivos. Desde el punto de vista experimental se describe un sistema de medida capaz de extraer los parámetros de una tricapa hasta frecuencias de varios GHz y los resultados obtenidos en tricapas aisladas y sin aislar. Se discute la importancia de la anchura del elemento magnético en la magnetoimpedancia medida. Por encima de aproximadamente 1 GHz aparece la resonancia ferromagnética que cambia completamente el funcionamiento de estos dispositivos. Finalmente se discute la posible

Física del Estado Sólido

XXI Bienal de Física – 17^a Encuentro Ibérico
Granada 2007

aplicación de este efecto en sensores de campo magnético y se describe un prototipo desarrollado recientemente.

**MAGNETOTRASPORTE EN EL PLANO DE TRICAPAS DE
PERMALLOY/GADOLINIO/PERMALLOY**

R.Ranchal¹, C. Aroca², E. López¹

¹ Dpto. Física de Materiales, Fac. CC. Físicas, Universidad Complutense de Madrid, Ciudad Universitaria s/n, Madrid 28040.

² ISOM & Dpto. Física Aplicada, E.T.S.I. Telecomunicación, U.P.M. Madrid 28040.
rociran@fis.ucm.es

En este trabajo, hemos estudiado las propiedades de magnetotransporte en el plano de tricapas de Permalloy/Gadolino/Permalloy crecidas mediante la técnica de pulverización catódica. Estos resultados se completan con un estudio magnético y estructural. Hemos demostrado que es posible determinar la constante de canje antiferromagnético Permalloy-Gadolino a partir de las medidas de magnetoresistencia de la tricapa cuyo espesor de Permalloy es menor que su longitud de correlación de canje. El bajo valor obtenido para esta constante de acoplamiento puede explicarse por la existencia de aleaciones $Gd_{1-x}Ni_x$ con baja temperatura de Curie en las intercaras.

**MORFOLOGÍA Y COMPOSICIÓN DE POLVOS $Fe_{75}Nb_{10}B_{15}$
OBTENIDOS POR ALEACIÓN MECÁNICA**

J. J. Ipus, J. S. Blázquez, A. Conde

Departamento de Física de la Materia Condensada. ICMSE-CSIC. Universidad de Sevilla. Apt. 1065, C.P. 41080 Sevilla (España)

jhonipus@us.es

Se ha preparado la composición $Fe_{75}Nb_{10}B_{15}$ en polvo por molienda mecánica a partir de sus elementos constituyentes. La evolución morfológica y composicional se ha estudiado mediante microscopía electrónica de barrido, observándose homogenización después de 20 h de molienda. El tamaño de partícula alcanza un máximo tras 20 h y un mínimo estable después de 100 h. Los análisis por difracción de rayos X y espectroscopía Mössbauer muestran que, para tiempos mayores que 20 h, ocurre un claro cambio en la microestructura y en los entornos de los átomos de Fe.

**PERFILES DE CAMPO MAGNÉTICO EN ANILLOS
SUPERCONDUCTORES DE YBCO EN LOS QUE SE ELIMINA LA
CORRIENTE PARA EL ESTUDIO DE VÓRTICES**

I. Quelle¹, H. González-Jorge², L. Romani¹ y G. Domarco¹

*1Dpto. Física Aplicada, Universidad de Vigo, Facultade de Ciencias, As Lagoas
s/n, 32004 Ourense*

*2Dpto. de Temperatura y Humedad, Laboratorio Oficial de Metroloxía de Galicia,
Parque Tecnológico de Galicia, San Cibrao das Viñas s/n, 32901 Ourense
iriaqv@uvigo.es*

En este trabajo se realizan medidas de perfiles de campo magnético de anillos superconductor de YBCO, en los que la corriente se induce por un método de *field cooling* y a continuación se disminuye hasta anularla, utilizando para ello un calentamiento local, que nos permite el estudio de vórtices en dichos anillos. El trazado de perfiles de campo se realiza utilizando un sencillo dispositivo que consta de una base fija para las muestras y una sonda Hall que se desplaza a paso constante sobre la superficie.

**POSICIONAMIENTO DE IMANES MOLECULARES CON
PRECISIÓN NANOMÉTRICA MEDIANTE LITOGRAFÍA DE
OXIDACIÓN LOCAL**

Ramsés V. Martínez, Fernando García, Ricardo García^{1 (a)}

*Eugenio Coronado, Alicia Forment-Aliaga, Francisco M. Romero, Sergio
Tatay^(b)*

(a) Instituto de Microelectrónica de Madrid, CSIC. Tres Cantos, Madrid. España.

*(b) Instituto de Ciencia Molecular. Dept. Química Inorgánica. Universidad de
Valencia. España.*

1 rgarcia@imm.cnm.csic.es

Presentamos un proceso para depositar de forma controlada moléculas pequeñas (2-5 nm) con precisión nanométrica. Las moléculas depositadas son imanes moleculares de Mn₁₂. Las moléculas han sido sintetizadas añadiendo radicales betaina a sus grupos carboxilos con el fin de conferirle a la molécula carga positiva. El substrato empleado en las deposiciones es silicio funcionalizado con grupos amina fácilmente protonables. Hemos desarrollado la litografía por oxidación local para diseñar patrones de óxido de silicio en el substrato sobre los que se depositará el Mn₁₂ [1-2].

La precisión en el posicionamiento proviene de las interacciones electrostáticas atractivas entre las moléculas y los motivos de óxido diseñados y la existencia de interacciones repulsivas entre las moléculas y el substrato funcionalizado. El resultado del proceso es la deposición de moléculas individuales en una región predeterminada de un chip de silicio de 1 cm² con una precisión de 40 nm [3]. Al escalar este proceso mediante el método de oxidación en paralelo se logra una precisa deposición de imanes monomoleculares sobre superficies de varios centenares de micras cuadradas.

**PREDICCIÓN TEÓRICA DE POLIMORFOS CRISTALINOS DEL
FÁRMACO MINOXIDILO**

A.P. Martín-Islán^{1,2}, C.I. Sainz-Díaz¹

1 Laboratorio de Estudios Cristalográficos, IACT, CSIC-Universidad de
Granada, Av. Fuentenueva s/n, 18002-Granada (Spain)

2 Estación Experimental del Zaidín, Consejo Superior de Investigaciones
Científicas (CSIC), C/ Profesor Albareda 1, 18008 Granada (Spain)
africam@eez.csic.es

Se presenta un estudio teórico de predicción de formas cristalinas de Minoxidilo, (6-(1-piperidinilo)-2,4-pirimidinodiamida-3-óxido), compuesto de interés en la Industria Farmacéutica por sus propiedades antihipertensivas y antialopélicas. Se han aplicado campos de fuerza de potenciales interatómicos empíricos, métodos mecano-cuánticos y métodos de Monte Carlo y Simulated annealing. Todas las formas cristalinas obtenidas se han comparado con la estructura experimental y se ha encontrado que la experimental se encuentra entre los polimorfos energéticamente más estables, por lo que dicho empaquetamiento encontrado experimentalmente es de los más favorecidos termodinámicamente.

**PREPARACIÓN Y CARACTERIZACIÓN DE FIBRAS HUECAS
COPOLIMÉRICAS: FLUORURO DE POLIVINILIDENO-
HEXAFLUOROPROPILENO**

M.A. Trenado, M.C. García-Payo y M. Khayet

Departamento de Física Aplicada I. Facultad de Ciencias Físicas. Universidad
Complutense de Madrid. Avenida Complutense s/n 28040 Madrid (España)

khayetm@fis.ucm.es

En este trabajo se han preparado membranas porosas de fibra hueca de fluoruro de polivinilideno-*co*-hexafluoropropileno utilizando el método rotacional de inversión de fase seco/mojado y diferentes concentraciones de copolímero desde 17% hasta 24% en peso. Todos los demás parámetros del sistema se han mantenido constantes. Las membranas de fibra hueca preparadas se han caracterizado utilizando diferentes técnicas (microscopía electrónica de barrido, microscopía de fuerza atómica, medidas del espesor, del diámetro exterior e interior, de la fracción de volumen vacío y de permeabilidades) para estudiar el efecto de la concentración del copolímero sobre la estructura y características de la membrana. Se ha observado que la estructura transversal y la rugosidad superficial cambian significativamente al aumentar la concentración del copolímero. En la sección transversal se produce una evolución desde una estructura semejante a dedos “*finger-like-structure*” en los extremos interno y externo de la fibra con una estructura esponjosa en el medio, para la concentración 17% del copolímero, hasta una estructura esponjosa en toda la sección transversal de la fibra para la concentración 24% del copolímero. Sin embargo, no se ha observado una influencia importante de la concentración del copolímero en las porosidades ni en las dimensiones de las fibras huecas.

**PROPIEDADES DE LÁMINAS DELGADAS DE In₂S₃ PARA
APLICACIONES EN CÉLULAS SOLARES TIPO CuInS₂ / In₂S₃ /
ZnO**

B. Asenjo, A. M. Chaparro, J. Herrero y M. T. Gutiérrez

Departamento de Energías Renovables. CIEMAT.

Avda. Complutense, 22. 28040 Madrid, (Spain)

En este trabajo hemos estudiado la morfología y propiedades físicas de láminas de In₂S₃, al ser un semiconductor de gap intermedio (2.2 eV) de gran interés en conversión de energía solar y fotoelectroquímica, dependiendo de las condiciones de síntesis. Su obtención en forma de lámina delgada se ha realizado mediante baño químico, a partir de disoluciones ácidas de In(III) y tioacetamida (TA). En algunos casos se ha añadido aditivos y se ha variado la concentración de TA lo que ha dado lugar a variación en la composición de las láminas y por tanto en sus propiedades, así se ha observado una variaciones en la energía gap desde 2.2 eV correspondiente al In₂S₃ hasta 3.7 eV del In₂O₃. Se han utilizado diversas técnicas de caracterización como SEM, XPS, medidas ópticas y se han preparados dispositivos fotovoltaicos del tipo CuInS₂ / In₂S₃ / ZnO con diferentes condiciones de depósitos de In₂S₃ sobre el absorbente CuInS₂, de cuya caracterización mediante curvas I-V se han obtenido parámetros característicos como V_{OC}, I_{SC}, FF y eficiencias de las muestras, llegándose a alcanzar en algunos casos eficiencias alrededor del 8.0 %.

**PROPIEDADES ÓPTICAS NO LINEALES Y DENSIDAD
ELECTRÓNICA**

*P. Acebal¹, S. Blaya¹, L. Carretero¹, R. Madrigal¹, A. Murciano¹, M. Pérez
Molina y A. Fimia¹*

¹Dpto. Ciencia y Tecnología de los Materiales. Universidad Miguel Hernández de
Elche, Avda Ferrocarril (s/n), Apdo. 0320, Elx (Alicante), Spain.

pablo@dite.umh.es

Las propiedades ópticas no lineales que presentan ciertos materiales han dado lugar a un gran número de aplicaciones en diversos campos, por lo que hay un gran interés en el diseño de nuevos sistemas que presenten mejores propiedades a bajo coste de manufactura, siendo los sistemas moleculares orgánicos buenos candidatos frente a los históricamente conocidos cristales inorgánicos. Como alternativa a la metodología clásica de síntesis de compuestos y caracterización de sus propiedades, en esta comunicación pretendemos explorar la relación entre los coeficientes no lineales de sistemas moleculares y su densidad electrónica. Esto, nos permitirá establecer criterios de diseño de nuevas moléculas con altos valores dichos coeficientes simplemente a través del estudio de la densidad electrónica y sus derivadas, que pueden ser evaluadas con diversos programas de cálculo.

**SIMULACIÓN MONTE CARLO DE LA REACCIÓN NO+CO SOBRE
Rh(111) INCLUYENDO INTERACCIONES LATERALES ENTRE
ADSORBATOS**

V. Maestro, J.J. Luque

Departamento de Física de la Materia Condensada. Facultad de Física.
Universidad de Sevilla. Avenida Reina Mercedes s/n 41011 Sevilla (Spain)
maestro@us.es

Presentamos los resultados de simulaciones Monte Carlo de un modelo para la reacción NO+CO sobre una superficie de Rh(111) por el mecanismo de Belton incluyendo interacciones laterales entre especies adsorbidas. La introducción de dichas interacciones se ha hecho de una forma semicuantitativa, tomando como referencia los valores presentados por Zhdanov & Kasemo (1997), consistentes con medidas experimentales hechas en condiciones de ultraalto vacío. Los datos obtenidos han sido comparados con los procedentes de una simulación anterior sin interacciones laterales. Nuestro estudio muestra modificaciones notables en la cinética de la reacción, observándose un notable incremento la reactividad del sistema, acompañado de un ensanchamiento de la ventana de estados reactivos estacionarios y un cambio del carácter de la transición de fase entre el estado reactivo estacionario y la fase saturada de CO.

**UNA PROPUESTA PARA LA GENERACIÓN EFICIENTE,
UNIDIRECCIONAL Y LOCALIZADA DE PLASMONES DE
SUPERFICIE**

F. López-Tejeira¹, Sergio G. Rodrigo¹, L. Martín-Moreno¹, F. J. García-Vidal², E. Devaux³, T. W. Ebbesen³, J. R. Krenn⁴, I. P. Radko⁵, S. I. Bozhevolnyi⁵, M. U. González⁶, J. C. Weeber⁶ y A. Dereux⁶

¹ Departamento de Física de la Materia Condensada-ICMA. Facultad de Ciencias. Universidad de Zaragoza. C/ Pedro Cerbuna, 12, E-50009 Zaragoza (Spain)

² Departamento de Física Teórica de la Materia Condensada. Facultad de Ciencias. Universidad Autónoma de Madrid. E-28049 Madrid (Spain)

³ Laboratoire de Nanostructures, ISIS. Université Louis Pasteur. F-67000 Strasbourg (France)

⁴ Institute of Physics. Karl Franzens Universität. Universitätsplatz, 5. A-8010 Graz (Austria)

⁵ Department of Physics and Nanotechnology. Aalborg University. DK-9220 Aalborg (Denmark)

⁶ Laboratoire de Physique de l'Université de Bourgogne. F-21078 Dijon (France)
flt@unizar.es

Las técnicas más habituales para la excitación de plasmones de superficie comparten un mismo inconveniente: la iluminación externa introduce una importante componente de ruido en la corriente plasmónica obtenida, imposible de evitar a menos que la luz incida a gran distancia de la zona de generación. Esto incrementa el tamaño del sistema y debilita la señal efectiva. El enfoque basado en la retro-iluminación de nano-aberturas perforadas en

XXI Bienal de Física – 17^a Encuentro Ibérico
Granada 2007

una lámina metálica evita este problema, pero, a cambio, los plasmones generados no se propagan en una única dirección. En este trabajo se presenta un nuevo esquema de retro-iluminación que incorpora en la cara no iluminada del metal una red periódica de indentaciones diseñada de tal modo que toda la corriente plasmónica se redirige hacia el lado opuesto, obteniéndose así una fuente de plasmones unidireccional y localizada. La validez de nuestra propuesta ha sido confirmada mediante medidas experimentales en el infrarrojo cercano y el rango de telecomunicaciones.

FÍSICA NUCLEAR

**ANÁLISIS DE SUPERSCALING EN CORRIENTES NEUTRAS DE
NEUTRINOS EN LA APROXIMACIÓN DE IMPULSO RELATIVISTA**

M.C. Martínez¹, J.A. Caballero², J.M. Udías¹ y J.L. Herraiz¹.

¹ Departamento de Física Atómica, Molecular y Nuclear. Facultad de Físicas.
Universidad Complutense de Madrid. Avda. Complutense s/n. 28040 Madrid
(Spain)

² Departamento de Física Atómica, Molecular y Nuclear. Facultad de Física.
Universidad de Sevilla. Avda. Reina Mercedes s/n. 41080 Sevilla (Spain)
cristina@nuc2.fis.ucm.es

En este trabajo se analizan las propiedades de *scaling* de la Aproximación de Impulso Relativista cuando se aplica a la descripción de reacciones de dispersión de neutrinos por núcleos a través de corrientes neutras. Se muestran los resultados de los cálculos para dos descripciones del nucleón emitido: onda plana (RPWIA) y onda distorsionada por el mismo potencial de campo medio (RMF) que describe a los estados ligados.

**APLICACION DE LA TÉCNICA DE ABSORCIÓN TOTAL AL
PROBLEMA DEL CÁLCULO DE CALOR RESIDUAL DE
REACTORES: ESTUDIO DE LA DESINTEGRACIÓN BETA DE
LOS ISOTOPOS $^{104,105}\text{Tc}$**

A. Algora^{1,2}, J. L. Taín¹, A. B. Perez¹, B. Rubio¹, J. Agramunt¹, L. Caballero¹,

*E. Nácher¹, D. Jordan¹, F. Molina¹, A. Krasznahorkay², M. D. Hunyadi²,
J. Gulyás², A. Vitéz², M. Csatlós², J. Äystö³, H. Penttilä³, S. Rinta-Antila³,
I. Moore³, T. Eronen³, A. Jokinen³, A. Nieminen³, J. Hakala³, P. Karvonen³,
A. Kankainen³, U. Hager³, T. Sonoda³, K. Peräjärvi³, K. Burkard⁴, W. Hüller⁴, L. Batist⁵, W. Gelletly⁶, T. Yoshida⁷, A. L. Nichols⁸,
A. Sonzogni⁹*

¹ IFIC-Univ. Valencia, Valencia, Spain

² Institute of Nuclear Research, Debrecen, Hungary

³ University of Jyväskylä, Jyväskylä, Finland

⁴ GSI, Darmstadt, Germany

⁵ PNPI, Gatchina, Russia

⁶ University of Surrey, Guildford, UK

⁷ Mushashi Institute of Technology, Japan

⁸ IAEA Nuclear Data Section, Vienna, Austria

⁹ BNL, USA

algora@ific.uv.es

El calor asociado a la desintegración nuclear de los productos de fisión tiene un papel importante en la predicción del calentamiento del combustible nuclear en reactores. La energía liberada se calcula como la sumatoria $P(t) = \sum E_i \lambda_i N_i(t)$, donde E_i es la energía de

desintegración, λ_i es la constante de desintegración del núcleo y $N_i(t)$ es el número de núcleos i en el momento t . A pesar de que en los últimos años grandes progresos se han obtenido en la reproducción de este tipo de datos, existe aún una discrepancia marcada en la reproducción de estas medidas en el rango $t \sim 1000$ s para algunos combustibles nucleares. Una posible explicación a esta discrepancia se puede encontrar en el trabajo de Yoshida *et al.* [1], donde se demuestra que el conocimiento incompleto de la desintegración beta de algunos isótopos del Tc pudiera ser la causa de esta discrepancia. Motivados por este problema hemos realizado una serie de medidas de isótopos de interés utilizando la técnica de absorción total en la instalación IGISOL de la Universidad de Jyväskylä. En esta contribución, algunos resultados preliminares de una de estas medidas, así como su implicación en los cálculos de calor residual serán presentados.

APLICACIONES MEDIOAMBIENTALES DEL NUEVO SISTEMA COMPACTO DE AMS DE 1 MV DEL CNA

*E. Chamizo¹, S.M. Enamorado¹, M. García-León¹, J.M. Gómez-Guzmán¹,
J.M. López-Gutiérrez², A.R. Pinto¹, A. Ruiz¹*

1 Centro Nacional de Aceleradores (CNA), Avda. Thomas Alva Edison 7, Isla de la Cartuja, 41092 Sevilla.

*2 Escuela Universitaria Politécnica, c/ Virgen de África 7, 41011 Sevilla.
elechacal@alum.us.es*

Desde febrero del 2006, el espectrómetro de masas con acelerador (AMS) del Centro Nacional de Aceleradores (CNA) de Sevilla se encuentra totalmente operativo. Se trata de la primera instalación de este tipo a nivel nacional. Manufacturado por la compañía *High Voltage Engineering Europa*, es el primer sistema compacto de AMS multielemental con un terminal máximo de 1 MV. Durante su primer año y medio de existencia, se han investigado las posibilidades que este sistema ofrece, en términos de sensibilidad y precisión, para la medida de ^{10}Be , ^{14}C , ^{129}I e isótopos de plutonio, ^{239}Pu y ^{240}Pu . El servicio de datación por ^{14}C es ya una realidad [1]. En este resumen expondremos alguno de los trabajos realizados hasta al momento con ^{129}I , ^{10}Be e isótopos de plutonio, así como las potenciales aplicaciones ambientales de estos radionúclidos.

CÁMARA DE MEDIDA DE ESPESORES DE FUENTES DE PARTÍCULAS ALFA CON VARIOS DETECTORES SIMULTÁNEOS

A. Martín Sánchez y M. Jurado Vargas

Departamento de Física. Universidad de Extremadura.

Avenida de Elvas s/n. 06071 Badajoz

ams@unex.es

La determinación del espesor medio de una fuente de partículas alfa constituye una tarea de especial interés para la evaluación de las correcciones por autoabsorción y retrodispersión en la calibración primaria de emisores alfa y en la simulación de espectros para diversos fines, como la deconvolución y análisis de espectros alfa complejos. La diferencia de energía en la posición del máximo de una determinada emisión espectral medida con

Física Nuclear

diferentes ángulos de incidencia está relacionada con la pérdida de energía de las partículas alfa en la propia fuente, pudiendo usarse este efecto para estimar el espesor medio de la fuente. En este trabajo hemos diseñado y construido una cámara de detección para la determinación del espesor del depósito en fuentes de partículas alfa. La parte innovadora consiste en la detección simultánea de las partículas procedentes de una misma fuente empleando hasta tres detectores diferentes, permitiendo así obtener mayor exactitud y precisión en los valores determinados, además de un ahorro en el tiempo de medida. Con objeto de determinar las condiciones óptimas de medida se han realizado simulaciones Monte Carlo empleando el código SRIM.

CARACTERIZACIÓN DEL TOMÓGRAFO DE ANIMALES rPET

E. Vicente^{1,2}, J.J. Vaquero², E. Lage², G. Tapias², M. Abella², J.L. Herráiz¹, S. España¹, J.M. Udías¹, M. Desco²

¹Departamento de Física Atómica, Molecular y Nuclear, Facultad de Ciencias Físicas, Universidad Complutense de Madrid

²Unidad de Medicina Experimental, Hospital Gregorio Marañón, Madrid.
esther@nuclear.fis.ucm.es

En este trabajo se caracteriza el tomógrafo de positrones rPET para pequeños animales de laboratorio, basado en dos parejas ortogonales de detectores planos opuestos funcionando en coincidencia. Esta arquitectura es más sencilla y de coste más bajo que los sistemas de anillo completo. La sensibilidad (2,1%), resolución espacial (3,4 mm³ en el centro del campo de visión), resolución de energía (16,5%), fracción de dispersión (22%) y pico de la tasa equivalente de ruido (680 µCi@75Kcps) se han determinado. Estos resultados permiten concluir que se trata de un sistema adecuado para su uso en investigación biomédica con modelos de rata y ratón.

CARACTERIZACIÓN ESPECTRAL DE PLACAS DE Ru-106 PARA SU USO EN BRAQUITERAPIA

A. Maira Vidal¹, M. J. G. Borge¹, G. García², C. Huerga³, A. Muñoz⁴, O. Tengblad¹

¹Instituto de Estructura de la Materia, Consejo Superior de Investigaciones Científicas, Serrano 113-bis, 28006 Madrid

²Instituto de Matemáticas y Física Fundamental, Consejo Superior de Investigaciones Científicas, Serrano 113-bis, 28006 Madrid

³Servicio de Radiofísica y Radioprotección, Hospital Universitario La Paz, Pº Castellana 261, 28046 Madrid

⁴Centro de Investigaciones Energéticas, Medioambientales y Tecnológicas (CIEMAT), Avenida Complutense 22, 28040 Madrid
a.maira@iem.cfmac.csic.es

Con este trabajo se estudia la distribución de energía emitida por las placas de ¹⁰⁶Ru utilizadas en braquiterapia para el tratamiento de melanomas coroidales y uveales. Para ello hemos utilizado un sistema de detectores de Si que nos permite separar las diferentes

Física Nuclear

**XXI Bienal de Física – 17^a Encuentro Ibérico
Granada 2007**

contribuciones al espectro final. El espectro obtenido se utiliza para realizar simulaciones de Monte Carlo, con las que se modela la distribución de energía de la radiación en un medio similar al ojo humano. Los resultados permitirán conocer con más exactitud la dosimetría de las placas, así como optimizar la distribución de la radiación sobre el cáncer.

**DATACIÓN POR RADIOCARBONO MEDIANTE AMS EN EL
CENTRO NACIONAL DE ACELERADORES (CNA)**

Santos Arévalo, F. J., Gómez Martínez, I., García León, M.
Centro Nacional de Aceleradores. Avd/ Tomás Alba Edison, nº7, 41092 Sevilla
fsantos@us.es

La datación por radiocarbono es una de las herramientas más conocidas dentro de la comunidad científica y por el público general para la determinación de la edad de muchos objetos de interés. Dentro de las posibles técnicas para llevar a cabo dicha datación, presentamos el uso de un espectrómetro de masas con acelerador (AMS) instalado en el CNA en Sevilla. La técnica de AMS presenta dos ventajas fundamentales respecto a las técnicas radiométricas convencionales. Por un lado, la cantidad de materia necesaria para la preparación química de la muestra a medir es muy inferior, por lo que es mucho menos dañina. Por otro lado, al no basarse en la detección de la radiación emitida por el ^{14}C , la medida es mucho más rápida, de modo que se puede dar respuesta a los problemas planteados en menor tiempo. En este trabajo presentamos la instalación de radiocarbono del CNA, desde el laboratorio de preparación de muestras, hasta el sistema de medida. Asimismo presentamos los primeros resultados obtenidos con muestras de intercomparación.

**DESARROLLO DE TÉCNICAS DE IDENTIFICACIÓN DE
PARTÍCULAS CARGADAS PARA EL DETECTOR HYDE DE FAIR
(GSI, ALEMANIA).**

J. M. Andujar-Márquez¹, L. A. Acosta-Sánchez², R. Berjillos-Morente², J.A. Dueñas-Díaz², J.L. Flores-Garrido³, J.A. Gómez-Galán¹, R. Jímenez-Naharro¹, J.A. Labrador-Bernal⁴, I. Martel-Bravo², D. Rodríguez-Rubiales², P. Salmerón-Revuelta³, para la colaboración HYDE

*1Departamento de Ing. Electrónica, Sistemas Informáticos y Automática,
Universidad de Huelva, 21071 Huelva, España*

*2 Departamento de Física Aplicada, Universidad de Huelva, 21071 Huelva,
España*

*3 Departamento de Ingeniería Eléctrica y Térmica, Universidad de Huelva, 21071
Huelva, España*

4 Centro Nacional de Aceleradores, 41120 Sevilla, España

El estudio de los núcleos exóticos está directamente relacionado con el proyecto FAIR. Dentro de la colaboración HISPEC, el grupo de investigación de estructura de la Materia de la Universidad de Huelva tiene la responsabilidad de coordinar el diseño y construcción del

Física Nuclear

XXI Bienal de Física – 17^a Encuentro Ibérico
Granada 2007

prototipo detector de partículas cargadas HYDE. El desarrollo de HYDE se realiza en colaboración con los grupos de GSI (Alemania), y FAZIA, GASPARD de SPIRAL2/GANIL (Francia).

**DESARROLLO DE UN NUEVO MÉTODO TEÓRICO PARA
REPRODUCIR ESPECTROS DE PARTÍCULAS ALFA**

M. Jurado Vargas¹, A. Fernández Timón² y A. Martín Sánchez¹

¹Departamento de Física. Universidad de Extremadura. Avda Elvas s/n. 06071
Badajoz

²Dpto. Ciencias de la Computación. Universidad Rey Juan Carlos, 28933,
Móstoles-Madrid
mjv@unex.es

El objetivo esencial de este trabajo es intentar reproducir teóricamente un espectro de partículas alfa experimental. El procedimiento propuesto emplea en primer lugar la simulación Monte Carlo de las partículas alfa en su recorrido dentro de la fuente y al atravesar la ventana de entrada al detector. Por otra parte, también se consideran las distribuciones debidas a los distintos procesos que tienen lugar en el detector: pérdidas de energía por ionización y excitación, creación de pares electrón-hueco e influencia de la cadena electrónica. El espectro final es obtenido mediante la convolución de la distribución simulada (fuente y ventana de entrada al detector) y el resto de distribuciones teóricas en el detector y la cadena electrónica. El método aquí empleado es novedoso en el sentido de que no se hace uso de ninguna optimización de parámetros para ajustar el espectro teórico al experimental, no considerando, por tanto, ningún parámetro libre.

**DESCRIPCIÓN VARIACIONAL DE NÚCLEOS LIGEROS A
PARTIR DE INTERACCIONES NUCLEÓN-NUCLEÓN**

A. Sarsa¹, E. Buendía² y F. J. Gálvez²

¹ Departamento de Física. Edificio C2, Campus de Rabanales. Universidad de
Córdoba. 14071 Córdoba (Spain)

² Departamento de Física Atómica, Molecular y Nuclear. Facultad de Ciencias.
Universidad de Granada. 18071 Granada (Spain)
fa1sarua@uco.es

Se estudian los estados fundamentales de algunos isótopos de los núcleos de He y Li con hasta 11 nucleones utilizando funciones de onda explícitamente correlacionadas. Los vectores de estado se construyen sobre dos tipos de modelos básicos: el primero basado en el modelo SU(3) de Elliot y el segundo en una generalización del modelo de alfa-cluster de Margenau. Las correlaciones se introducen mediante un factor Jastrow central y un segundo factor que incluye correlaciones operatoriales dependientes del estado. Se discute la competición entre los distintos elementos dinámicos introducidos en la función de onda prueba. Los cálculos se realizan usando el método Monte Carlo Variacional.

**DETERMINACIÓN DE LA COMPONENTE NEUTRÓNICA EN UN
LINAC VARIAN 2100C MEDIANTE UN SISTEMA DE ESFERAS
BONNER BASADO EN DETECTORES PASIVOS POR
ACTIVACIÓN DE ORO**

*C. Domingo¹, K. Amgarou¹, J. Castelo¹, T. Bouassoule¹, M. J. García¹,
E. Luguera², F. Fernández¹*

¹ Grup de Física de les Radiacions. Departament de Física, Universitat Autònoma
de Barcelona, E-08193 Bellaterra (Spain)

² Servei d'Oncologia Radioteràpica. ICO-Hospital Universitari Germans Trias i
Pujol, E-08916 Badalona (Spain)
carles.domingo@uab.es

El uso de aceleradores lineales de electrones a alta energía (LINACs) para su uso en tratamientos médicos contra el cáncer es de uso generalizado a escala internacional. La radiación de frenado asociada es capaz de producir neutrones como resultado de las reacciones fotonucleares con los diferentes materiales que constituyen la cabeza del acelerador. El campo neutrónico generado es altamente variable y depende fuertemente de la energía del haz, del blindaje del acelerador, de los filtros y del diseño de las mandíbulas móviles, y también de la geometría de irradiación. La estimación de la componente fotoneutrónica en estas instalaciones es de interés en la cuantificación del riesgo radiológico tanto del personal trabajador como del paciente, siendo extremadamente complicada la medida del campo neutrónico mediante detectores activos debido a los campos electromagnéticos de alta frecuencia y a la presencia de fotones dispersados. El Grup de Física de les Radiacions de la Universitat Autònoma de Barcelona (GFR) ha procedido a la simulación Monte Carlo de un LINAC Varian 2100C y ha utilizado una versión modificada de nuestro espectrómetro de esferas Bonner (BSS), mediante detectores pasivos por activación de oro, para determinar experimentalmente el espectro neutrónico en tres puntos de la sala de irradiación.

**DETNEF PROJECT: DISPERSION STRUCTURE
AND TRACKING OF EXOTIC NUCLEI**

M. A. G. Alvarez, J. Gomez-Camacho, I. Mukha and J. M. Espino.
Departamento de Física Atómica, Molecular y Nuclear, Facultad de Física,
Universidad de Sevilla, Apartado 1065, E-41080 Sevilla, España.

(Al cierre de la edición no se ha recibido el resumen solicitado al autor. En caso de recibirse antes de la celebración de la Bienal, se procurará distribuir una copia del mismo entre los congresistas.)

**DISPERSIÓN CUASIELÁSTICA DE ELECTRONES Y NEUTRINOS
POR NÚCLEOS A ENERGÍAS INTERMEDIAS: SUPER-SCALING
EN EL MODELO DE CAPAS SEMIRELATIVISTA EN EL
CONTINUO**

*J. E. Amaro¹, M. B. Barbaro², J. A. Caballero³, T. W. Donnelly⁴, J. M.
Udias⁵*

1 Departamento de Física Atómica, Molecular y Nuclear. Universidad de Granada.
Avda. Fuentenueva. 18071 Granada, Spain

2 Dipartimento di Fisica Teorica, Università di Torino e INFN, sezione di Torino,
Via P. Giuria 1, 10125 Torino, Italy.

3 Departamento de Física Atómica, Molecular y Nuclear. Universidad de Sevilla,
Apdo. 1065, 41080 Sevilla, Spain

4 Center for Theoretical Physics, Laboratory for Nuclear Science and
Department of Physics, Massachusetts Institute of Technology, Cambridge,
MA 02139, USA.

5 Departamento de Física Atómica, Molecular y Nuclear. Universidad
Complutense de Madrid, 28040 Madrid, Spain
amaro@ugr.es

En este trabajo, hemos calculado la sección eficaz de dispersión de electrones y neutrinos por núcleos en la región cuasielástica a energías intermedias. Para ello hemos empleado un modelo semi-relativista de capas en el continuo que incluye correcciones relativistas tanto en la cinemática como en el operador de corriente y en la interacción del estado final (FSI). Para obtener la aproximación semi-relativista se parte del modelo usual de capas no relativista en el continuo. El problema se relativiza utilizando un desarrollo semi-relativista del operador de corriente en potencias del momento inicial del nucleón (p/m_N) junto con cinemática relativista. Para la FSI se considera un potencial basado en la ecuación de Dirac (DEB), extraido a partir de un campo medio relativista, junto con el correspondiente factor de Darwin. El modelo resultante se aplica a las reacciones (e, e') y (ν_μ, μ^-) . En particular se estudian las propiedades de super-scaling de la sección eficaz para momentos transferidos en el rango $0.5 - 1.5$ GeV/c. Los resultados reproducen satisfactoriamente los datos experimentales de la función de scaling longitudinal.

**DISPERSIÓN DE ELECTRÓNOS EN NÚCLEOS EXÓTICOS:
CONTRIBUCIÓN ESPAÑOLA A LA COLABORACIÓN
ELISe@FAIR**

*J.M. Udías¹, Elvira Moya Valgañón^{1,2}, Luis M. Fraile^{1,3}, Cristina Martínez¹,
Joaquín López Herráiz¹, P. Sarriguren², E. Garrido², M.J. García-Borge, C.
Fernández-Ramírez², R. Álvarez-Rodríguez², J.L., O. Moreno², Enrique
Amaro⁴, Antonio Lallena⁴, Juan Antonio Caballero⁵*

1 Dpto. Física Atómica, Molecular y Nuclear. Facultad de Ciencias Físicas.

Universidad Complutense de Madrid. Avda. Complutense s/n, Madrid, E-28040

*2 Dpto. Física Nuclear y Física Estadística. Instituto de Estructura de la Materia,
CSIC. Serrano 123, Madrid, E-28006, España*

3 Laboratorio Europeo de Física de Partículas (CERN), , Ginebra, Suiza

*4 Dpto. Física Atómica, Molecular y Nuclear, Universidad de Granada, Granada, E-
18071,España*

*5 Dpto. Física Atómica, Molecular y Nuclear, Universidad de Sevilla, Apdo. 1065,
E-41080 Sevilla, España*

jose@nuc2.fis.ucm.es

Durante los últimos veinticinco años se ha desarrollado un intenso programa experimental encaminado al estudio del nucleón y sus propiedades en el medio nuclear mediante experimentos de dispersión de electrones en nucleones libres y núcleos estables (v.g. Helio-3, Carbono-12, Oxígeno-16, Plomo-208, etc.), destacando aquellos experimentos en los que un nucleón es arrancado y detectado en coincidencia con el electrón dispersado ($e,e'N$). Los experimentos se han desarrollado fundamentalmente en Jefferson Lab., MAMI, NIKHEF, BATES y Saclay, todos ellos en cinemática normal (blanco en reposo). En muy pocos años y por primera vez, estarán disponibles instalaciones de dispersión de electrones por núcleos exóticos en RIKEN (Japón) y en Europa con la instalación ELISe del futuro gran GSI. La futura línea experimental [ELISe@FAIR](#), en cuya construcción y desarrollo hay una importante presencia de grupos españoles, se realizarán experimentos en cinemática haz contra haz, lo que aumenta el abanico de blancos posibles al disponer de un generador y un anillo de almacenamiento de núcleos radioactivos. En esta comunicación describiremos el estado actual del proyecto ELISe y la contribución de los grupos españoles.

**DISPERSIÓN ELÁSTICA Y CANALES DE REACCIÓN DE
NÚCLEOS CON HALO EN TORNO A LA BARRERA DE
COULOMB.**

L. Acosta^a, M.A.G. Álvarez^d, A.M. Sánchez-Benítez^a, K. Rusek^c, A.M. Moro^d, D. Escrig^e, M.V. Andrés^d, C. Angulo^b, M.J.G. Borge^e, E. Casarejos^b, J.M Espino^d, M. Freer^h, H.O.U. Fynbo, ⁱD. Galavitz^e, J.E. García-Ramos^a, J. Gómez-Camacho^d, O.R. Kakuee^f, I. Martel^a, F. Pérez-Bernal^a, R. Raabe^g, J. Rahighi^f, Daniel Rodríguez^a, y O. Tengblad^e.

-aDepartamento de Física Aplicada, Universidad de Huelva, (Spain)

-bDepartment de Physique Nucleaire, Université Catholique de Louvain,
(Belgium)

-cThe Andrzej Soltan Institute for Nuclear Physics, (Poland)

-dDepartamento de Física Atómica Molecular y Nuclear, Universidad de
Sevilla, (Spain)

-eInstituto de Estructura de la Materia, CSIC, Madrid, (Spain)

-fVan der Graaff Laboratory, Nuclear Research Centre, Tehran, (Iran)

-gInstituut voor Kern-En Stralingsphysica, Katholieke Universiteit Leuven,
(Belgium)

-hUniversity of Birmingham, (UK)

-iInstitute Fysik og Astronomi, Aarhus University, (Denmark)

En este trabajo se presenta el análisis de datos obtenidos en un experimento realizado en Louvain-la-Neuve, Bélgica, en el que se tomaron mediciones de la colisión de núcleos de ${}^6\text{He}$ en un blanco de ${}^{208}\text{Pb}$ a 22 MeV/u, además de diversos cálculos teóricos realizados para la descripción de los resultados obtenidos. Por otra parte, mostramos los resultados preliminares obtenidos en un experimento similar realizado en REX-ISOLDE, CERN, Suiza en el que se hicieron colisionar núcleos de ${}^{11}\text{Be}$ con diversos blancos a 32 MeV/u. Ambos experimentos plantean la interacción de núcleos halo con blancos pesados para estudiar su comportamiento a energías en torno a la barrera de Coulomb.

**EFFECTO EN LA DOSIMETRÍA DE NEUTRONES EN TEJIDO DE
LA INSERCIÓN DE ÁTOMOS DE AZUFRE-33.**

I. Porras Sánchez

Departamento de Física Atómica, Molecular y Nuclear. Facultad de Ciencias.
Universidad de Granada. Avda. Fuentenueva s/n. 18071 Granada (Spain)
porras@ugr.es

En este trabajo realizamos un estudio preliminar del impacto de la inserción de compuestos que contengan núcleos de ${}^{33}\text{S}$, en la dosis producida por la irradiación de neutrones en tejido humano. Encontramos cómo, debido a la reacción (n,α) se produce un importante aumento en la dosis en un rango del tamaño celular por cada átomo alcanzado. Discutimos

las posibilidades que abre este hecho mediante la posibilidad de incorporar este átomo a compuestos que se liguen a células tumorales.

EFECTOS DEL CONTINUO EN LA ESTRUCTURA Y DISPERSIÓN DE NÚCLEOS EXÓTICOS

*M. Rodríguez-Gallardo^a, A.M. Moro^b, J.M. Arias^b, J. Gómez-Camacho^b y
F. Pérez-Bernal^c*

a Centro de Física Nuclear, Universidade de Lisboa, Lisbon, P-1649-003, Portugal

b Departamento de Física Atómica, Molecular y Nuclear, Facultad de Física,
Universidad de Sevilla, Apartado 1065, E-41080 Sevilla, Spain

c Departamento de Física Aplicada, Universidad de Huelva, E-21071, Spain

(Al cierre de la edición no se ha recibido el resumen solicitado al autor. En caso de recibirse antes de la celebración de la Bienal, se procurará distribuir una copia del mismo entre los congresistas.)

EFECTOS DEL MEDIO NUCLEAR EN REACCIONES INDUCIDAS POR NEUTRINOS

J. E. Amaro¹, J. Nieves¹, M. Valverde¹ y M. J. Vicente Vacas²

1 Departamento de Física Atómica, Molecular y Nuclear. Universidad de Granada.
Avda. Fuentenueva s/n. 18071 Granada (Spain)

2 Departamento de Física Teórica and IFIC, Centro Mixto Universidad de
Valencia-CSIC, 46100 Burjassot, Valencia, (Spain)
mvalverd@ugr.es

En este trabajo, estudiamos los efectos inducidos por el medio nuclear en reacciones inducidas por neutrinos en núcleos a energías intermedias. Para estudiar este problema hemos introducido numerosas correcciones que van más allá del modelo de gas de Fermi utilizado en la mayor parte de la literatura. Partiendo de la aproximación de densidad local en un gas de Fermi introducimos correcciones de repulsión colombiana al leptón saliente, así como de polarización del medio (formalismo RPA) y correlaciones entre los nucleones del gas de Fermi (final state interactions FSI). Los efectos son importantes y encontramos que nuestro modelo reproduce los resultados experimentales de LSND y KARMEN. También encontramos un buen acuerdo con los datos para captura muónica inclusiva en toda la tabla periódica. Para analizar los resultados de corrientes neutras introducimos una simulación Monte Carlo del nucleón emitido.

**EL DETECTOR BIPO: CONTROL DE LA PUREZA RADIACTIVA
DE LAS FUENTES 2β DE SUPERNEMO EN EL LSC DE
CANFRANC**

*N. Yahlali¹, J. Díaz¹, J.J. Gómez-Cadenas¹, J. Martín-Albo¹, P. Novella¹ y
la Colaboración Super-NEMO*

1 Instituto de Física Corpuscular (Centro Mixto Universitat de Valencia-CSIC),
Apdo. de Correos 22085, E-46071 Valencia, (Spain)
Nadia.Yahlali@ific.uv.es

Recientemente se ha inaugurado el Laboratorio Subterráneo de Canfranc (LSC) en el túnel de Somport (Huesca). Entre las propuestas de experimentos presentadas está Super-NEMO, una versión de nueva generación del detector NEMO-3, instalado en el Laboratoire Souterrain de Modane (LSM), situado en el túnel de Fréjus (Francia). Super-NEMO forma parte de los detectores de desintegración beta doble de nueva generación, cuya finalidad es poner un límite a la masa del neutrino electrónico inferior a 50 meV. Super-NEMO tendrá una fuente de isótopo 2β de unos 100 kg, frente a los 10 kg de NEMO-3. El isótopo elegidos es en principio ^{82}Se , aunque existe actualmente una posibilidad de utilizar ^{150}Nd . Para que el factor 10 de aumento de la masa de isótopo reduzca en un factor correspondiente ($\sqrt{10}$) el límite superior de la masa del neutrino, es necesario reducir drásticamente el fondo radiactivo debido a la contaminación de las fuentes por las series radiactivas naturales de U-Th. BIPO es un detector, aprobado por el comité de experimentos del LSC, cuya finalidad es asegurar que las fuentes introducidas en Super-NEMO cumplan los requisitos de pureza radiactiva establecidos. Describimos en este trabajo el I+D desarrollado para realizar BIPO.

**EL FENÓMENO DE “SCALING” EN DISPERSIÓN LEPTÓN-
NÚCLEO**

J.A. Caballero¹, J.E. Amaro², M.B. Barbaro³, T.W. Donnelly⁴ y J.M. Udías⁵

1 Departamento de Física Atómica, Molecular y Nuclear. Facultad de Física.
Universidad de Sevilla. Avda. Reina Mercedes s/n 41013 Sevilla (Spain)

2 Departamento de Física Atómica, Molecular y Nuclear. Facultad de Ciencias.
Universidad de Granada. Avda. Fuentenueva s/n 18071 Granada (Spain)

3 Dipartimento di Fisica Teorica. Università di Torino. Via P. Giuria 1, 10125
Turín (Italia)

4 Center for Theoretical Physics, Laboratory for Nuclear Science and Department
of Physics. Massachusetts Institute of Technology. Cambridge, MA 02139 (USA)

5 Departamento de Física Atómica, Molecular y Nuclear. Facultad de Física.
Universidad Complutense de Madrid. Avda. Complutense 28040 Madrid (Spain)
jac@us.es

El estudio exhaustivo de los datos de dispersión inclusiva de electrones por núcleos ha mostrado la validez del fenómeno de “scaling”. Este análisis, tanto en la zona del pico cuasielástico como en la región de excitación de la Delta, nos permite realizar predicciones

realistas para secciones eficaces de dispersión de neutrinos por núcleos a energías del orden del GeV. Estos estudios resultan muy relevantes para los experimentos de oscilaciones de neutrinos previstos en diversos laboratorios.

ESTUDIO DE LA DESINTEGRACIÓN DE LOS NÚCLEOS DEFICIENTES EN NEUTRONES 33Ar Y 32Ar.

R. Domínguez-Reyes¹, N. Adimi², B. Blank², M.J.G. Borge¹, I. Matea², J.C. Thomas³

*1Instituto de Estructura de la Materia, CSIC, Serrano 113bis, E-28006 Madrid,
Spain.*

*2Centre d'Etudes Nucléaires de Bordeaux-Gradignan (CENBG), chemin du
Solarium, B.P. 120, 33175 Gradignan Cedex*

3GANIL (Caen, France)

La emisión de partículas tras la desintegración es una herramienta poderosa para el estudio de la estructura nuclear cerca de la "línea de goteo" de protones. Esto se debe a varios factores. Cerca de la "línea de goteo", la gran diferencia entre las masas isobáricas del padre y del hijo y la baja energía de ligadura del último nucleón proporcionan una ventana de emisión de partículas ($Q_{\beta} - B_p$) muy elevada. La energía de las partículas emitidas puede ser detectada con una gran eficiencia (debido a que se trata de partículas cargadas), sólo limitada por la eficiencia geométrica de detección, lo que permite determinar la estructura de estados excitados del núcleo hijo siempre que el estado final sea conocido. Esto ha permitido caracterizar núcleos producidos en el laboratorio a un ritmo inferior a 1 por segundo. Éste método ha sido utilizado en las últimas cuatro décadas para estudiar la estructura de los más de 200 núcleos conocidos como emisores de protones o alfas tras la desintegración beta [1]. El trabajo que se detalla a continuación tiene como objetivo el estudio de las emisiones de protones y rayos gamma de tres isótopos del Argón con el objetivo de obtener un mejor conocimiento de la región umbral de la emisión de protones.

ESTUDIOS DE LA RADIACTIVIDAD AMBIENTAL EN LAS ISLAS CANARIAS ORIENTALES.

J. G. Rubiano¹, M. A. Arnedo¹, A. González¹, R. Rodríguez¹, J. M. Gil¹, R. Florido¹, P. Martel¹, J. Mangas¹.

*1Dpto. Física, Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. Campus de Tafira,
35017, Las Palmas de Gran Canaria. España.
jgarcia@dfis.ulpgc.es*

El Grupo de Investigación en Interacción Radiación-Materia (GIRMA) del Departamento de Física de la Universidad de Las Palmas de Gran Canaria (ULPGC) está abriendo en los últimos años una nueva línea de investigación en radiactividad ambiental. Como resultado de esta línea ha llevado a cabo la elaboración de los mapas radiométricos de las islas de Fuerteventura y Lanzarote que complementan los trabajos ya realizados en la isla de Gran Canaria. En un futuro el grupo piensa potenciar esta línea llevando a cabo estudios sobre la distribución de radón en las Islas de Gran Canaria, desarrollando un sistema para la

Física Nuclear

XXI Bienal de Física – 17^a Encuentro Ibérico
Granada 2007

reducción de fondo de medidas espectrométricas de radiactividad ambiental y realizando estudios sobre la persistencia temporal las medidas de radiactividad ambiental. En este trabajo se comentan los resultados obtenidos hasta el momento y se exponen las líneas abiertas.

**EXPERIMENTOS EN EL JLAB DE DISPERSIÓN CUASIELÁSTICA
DE ELECTRÓNEN NÚCLEOS (e,e'p) EN ^{16}O Y ^{208}Pb**

J. L. Herrera¹, J.R. Vignote², M.C. Martínez¹ y J.M. Udiás¹

1 Departamento de Física Atómica, Molecular y Nuclear. Facultad de Físicas.
Universidad Complutense de Madrid. Avda. Complutense s/n. 28040 Madrid
(Spain)

2Laboratoire de Physique Subatomique et de Cosmologie
53, avenue des Martyrs, F-38026 Grenoble, (France)
joaquin@nuclear.fis.ucm.es

En este trabajo se describen dos experimentos de dispersión de electrones en núcleos en el régimen cuasielástico realizados en el laboratorio nacional del acelerador de electrones del Jefferson Lab (JLAB, Virginia, EE.UU.). Mediante el proceso (e,e'p) en ^{16}O y ^{208}Pb se busca determinar hasta qué punto estos núcleos reales doblemente mágicos se ajustan a las predicciones del modelo de capas, detectar posibles efectos relativistas a través del estudio de la asimetría de la respuesta Longitudinal-Transversal, así como la existencia de correlaciones nucleares de largo alcance. Se muestran los resultados de los cálculos teóricos y simulaciones realizadas con métodos Monte Carlo. Estos experimentos proporcionarán información sobre estructura nuclear y las limitaciones de los modelos nucleares existentes.

**INTERACCIONES EFECTIVAS DE ALCANCE FINITO Y
DEPENDIENTES DE LA DENSIDAD EN CÁLCULOS HARTREE-FOCK**

M. Moreno-Torres¹, M. Anguiano¹, G. Co'², A.M. Lallena¹

1 Departamento de Física Atómica, Molecular y Nuclear. Facultad de Ciencias. Universidad de Granada. Avda. Fuentenueva s/n. 18071 Granada (Spain)

2 Dipartimento di Fisica. Universita di Lecce. Via Arnesano. 73100 Lecce (Italy)
miguelmtt@ugr.es

En este trabajo, presentamos cálculos Hartree-Fock con interacciones efectivas de alcance finito y dependientes de la densidad. En concreto, emplearemos interacciones tipo M3Y (Michigan three-range Yukawa), que han sido derivadas directamente a partir de la interacción nucleón-nucleón. Estudiamos por separado la contribución de los términos de Hartree (directo) y de Fock—Dirac (intercambio), e incluimos también ambos de forma conjunta en el cálculo. La dificultad adicional que supone el carácter finito del término de spin-órbita en esta interacción ha hecho que la mayoría de los cálculos usen diversas aproximaciones en lo que respecta al término de intercambio. Encontramos resultados muy distintos según sean los términos que se consideren en el cálculo. Por tanto, podemos concluir que el ajuste de una interacción efectiva en el marco de un método de campo

Física Nuclear

253

medio es totalmente dependiente de modelo, en el sentido de que si se consideran aproximaciones en el modelo de campo medio en cuestión, cualquier otro cálculo en el que se traten de forma distinta dichas aproximaciones, no va a ser capaz de proporcionar resultados de acuerdo al experimento con dicha interacción efectiva. Es decir, en cualquier caso, es fundamental especificar claramente cuál es el marco teórico empleado (aproximaciones incluidas) para realizar el ajuste de la interacción efectiva .

**LA CONTRIBUCIÓN DEL GRUP DE FÍSICA DE LES RADIACIONS
DE LA UNIVERSITAT AUTÒNOMA DE BARCELONA A LA
DOSIMETRÍA Y ESPECTROMETRÍA DE NEUTRONES:
INSTRUMENTACIÓN**

*C. Domingo, K. Amgarou, T. Bouassoule, J. Castelo, M.J. García,
F. Fernández*

Grup de Física de les Radiacions. Departament de Física. Edifici C. Universitat Autònoma de Barcelona. E-08193 Bellaterra (Spain).
carles.domingo@uab.es

La principal problemática de la dosimetría de neutrones es que los factores de ponderación para neutrones dependen fuertemente de la energía de los mismos y no es aconsejable efectuar su dosimetría sin conocer a priori el espectro energético del campo de neutrones a detectar. El Grup de Física de les Radiacions de la Universitat Autònoma de Barcelona mantiene desde los años 90 una línea de investigación de estudio de las interacciones de los neutrones con la materia para proceder a su detección y llevar a cabo la dosimetría y spectrometría de los mismos. En el presente trabajo se describen las actividades del grupo en el campo de la dosimetría de neutrones con detectores sólidos de traza y en el campo de la spectrometría con sistemas activos y pasivos de esferas Bonner.

**MEDIDAS DE MASAS DE ALTA PRECISIÓN CON LAS TRAMPAS
DE IONES MAGNÉTICAS DE LA INSTALACIÓN SHIPTRAP**

D. Rodríguez¹, D. Ackermann², M. Block², A. Chaudhuri³, S. Eliseev², F. Herfurth², F.P. Hessberger², S. Hofmann², H-J. Kluge², A. Martín², G. Marx³, M. Mukherjee⁴, J. B. Neumayr⁵, W. R. Plass⁶, S. Rahaman⁷, L. Schweikhard³, P. G. Thirolf⁵, G. Vorobjev², C. Weber⁷, y la colaboración SHIPTRAP.

¹Universidad de Huelva, Avda. de las Fuerza Armadas s/n 21071 Huelva,
España.

²GSI, Planckstrasse 1, 64291 Darmstadt, Alemania.

³Institut für Physik, Erns-Moritz-Arndt-Universität, 17489 Greifswald, Alemania

⁴Universität Innsbruck, Technikerstrs. 25, 6020 Innsbruck, Austria

⁵LMU München, Am Coulombwall 1, 85748 Garching, Alemania

⁶JLU, Ludwigstrasse 23, 35392 Giesse, Alemania

⁷University of Jyväskylä, P.O. Box 35, 40014 Jyväskylä, Finlandia

daniel.rodriguez@dfa.uhu.es

Física Nuclear

XXI Bienal de Física – 17^a Encuentro Ibérico
Granada 2007

Este artículo recoge de una forma general e introductoria algunos resultados significativos en medidas de masas de núcleos exóticos que se han llevado a cabo en los últimos años tras construir y acoplar trampas de iones a fuentes de producción de haces de núcleos exóticos. Asimismo, se presenta alguna de las medidas experimentales obtenidas recientemente haciendo uso de la instalación SHIPTRAP ubicada en el GSI en Darmstadt (Alemania), que utiliza un sistema de dos trampas magnéticas *Penning traps*.

**MEDIDAS EN N_TOF DE LAS SECCIONES EFICACES $^{237}\text{Np}(n,\gamma)$
y $^{240}\text{Pu}(n,\gamma)$ PARA LA TRANSMUTACIÓN DE RESIDUOS
RADIATIVOS**

*C. Guerrero, D. Cano-Ott, E. González, T. Martínez y la Colaboración
n_TOF*

Unidad de Innovación Nuclear, CIEMAT. Avda. Complutense, 22 28040 Madrid
carlos.guerrero@ciemat.es

La línea de tiempo de vuelo de neutrones n_TOF del CERN ha permitido medir secciones eficaces de reacciones inducidas por neutrones (captura y fisión) de relevancia para el diseño y control de sistemas nucleares rápidos propuestos para la transmutación de los actínidos de vida larga. Este trabajo trata sobre las medidas de las secciones eficaces de captura neutrónica del ^{237}Np y el ^{240}Pu . Se presentarán las medidas y los resultados finales del análisis de secciones eficaces en la zona de resonancias resueltas y no resueltas. Se compararán los resultados...

**MONITORIZACIÓN DEL FLUJO NEUTRÓNICO EN FUENTES DE
ESPALACIÓN DE SISTEMAS ADS DEDICADOS A LA
TRANSMUTACIÓN DE RESIDUOS RADIATIVOS.**

*M. Fernández-Ordóñez, D. Villamarín, D. Cano-Ott, E. González-Romero,
C. Guerrero y T. Martínez*

CIEMAT. Avenida Complutense, 22, 28040 Madrid (España)
m.ordonez@ciemat.es

La Transmutación de residuos radiactivos se considera una tecnología clave para un desarrollo sostenible de la energía nuclear, siendo los reactores subcríticos asistidos por acelerador (ADS) uno de los conceptos barajados para reducir la radiotoxicidad del combustible nuclear gastado en varios órdenes de magnitud. Un reactor subcrítico necesita una fuente externa de neutrones para mantener la reacción en cadena y, en el caso del ADS, esta fuente consiste en un acelerador de protones acoplado a una fuente de espalación. Los métodos para medir la reactividad de un ADS difieren de aquellos utilizados en reactores críticos convencionales, siendo uno de los parámetros fundamentales a determinar la intensidad de neutrones provenientes de la fuente de espalación. En este trabajo hemos utilizado un centelleador orgánico BC501A para monitorizar la intensidad de neutrones de 14 MeV provenientes de GENEPI-2, una fuente de deuterio-tritio situada en el CNRS (Grenoble). Este tipo de detectores es especialmente adecuado por sus propiedades óptimas de discriminación neutrón-gamma, que nos permitirán establecer una proporcionalidad

Física Nuclear

255

lineal entre la intensidad del acelerador y el flujo de neutrones provenientes de la fuente de espalación.

**NUEVOS DESARROLLOS EN DETECTORES DE RPCS PARA
TIEMPO DE VUELO**

Cabanelas^{1}, D. Belver¹, E. Castro¹, M. Morales¹, J.A. Garzón¹, D.
González-Díaz², E. Ferreiro¹*

1LabCAF, Departamento de Física de Partículas, Facultad Física, Universidad de Santiago de Compostela. Campus Sur, 15782, Santiago de Compostela (España)

2GSI, Planckstrasse 1, 64291 Darmstadt (Alemania)

*email: pabloce@usc.es

En este trabajo se presentan varios desarrollos y estudios relacionados con las prestaciones de los detectores de tiempo de vuelo basados en RPCs para su aplicación en experimentos de alta tasa, así como propiedades de diversas cerámicas para su uso en la construcción de dichos detectores. Se han obtenido resoluciones temporales por debajo de 80 ps y eficiencias mayores a 95% en diferentes entornos con un prototipo del detector ESTRELA de RPCs. Se han desarrollado cerámicas con resistividades del orden de 10^9 - 10^{10} Ω cm y se están comprobando sus propiedades principales para su uso como material resistivo en tRPCs para alta tasa.

**PENELOPET: UN ENTORNO DE SIMULACIÓN MONTE CARLO
PARA LA TOMOGRAFÍA POR EMISIÓN DE POSITRONES**

Samuel España Palomares

Departamento de Física Atómica, Molecular y Nuclear, Facultad de Ciencias
Físicas, Universidad Complutense de Madrid
samuel@nuclear.fis.ucm.es

La complejidad de la tomografía por emisión de positrones hace necesario el desarrollo de un entorno específico de simulación que facilite y acelere el desarrollo de nuevos escáneres, la optimización de los protocolos de adquisición de datos, la implementación de técnicas de corrección, la mejora de los métodos de reconstrucción de imágenes, la caracterización de escáneres y la resolución de problemas en el desarrollo de prototipos. Un simulador versátil y fácil de utilizar permite realizar gran variedad de estudios con mínimo esfuerzo. En este trabajo presentamos PeneloPET, un paquete cuyo propósito es poder realizar simulaciones en PET sin necesidad de programar. Todos los parámetros configurables se especifican en ficheros de texto sin formato. PeneloPET ofrece la información sobre los resultados de la simulación con varios formatos. Para conseguir que el tiempo de simulación sea lo más reducido posible se han implementado distintas técnicas de optimización sin pérdida apreciable de precisión en los resultados. Como simulador eficiente y rápido, PeneloPET permite llevar a cabo estudios complejos sin necesidad de simplificaciones y aproximaciones.

**POTENCIAL ÓPTICO DISPERSIVO, DEPENDIENTE DEL
ISOSPÍN, PARA LA REGIÓN DE LOS ACTÍINIDOS**

J.M. Quesada¹, R. Capote², E.Sh. Soukhovitski³

¹ Departamento de Física Atómica, Molecular y Nuclear, Universidad de Sevilla,
España

²Nuclear Data Section, Division of Physical and Chemical Sciences, Department of
Nuclear Sciences and Applications, International Atomic Energy Agency, Vienna A-
1400, Austria

³ Joint Institute for Energy and Nuclear Research, 220109, Minsk-Sosny,
Bielorrusia
quesada@us.es

**REDUCCIÓN DEL DESDOBLAMIENTO ESPÍN-ÓRBITA EN EL
 ^{48}Ca Y EN EL ^{208}Pb AL DESOCUPAR UN ORBITAL DE
PROTONES $S_{1/2}$ EN UN MODELO HARTREE-FOCK
RELATIVISTA**

M. López-Quelle¹, L. N. Savushkin², S. Marcos³ y R. Niembro³.

¹ Departamento de Física Aplicada. Facultad de Ciencias. Universidad de
Cantabria. Avenida de los Castros s/n 39005 Santander (Spain)

² Department of Physics, St. Petersburg University for Telecommunications,
191065 St. Petersburg (Russia)

³Departamento de Física Moderna. Facultad de Ciencias. Universidad de
Cantabria. Avenida de los Castros s/n 39005 Santander (Spain)
lopezqm@unican.es

Utilizando un modelo Hartree-Fock relativista, describimos la evolución del desdoblamiento espín-órbita en los núcleos con doble número mágico ^{48}Ca y ^{208}Pb , cuando se vacía el nivel $s_{1/2}$ de protones que está más próximo al nivel de Fermi. Nuestros cálculos muestran que se produce una significativa reducción del desdoblamiento espín-órbita en los dobletes p de neutrones como consecuencia de la depresión producida en la densidad del interior del núcleo por el “agujero” de protones. A diferencia de lo que ocurre en cálculos obtenidos con modelos dentro de la aproximación de campo medio, aquí, la evolución del desdoblamiento espín-órbita es una consecuencia de la estructura de las ecuaciones relativistas de nuestro modelo y del comportamiento de los potenciales de Dirac, los cuales sufren apreciables modificaciones. No sólo el potencial espín-órbita, sino también el potencial central dependen del estado y sus contribuciones respectivas, junto con la de la energía cinética, se compensan sutilmente para producir, finalmente, una disminución del desdoblamiento espín-órbita.

**RESTAURACIÓN DE LA SIMETRÍA QUIRAL EN ESTADOS
MESONICOS ALTAMENTE EXCITADOS**

J. Segovia, D. R. Entem

Departamento de Física Fundamental y IUFFYM . Universidad de Salamanca.
Calle del Parque s/n 37008 Salamanca (Spain)
segonza@usal.es

En este trabajo estudiamos la gran degeneración encontrada recientemente tanto en las excitaciones radiales como en las excitaciones angulares en el espectro de mesones obtenido en la aniquilación $p\bar{p}$ por la colaboración Crystal Barrel. Para ello utilizamos un modelo de quarks con masa dinámica que reproduce satisfactoriamente el espectro de mesones y bariones. Mientras que los estados más bajos del espectro se describen fundamentalmente como consecuencia de la rotura espontánea de la simetría quiral y el potencial de intercambio de un gluon, demostramos que la parte alta del espectro esta condicionada por el potencial de confinamiento y su apantallamiento a largas distancias. Proponemos la medida de las anchuras leptónicas de los estados degenerados como método para discriminar nuestra descripción de otras alternativas.

**SIMILARITY OF THE DIRAC SPINORS SMALL COMPONENTS OF
THE PSEUDOSPIN DOUBLETS**

S. Marcos¹, M. López-Quelle², R. Niembro¹ and L. N. Savushkin³

1 Departamento de Física Moderna, Universidad de Cantabria, E-39005
Santander, Spain

2 Departamento de Física Aplicada, Universidad de Cantabria, E-39005
Santander, Spain

3 Department of Physics, St. Petersburg University for Telecommunications,
191065 St. Petersburg, Russia

In the phenomenological relativistic framework of the Dirac equation for spherical nuclei, we use different kinds of single-particle central potentials ($\Sigma_S + \Sigma_0$) to investigate certain aspects of the spin and pseudospin (PS) symmetries. In particular, we analyse the direct effects of the so called PS breaking term on the small component of the Dirac spinors. We also give a simple explanation for the strong correlation established in the relativistic calculations between the similarity of the radial parts of the big (small) components of the Dirac spinors of two spin (pseudospin) partners and their number of nodes.

**SIMULACIÓN DE SISTEMAS DE DETECTORES DE GERMANIO
PARA DESPEC**

M. Doncel¹, F. Lorenzo¹, B. Quintana¹ y A. Algora²

¹ Laboratorio de Radiaciones Ionizantes. Departamento de Física Fundamental.
Universidad de Salamanca. Plaza de la Merced s/n 37008 Salamanca (Spain).

² Instituto de Física Corpuscular. Universidad de Valencia-CSIC. Edificio de
Institutos de Paterna. Polígono de La Coma s/n. 46980 Paterna. Valencia (Spain)
doncel@usal.es

En este trabajo se presentan los estudios preliminares que se están realizando en el marco de la colaboración entre el Laboratorio de Radiaciones Ionizantes (LRI) de la Universidad de Salamanca y el Grupo de Espectroscopía Gamma del Instituto de Física Corpuscular (IFIC) de Valencia sobre el sistema de espectroscopía por tracking y de detectores de germanio del experimento DESPEC, que será instalado en el super-FRS de FAIR (*Facility for Antiproton and Ion Research*). Estos estudios corresponden, por una parte, a las simulaciones Monte Carlo conducentes a la selección de las características individuales de los detectores de germanio y a su disposición geométrica alrededor de la fuente y, por otra, a la generación de las señales eléctricas de los detectores de interés para la determinación de la posición de la interacción y su precisión. Los cálculos de las posiciones y energías depositadas se utilizan para la reconstrucción de la trayectoria del fotón mediante algoritmos de tracking

**UN ESPECTRÓMETRO DE NEUTRONES POR TIEMPO DE
VUELO PARA EL EXPERIMENTO HISPEC/DESPEC DE FAIR**

*Eva M^a Reillo Sánchez, Cano-Ott, Daniel, Guerrero Sánchez, Carlos,
Martínez Pérez, Trinitario Mendoza Cembranos, Emilio, Fernández-
Ordóñez, Manuel Villamarín Fernández, David*

En la futura instalación FAIR (facility for antiproton and ion research) en Darmstadt será posible estudiar la estructura de especies nucleares exóticas muy ricas en neutrones. En particular, será posible realizar estudios combinados de espectroscopía gamma y de neutrones. Dichas medidas son parte del programa experimental del experimento HISPEC/DESPEC y suministrarán datos muy valiosos sobre la desintegración beta y las probabilidades de emisión de neutrones retardados. Dichos datos son también de relevancia en el campo de la tecnología nuclear, dado que aportarán información útil para el diseño y control de sistemas nucleares rápidos propuestos para la transmutación de los residuos nucleares. Las medidas se realizarán con un espectrómetro de neutrones. Las celdas de centelleador líquido del espectrómetro están aún en fase de diseño. Durante la conferencia se presentarán los resultados de las simulaciones Monte Carlo y las medidas de caracterización de los prototipos y se presentará el diseño preliminar del espectrómetro.

**UNDERSTANDING NUCLEAR REACTIONS WITH
EXOTIC NUCLEI**

A.M. Moro ^a, M.J.G. Borge ^b, D. Escrig ^b, J. Gómez-Camacho ^a, H. Jeppesen ^{d,e}, I. Martel ^c, K. Riisager ^{d,e} and A.M. Sánchez-Benítez ^{c,f}

^aDepartamento de Física Atómica, Molecular y Nuclear, Facultad de Física,
Universidad de Sevilla, Apartado 1065, E-41080 Sevilla, Spain

^bInstituto de Estructura de la Materia, CSIC, E-28006, Madrid, Spain

^cDepartamento de Física Aplicada, Universidad de Huelva, E-21071, Spain

^dInstitut for Fysik og Astronomi, Aarhus Universitet, DK-8000 Aarhus C,
Denmark

^eISOLDE, PH Department, CERN, CH-1211 Genève 23, Switzerland

^fInstitut de Physique Nucléaire and Centre de Recherches du Cyclotron,
Université

Catholique de Louvain, B-1348 Louvain-la-Neuve, Belgium

In this work, we present some contributions to the study of reactions involving exotic nuclei. We will discuss the role of the continuum in these collisions, and how this effect can be incorporated in the reaction formalisms. We will show some applications of these methods to the analysis of recent experimental data performed with radioactive beams

FÍSICA TEÓRICA Y DE LAS ALTAS ENERGÍAS

**ALINEAMIENTO DEL DETECTOR DE SILICIO DE ATLAS :
ALGORITMO GlobalChi2**

R. Moles^(), C. Escobar, S. Gonzalez-Sevilla*
IFIC(CSIC-Univ. de València). Nuevos Edificios de Investigación, Paterna.
Apdo.22085,E-46071,València
(*) Regina.Moles@ific.uv.es

El detector ATLAS es uno de los cuatro grandes detectores del colisionador de protones del CERN, el LHC (Large Hadron Collider) [1]. El Inner Detector (ID) [2] es el sistema interno de reconstrucción de trazas de ATLAS [3]. Esta formado por tres subsistemas: PIXELs, SCT (Semiconductor Tracker) y TRT (Transition Radiation Tracker). El alineamiento del Detector Interno es fundamental si queremos obtener los resultados físicos esperados. La única forma de alcanzar estas precisiones es mediante la utilización de trazas. Se han desarrollado diversos algoritmos de alineamiento, el grupo de alineamiento del IFIC trabaja en el algoritmo GlobalChi2. Este algoritmo ha sido validado utilizando muestras de datos obtenidas en el testbeam combinado de ATLAS y mediante rayos cósmicos tomados durante el ensamblaje y puesta a punto de los subdetectores. También se han utilizado muestras de procesos físicos generados mediante simulación. Los resultados obtenidos por éste convergen después de unas pocas iteraciones a los resultados esperados.

**ALINEAMIENTO DEL ESPECTRÓMETRO DE MUONES DE CMS.
RESULTADOS DE LAS PRUEBAS DEL IMAN DE CMS**

M. Sobron¹, P. Martínez del Arbol¹

¹ Instituto de Física de Cantabria(CSIC- Universidad de Cantabria). Avenida de los Castros s/n 39005 Santander (Spain)
sobron@ifca.unican.es

En este trabajo presentamos los resultados del sistema de alineamiento de muones en la primera prueba de campo magnético real del detector CMS realizada durante el verano y otoño del 2006 donde dos sectores del detector estuvieron completamente implementados y concretamente un tercio del sistema de Alineamiento. Esta prueba permitió el estudio y la validación de la cadena completa del sistema de alineamiento desde el hardware a la adquisición de datos y el análisis de ellos. Los resultados mostraron una buena resolución del sistema, permitieron medir las deformaciones sufridas por los hierros de retorno del detector, la estabilidad durante la operación y la reproducibilidad en el cerrado de las ruedas. El MTCC (Magnet Test Cosmic Challenge) permitió también recoger cerca de 250 millones de eventos de rayos cósmicos y hacer alineamiento con trazas reales.

**CÁLCULO DE LOS PARÁMETROS DE IMAGENES DE
TELESCOPIOS CHERENKOV CON RECHAZO AUTOMATICO DE
VALORES ATÍPICOS.**

*I. Oya Vallejo, J.L. Contreras González, R. de los Reyes López, M.V.
Fonseca, colaboración MAGIC*

1 Departamento de Física Atómica. Facultad de Ciencias Físicas. Universidad
Complutense de Madrid. Avenida Complutense s/n 28040 Madrid
oya@gae.ucm.es

El método de análisis estándar de los datos de Telescopios Atmosféricos de imagen Cherenkov (IACT de sus siglas en inglés) conlleva el cálculo de los denominados *parámetros de Hillas* de las imágenes adquiridas. Este cálculo es bastante sensible a los criterios de selección de los píxeles incluidos en la imagen. Para poder mejorar la calidad de los parámetros hemos desarrollado un procedimiento iterativo auto-consistente para rechazar puntos de la imagen provenientes de ruido externo a la cascada atmosférica, sin utilizar criterios arbitrarios. El algoritmo ha sido probado con datos pertenecientes al telescopio MAGIC[1].

CALIBRACIÓN DEL MOMENTO DE LOS MUONES EN CMS

M.L. Cepeda¹, B. de la Cruz¹ y M.I. Josa¹

1 División de Física de Partículas. Departamento de Investigación Básica.
CIEMAT. Avenida Complutense 22, 28040 Madrid (Spain)
MariaLuisa.Cepeda@ciemat.es

El experimento CMS, en el colisionador LHC, comenzará a funcionar el próximo otoño. Una tarea prioritaria en ese momento será la puesta a punto y calibración de los diferentes detectores. En este trabajo se presenta la estrategia que se está desarrollando actualmente en CMS para calibrar, con los propios datos, la escala del momento de las partículas reconstruidas en el detector central de muones. Para ello se utilizarán muestras de muones procedentes de bosones Z y de resonancias J/Ψ y Υ. Esta calibración debe tener en cuenta los diferentes factores que pueden influir en la determinación del momento (alineamiento, campo magnético, difusión múltiple etc.) de las trazas.

**CARACTERIZACIÓN DE DETECTORES DE MICRO-BANDAS DE
SILICIO TIPO P IRRADIADOS A MUY ALTAS DOSIS**

V. Lacuesta^(), M. Miñano*

Instituto de Física Corpuscular, IFIC (Centro Mixto CSIC-Universidad de Valencia)
Nuevos Edificios de Investigación, Paterna. Apdo. 22085, E-46071, València
[\(*\)Vicente.Lacuesta@ific.uv.es](mailto:(*)Vicente.Lacuesta@ific.uv.es)

En los últimos años se está considerando la posibilidad de una actualización del colisionador LHC del CERN, el Super-LHC, en términos de luminosidad en un factor 10 respecto al valor nominal de LHC con el consiguiente aumento del nivel de radiación. Para la zona del Detector Interno (ID) de ATLAS se espera un flujo máximo de partículas de

Física Teórica y de las Altas Energías

10^{16} n_{eq} cm⁻². Por tanto, se necesita desarrollar un nuevo detector capaz de soportar estas altísimas dosis de radiación y ocupancias que sustituyan al actual detector ID de ATLAS. En este trabajo estudiamos el comportamiento de prototipos de detectores de micro-bandas de silicio de tipo p irradiados a diferentes flujos de neutrones para determinar su eficiencia de recogida de carga. Los prototipos estudiados se han fabricado en el CNM-IMB de Barcelona. Las medidas que se presenta han sido realizadas en el laboratorio de Silicio del grupo SCT del IFIC de Valencia. El estudio demuestra que se produce una disminución de eficiencia de recolección de carga y un aumento del voltaje de desertización total. No obstante, incluso para los más altos flujos de neutrones los detectores continúan siendo operativos, recogiéndose la suficiente carga como para la formación de la señal.

**CARACTERIZACIÓN TEMPORAL DE LA RESPUESTA DEL
LÍQUIDO CENTELLEADOR DEL EXPERIMENTO DE NEUTRINOS
DOUBLE CHOOZ**

F.J. Valdivia¹, A. Cabrera² y D. Motta³

*1Departamento de Investigación Básica/División de Física de Altas Energías.
CIEMAT.*

Avda. Complutense 22 28040 Madrid

2Laboratoire d'Astroparticule et Cosmologie

10, rue Alice Domon et Léonie Duquet 75205 Paris cedex 13

*3DSM/Dapnia/Service de Physique des Particules. CEA/Dapnia Saclay
91191 Gif-sur-Yvette cedex
francisco.valdivia@ciemat.es*

El objetivo de este trabajo es la caracterización del comportamiento temporal de la emisión de luz que producen rayos γ 's al interaccionar en el líquido centelleador utilizado en el experimento Double Chooz (DC). La adquisición de los datos se lleva a cabo a partir de un espectrómetro Compton modificado (localizado en el laboratorio CEA/Dapnia en Saclay) para medir el perfil temporal de dicha emisión, la cual es caracterizada por una función de densidad de probabilidad (FDP). Una serie de exponenciales se ajustan a la FDP obteniéndose los tiempos de desexcitación característicos del líquido. Este estudio es crítico para la precisa caracterización de las deposiciones de energía de anti- ν_e 's y para la definición del sistema de adquisición de datos de DC. Además los resultados obtenidos serán introducidos en la simulación Monte Carlo de dicho experimento permitiendo así un estudio detallado de sus errores sistemáticos.

CLASTERIZACIÓN DE VÓRTICES EN MEDIOS CON SIMETRÍA DISCRETA

E. Merino-Cué¹, A. Ferrando², M. Zacarés² y M. A. García-March²

1Departamento de Física Teórica, Universidad de Valencia, España

2Interdisciplinary Modeling Group, InterTech. Departamento de Matemática Aplicada, Universidad Politécnica de Valencia, España.

emma.merino@uv.es

En este trabajo, vamos a presentar los resultados obtenidos en la desintegración de vórtices de alto orden por la presencia de dieléctricos con diferentes simetrías discretas rotacionales. Nosotros introducimos una aproximación teórica que permite predecir los patrones de ruptura para las diferentes estructuras y condiciones, y comprobamos algunos casos numéricamente. También podremos predecir las trayectorias de los vórtices que después de clasterizar tienden a escapar y la velocidad con que lo hacen, dependiendo de la carga del vórtice que queda estable en el centro.

CNM ACTIVITIES IN FUTURE ACCELERATORS

J. P. Balbuena¹, E. Cabruja¹, F. Campabadal¹, S. Díez¹, M. Lozano¹, G. Pellegrini^{1,2}, M. Ullán¹

1 Centro Nacional de Microelectrónica CNM-IMB, CSIC. Campus UAB E-08193 Bellaterra (Barcelona), Spain.

*2 Departamento de electrónica, Informática y Automática, Universidad de Girona. E-17071 Girona, Spain.
juanpablo.balbuena@cnm.es*

The Radiation Detectors Group at IMB-CNM (Centro Nacional de Microelectrónica, belonging to CSIC) in the framework of different international projects is developing and fabricating silicon radiation detectors. The main collaboration projects are RD50, ATLAS Upgrade and SiLC. New radiation detectors techniques are investigated to fabricate detectors that will withstand the harsh specification of these future experiments. This paper shows a global view of our present and future work in them.

COEFICIENTES DE TRANSPORTE PARA UN GAS DE PIONES

A. Gómez Nicola y D. Fernández-Fraile

Departamento de Física Teórica II. Facultad de Ciencias Físicas. Universidad Complutense.

Avenida Complutense s/n, 28040 Madrid (Spain)

gomez@fis.ucm.es

Presentamos resultados recientes sobre un método sistemático para calcular coeficientes de transporte para un gas de mesones (en particular analizamos un gas de piones) a bajas temperaturas en el contexto de Teoría de Perturbaciones Quiral. Nuestro método se basa en un estudio de diagramas de Feynman con un conteo de potencias que tiene en cuenta las colisiones en el plasma a través de la anchura no nula de las partículas. De esta forma, obtenemos resultados compatibles con análisis de Teoría Cinética, con menor esfuerzo de cálculo. Mostramos el comportamiento con la temperatura de las conductividades eléctrica y térmica, así como el de las viscosidades de cizalla y de volumen, y discutimos el papel fundamental que juega la unitariedad.

Se obtiene que la viscosidad de volumen es despreciable frente a la de cizalla cerca de la transición de fase quiral, se discuten relaciones entre los diferentes coeficientes de transporte y cotas sobre ellos basadas en distintas aproximaciones teóricas y se presentan algunas aplicaciones a experimentos de colisiones de iones pesados, como la relación entre la conductividad eléctrica y el espectro de fotones de baja energía o efectos fenomenológicos derivados de la presencia de viscosidad no nula.

CONTROL DE PÉRDIDAS DE ENERGÍA EN SISTEMAS FOTOVOLTAICOS

I. Rodríguez Cabo¹, R. Martínez Farreres^{1,2}, A. López Agüera¹, D. Rodríguez-Frías² & L. del Peral²

1 Departamento de Física de Partículas e Instituto Galego de Física de Altas Enerxías. Grupo de Astropartículas. Universidad de Santiago de Compostela. (E-15702). lopez@fpaxp1.usc.es

2 Grupo de Astropartículas y Plasmas Espaciales. Dpto. de Física. Universidad de Alcalá. Madrid. (E-28871). rakelmarfe@hotmail.com

El presente trabajo se engloba dentro de una serie de estudios novedosos llevados a cabo en el ámbito de la Energía Solar Fotovoltaica y dentro del Proyecto Pierre Auger de detección de rayos cósmicos de alta energía [1]. La gran cantidad de datos provenientes de los 1600 detectores Čerenkov monitorizados del experimento ($8 \cdot 10^8$ datos/año y magnitud) permiten, además de prevenir la aparición de huecos en la red de estaciones por fallos, realizar estudios pioneros en el ámbito de los sistemas fotovoltaicos aislados.

En el caso particular que se presenta, se estudian las condiciones de funcionamiento de dichos sistemas en base a las características de sus módulos fotovoltaicos (MF). En primer lugar, se ha chequeado la validez de los datos del fabricante, en segundo la uniformidad de los elementos antes de la instalación y una vez en funcionamiento; finalmente, se ha estudiado la relación entre las características de los módulos instalados y las condiciones de

trabajo del sistema. A partir de este último aspecto se ha podido observar que el parámetro más decisivo es la corriente nominal de cortocircuito del MF.

DESARROLLO DE UN TRIGGER DE SEGUNDO NIVEL DE MUONES DE BAJO MOMENTO TRANSVERSO CON EL CALORÍMETRO HADRÓNICO TILECAL DE ATLAS

A. Ruiz-Martínez¹, J. Abdallah¹, J. Castelo¹, V. Castillo¹, C. Cuenca¹, A. Ferrer¹, E. Fullana¹, E. Higón¹, A. Munar¹, J. Poveda¹, B. Salvachúa¹, C. Solans¹, A. Valero¹ y J. Valls¹

¹ Departamento de Física Atómica, Molecular y Nuclear e IFIC, CSIC-Universitat de València, Edificio Institutos de Investigación de Paterna, Apartado de Correos 22085, 46071 Valencia (Spain)
Arantxa.Ruiz@ific.uv.es

En este trabajo se presenta el desarrollo de un algoritmo de identificación de muones de bajo momento transverso que hace uso de la energía depositada en el calorímetro hadrónico TileCal de ATLAS. El algoritmo ha sido implementado en los Procesadores Digitales de Señal (DSPs) de las tarjetas Read Out Driver de TileCal para su utilización en el segundo nivel de trigger de ATLAS. Se han utilizado muestras de simulación Monte Carlo de procesos de física del quark b con un muón de bajo p_T en el estado final para estudiar la eficiencia del algoritmo, obteniendo un 75-80% para muones con $p_T > 2$ GeV, así como una fracción de falsos triggers en torno al 6%. Así mismo, se ha validado el rendimiento del algoritmo ejecutado en el DSP con datos reales tomados durante la puesta a punto del detector. También se muestran los primeros resultados del algoritmo procesado en tiempo real durante la adquisición de rayos cósmicos. Finalmente, se ha medido el tiempo de procesado del algoritmo en el DSP obteniéndose $\sim 4.8 \mu\text{s}$, muy por debajo de la latencia máxima de $10 \mu\text{s}$ dada por el primer nivel de trigger de ATLAS.

DESARROLLO Y VALIDACIÓN DEL ALGORITMO DE FILTRADO ÓPTIMO PARA EL CALORÍMETRO HADRÓNICO DEL EXPERIMENTO ATLAS

J. Poveda¹, J. Abdallah¹, V. Castillo¹, C. Cuenca¹, A. Ferrer¹, E. Fullana¹, E. Higón¹, A. Ruiz-Martínez¹, B. Salvachúa¹, C. Solans¹, A. Valero¹ y J. Valls¹

¹ Departamento de Física Atómica, Molecular y Nuclear e IFIC, CSIC-Universitat de València, Edificio Institutos de Investigación de Paterna, Apartado de Correos 22085, 46071 Valencia (Spain)
Joaquin.Poveda@ific.uv.es

En este trabajo se muestran los estudios realizados para el desarrollo y validación del algoritmo de reconstrucción de energía Filtrado Óptimo (OF) en el calorímetro hadrónico TileCal del experimento ATLAS. Este algoritmo proporciona la amplitud y la fase de la señal como una suma ponderada de sus muestras digitales para todos los canales. OF minimiza la aportación del ruido a la resolución energética del calorímetro mediante el uso

de multiplicadores de Lagrange. En el presente trabajo se describen los fundamentos del algoritmo OF y se estudian sus prestaciones en comparación con otros algoritmos de reconstrucción. Para ello, se han utilizado datos de simulación completa del detector en dos entornos diferentes: considerando únicamente el ruido electrónico y estando presente además el apilamiento de sucesos de *minimum bias* como fuente adicional de ruido (reproducido así las condiciones en las que operará LHC).

DISCRETIZACIÓN DE LA ENTROPIA DE AGUJEROS NEGROS EN LOOP QUANTUM GRAVITY

Jacobo Díaz Polo¹, Enrique Fernández Borja², Alejandro Corichi³

¹Departamento de Astronomía y Astrofísica. Universidad de Valencia. Edificio de Investigación Jeroni Muñoz. C/ Dr. Moliner 50. 46100 Burjassot (Valencia). Spain.

²Departamento de Física Teórica. Universidad de Valencia. Facultad de Física (Bloque D, Piso 4º). C/ Dr. Moliner 50. 46100 Burjassot (Valencia). Spain.

³Instituto de Matemáticas (Unidad de Morelia) Universidad Nacional Autónoma de México. Apartado postal 61-3 (Xangari). 58089 Morelia (Michoacán). México.

Jacobo.Diaz@uv.es

En este trabajo presentamos un método computacional para el cálculo de la entropía de un agujero negro dentro del formalismo conocido como Loop Quantum Gravity (LQG). Proponemos un recuento explícito de los estados cuánticos del horizonte mediante un algoritmo *brute force*. Realizamos dicho recuento para dos de las definiciones de estados de horizonte mejor establecidas dentro del formalismo LQG. Calculamos la entropía y recuperamos el comportamiento lineal de ésta en función del área del horizonte predicho por Bekenstein y Hawking, obteniendo en cada caso una asignación para el parámetro de Barbero-Immirzi, en acuerdo con las calculadas analíticamente. Obtenemos además una corrección logarítmica de coeficiente -1/2. Por último, observamos un inesperado comportamiento periódico que nos conducirá, una vez interpretado de manera apropiada, a un escalonamiento de la función entropía frente a área. Como consecuencia, obtenemos un espectro discreto y equiespaciado de valores de la entropía que, además, resulta ser independiente de la elección de etiquetas realizada.

EFFECTO DEL CAMPO MAGNÉTICO EN LAS PRESTACIONES DE LAS CÁMARAS DE TUBOS DE DERIVA DE CMS MEDIDO CON LOS DATOS DEL MAGNET TEST & COSMIC CHALLENGE

F. Clemente, M.C. Fouz, C. Villanueva

Dpto. de Investigación Básica, División de Física de Altas Energías, CIEMAT, Av. Complutense 22, 28040 Madrid.
c.villanueva@ciemat.es

En este trabajo se exponen los resultados sobre el efecto del campo magnético en las prestaciones de las cámaras de tubos de deriva del experimento CMS, obtenidos al analizar los datos del Magnet Test & Cosmic Challenge (MTCC), prueba conjunta del imán superconductor y de porciones de los distintos subdetectores del experimento.

EL PÍXEL CENTRAL EN EL TELESCOPIO CHERENKOV MAGIC

Cámaras 1, P. Antoranz 1, J.A. Barrio 1, M. Asensio 1, J.L. Contreras 1, M.V. Fonseca 1, M. López 1, F. Lucarelli 2, J.M. Miranda 1, I. Oya 1, y R de los Reyes 1

1 Departamento de Física Atómica, Molecular y Nuclear. Facultad de Ciencias Físicas.

Universidad de Cantabria. 28040 Madrid (Spain)

2 Dip. di Fisica, Univ. "La Sapienza", Ple. Aldo Moro 5, 00185 Roma (Italy)

El telescopio Cherenkov MAGIC [1] ha sido diseñado para la detección de Cascadas Atmosféricas Cherenkov Extensas. Sin embargo, su espejo de 17 metros de diámetro lo hace apropiado para realizar observaciones ópticas simultáneas. En este trabajo detallaremos el montaje de un tubo fotomultiplicador dedicado a estas observaciones. Se presenta adicionalmente la prueba del sistema sobre la Nebulosa del Cangrejo.

ESPECTRO ENERGÉTICO DE RAYOS CÓSMICOS DE ULTRA ALTA ENERGÍA USANDO LOS SUCESOS INCLINADOS DEL DETECTOR DE SUPERFICIE DEL OBSERVATORIO PIERRE AUGER

P. Facal San Luis, y V.M. Olmos-Gilbaja (1) para la Colaboración Pierre Auger (2)

(1) Departamento de Física de Partículas. Facultad de Física. Universidade de Santiago de Compostela. 15782 Santiago de Compostela (España).

(2) Pierre Auger Southern Observatory, Av. San Martín Norte 304, 5613 Malargüe, Provincia de Mendoza (Argentina).

facal@fpaxp1.usc.es

En este trabajo se presenta el espectro de rayos cósmicos de alta energía determinado usando sucesos inclinados detectados con el Observatorio Pierre Auger. Se han analizado los sucesos con un ángulo de incidencia entre 60° y 80° detectados entre enero de 2004 y diciembre de 2006. Los eventos detectados son reconstruidos determinándose en un primer paso la dirección de llegada de los mismos. Posteriormente se obtienen el punto de impacto de la cascada en el detector y un estimador de la energía del suceso (N_{19}) usando mapas de las distribuciones de muones obtenidos mediante simulaciones. La relación entre N_{19} y la energía de la cascada se calibra utilizando sucesos detectados contemporáneamente por el detector de fluorescencia de Observatorio para los que existe una medida directa de la energía depositada en la atmósfera.

**ESTADOS DE CARGA DE IONES CÓSMICOS EN SUCESOS
IMPULSIVOS: RESULTADOS DE NUESTRO MODELO ESCAPE.**
*Dolores Rodríguez-Frías¹, Gema Hebrero¹, Jorge Pérez-Peraza², Germán
Ros^{1,3}, María Monasor^{1,3}, Raúl Gómez-Herrero⁴, Megan McEwen⁵, Julio
Gutiérrez¹ y Luis Del Peral¹.*

1 Space Plasmas and AStroparticle (SPAS) Group, Dpto. Física, Universidad de Alcalá, Ctra. Madrid-Barcelona, km. 33. Alcalá de Henares, E-28871, Madrid (Spain).

2Dpto. de Ciencias Espaciales, Instituto de Geofísica, Universidad Nacional Autónoma de México, México DF, CP 04510. (México).

3 Dpto. Física Atómica, Molecular y Nuclear, Facultad de Ciencias Físicas, Universidad Complutense de Madrid, Ciudad Universitaria 28040, Madrid (Spain).

4 Institut für Experimentelle und Angewandte Physik (IEAP). Christian-Albrechts-Universität Kiel. Leibnizstraße 11 24118 Kiel (Germany).

5 Louisiana State University, Department of Physics and Astronomy, Baton Rouge, USA.

dolores.frias@uah.es

Nuestro análisis se focaliza en proyectiles iónicos acelerados desde el plasma termal, donde sus velocidades y estados de carga iniciales se corresponden con los del plasma. Hemos calculado el comportamiento de los estados de carga de dichos iones energizados mientras son acelerados en sus fuentes. Se han analizado un amplio rango de iones del C al Ni en un rango de energías entre 0.1 MeV y 50 MeV. Como mecanismo de aceleración se ha implementado una aceleración tipo Fermi con turbulencia estocástica para modelar la aceleración en sucesos impulsivos solares. Hemos estudiado la dependencia con la energía de estos procesos de intercambio de carga de los iones energetizados en el plasma caliente de la corona solar. Además investigaremos en detalle la influencia de los parámetros del plasma solar como la temperatura o la densidad de la fuente en la distribución de carga de los iones. La influencia de la eficiencia de aceleración o las escalas de tiempo involucradas serán analizadas en profundidad.

ESTATUS DEL TELESCOPIO DE NEUTRINOS ANTARES

*F. Salesa¹, J. A. Aguilar¹, G. Bigongiari¹, J. J. Hernández¹, J. D. Zornoza¹ y
J. Zúñiga¹*

1 Instituto de Física Corpuscular (CSIC – Universitat de València), apdo.22085,
Edificio Institutos de Investigación, 46071 Paterna (Spain)
sagreus@ific.uv.es

La colaboración ANTARES está a punto de finalizar la construcción de un telescopio de neutrinos a 2500 m de profundidad en el fondo del mar Mediterráneo, frente a la costa francesa. El objetivo del experimento es detectar neutrinos de alta energía usando una red tridimensional de 900 fotomultiplicadores distribuidos en 12 líneas. Estos fotomultiplicadores recogerán la luz Cherenkov inducida por las partículas cargadas producidas en la interacción del neutrino con la materia que rodea al detector. La detección

**XXI Bienal de Física – 17^a Encuentro Ibérico
Granada 2007**

de neutrinos cósmicos de alta energía nos permitirá estudiar las posibles fuentes emisoras de neutrinos extraterrestres y la física asociada. En este trabajo se describe la situación actual del detector ANTARES, así como sus prestaciones, el sistema de calibración y algunos resultados obtenidos con las primeras líneas ya desplegadas hasta el momento.

EXTENSIÓN Y MOVIMIENTO EN EL ESPACIO DE MINKOWSKI

Ángel Prieto Ruiz

Departamento de Física, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México. Circuito Exterior, Ciudad Universitaria. 04510 México, D. F.

Al considerar la extensión espacio-temporal como el concepto que corresponde en el espacio ordinario al de extensión de un cuerpo sólido, se pueden definir los conceptos complementarios de reposo y movimiento de cuerpos materiales en el espacio de Minkowski referidos a un observador inercial arbitrario. El movimiento se puede describir mediante las velocidades angulares (respecto del tiempo propio) del sistema de referencia en el que el cuerpo está en permanentemente en reposo respecto del sistema de referencia del observador inercial. Se encuentra que las velocidades angulares satisfacen las ecuaciones idénticas a las que describen la inducción de Faraday.

FLUCTUACIONES Y CORRELACIONES en RHIC

L.Cunqueiro, E.G.Ferreiro, C.Pajares

Departamento de Física Partículas , Facultad de Física.

Universidad de Santiago de Compostela.

Campus Sur s/n 15782, Santiago de Compostela

leticia@fpaxp1.usc.es

Analizamos las fluctuaciones suceso por suceso del momento transverso y la multiplicidad y su comportamiento con la centralidad en el modelo de Percolación de Cuerdas. Nuestra descripción, basada en la formación de estructuras de clusters de color, reproduce correctamente el comportamiento no monótono de los datos en función del parámetro de impacto, medido tanto a SPS como a RHIC. Las fluctuaciones en la estructura de clusters de cuerdas describen también el comportamiento de la diferencia de la multiplicidad media asociada a un suceso raro (véase, una partícula de muy alto pT) y la multiplicidad media total. STAR ha medido recientemente las correlaciones backward-forward en colisiones Au-Au a 200GeV, observándose una supresión a alta centralidad que no puede ser explicada por ningún modelo de superposición. La percolación de cuerdas predice una supresión con la centralidad o con el gap de rapidez en las correlaciones de largo alcance.

GENERALISED HOLONOMY IN M THEORY

Oscar Varela

Theoretical Physics Group, Blackett Laboratory,
Imperial College, London SW7 2AZ, U.K.
o.varela@imperial.ac.uk

Generalised holonomy, the holonomy of the connection defining the supersymmetry variation of the gravitino in supergravity, is reviewed, and its role as a classification tool of $D = 11$ supergravity solutions emphasised. Some features of generalised holonomy, and its associated generalised curvature, are then discussed. Firstly, the generalised curvature is shown to contain the equations of motion of the bosonic fields. Secondly, the generalised holonomy of particular supergravity solutions is worked out, stressing the fact that higher order integrability conditions of the Killing spinor equation (that determines the number of preserved supersymmetries of the supergravity solutions) might be needed to compute the generalised holonomy.

**IDENTIFICACIÓN DE ANOMALÍAS EN EL SFA DEL
OBSERVATORIO PIERRE AUGER**

A. López Agüera¹, I. Rodríguez Cabo¹, C. Torres²

¹ Departamento de Física de Partículas e Instituto Galego de Física de Altas Energías.

Universidade de Santiago de Compostela. F. de Física. Campus Sur s/n 15702.
lopez@fpaxp1.usc.es

² Departamento de Ingeniería Química. Aula de Enerxías Renovables. Campus Sur 15702. Universidade de Santiago de Compostela.

El presente trabajo viene a completar la línea de investigación abierta con anterioridad en lo que a la identificación de anomalías del sistema fotovoltaico del Proyecto Pierre Auger se refiere. Nuevamente, la gran cantidad de estadística existente en dicho experimento de detección de rayos cósmicos de alta energía permite definir estándares de funcionamiento dentro de los sistemas fotovoltaicos aislados. Mediante dichos estándares y los conocimientos ya establecidos en el ámbito de estos sistemas, se puede establecer un protocolo simple y sistemático de detección e identificación de anomalías de amplia y simple implementación. La relevancia de dicho método en el marco del Observatorio Pierre Auger es considerable, dada la dificultad de acceso de la región para los técnicos y la importancia de la falta de estaciones en funcionamiento a la hora de reconstruir los eventos asociados a rayos cósmicos. El protocolo se fundamenta en el estudio del funcionamiento de las baterías, por ser los elementos que mayor número de fallos producen; en particular en la distribución de sus funciones de voltaje y el estudio de la probabilidad de trabajo en sus distintas regiones. De esta forma se puede gestionar un sistema graduado de alarmas.

**INCERTIDUMBRE EN LA FUNCIÓN DE DISTRIBUCIÓN
LATERAL Y EN LA ESTIMACIÓN DE LA ENERGÍA DE RAYOS
CÓSMICOS DEBIDO AL ERROR EN LA DETERMINACIÓN DEL
PUNTO DE IMPACTO**

G. Ros^{1,2}, L. del Peral¹, G. Medina Tanco³, F. Arqueros², J. Gutiérrez¹, M. Monasor^{1,2},
R. Gómez-Herrero⁴ y D. Rodríguez-Frías¹.

1 Space Plasmas and Astroparticle Group, Dpto. Física, Universidad de Alcalá,
Ctra. Madrid-Barcelona, km. 33. Alcalá de Henares, E-28871, Madrid (Spain).

2 Dpto. Física Atómica, Molecular y Nuclear, Facultad de Física, Universidad
Complutense de Madrid, Ciudad Universitaria 28040, Madrid (Spain).

3Dpto. Altas Energías, Inst. de Ciencias Nucleares, Universidad Nacional
Autónoma de México, México DF, CP 04510. (México).

4 Institut für Experimentelle und Angewandte Physik (IEAP). Christian-Albrechts-
Universität Kiel. Leibnizstraße 11 24118 Kiel (Germany).

german.ros@uah.es

Para determinar la energía de los rayos cósmicos de alta energía en los experimentos basados en una red de detectores de superficie, inicialmente se interpola la señal a una distancia fija respecto al punto de impacto (r_{opt}) a partir del ajuste de la función de distribución lateral (LDF). Posteriormente, esta señal $S(r_{\text{opt}})$ se relaciona con la energía del primario mediante simulaciones o calibraciones cruzadas con otro tipo de detector (como telescopios de fluorescencia en el caso del Observatorio Pierre Auger). Las fluctuaciones en $S(r_{\text{opt}})$, debido a las incertidumbres asociadas al conocimiento de la LDF, la posición del punto de impacto y las fluctuaciones intrínsecas de la cascada, se minimizan, lo que le convierte en un buen estimador de la energía. En este trabajo se estudia como afecta el error en la determinación del punto de impacto a r_{opt} , para distintas separaciones de los detectores (desde 400 m a 1500 m), energías desde 0.1 EeV a 10 EeV y ángulos cenitales entre 0° y 60°, utilizando una función de distribución realista para la indeterminación del punto de impacto. Además se muestra el efecto que produce la presencia de estaciones saturadas.

LA PARTÍCULA SIGMA: ¿EL FINAL DE LA CONTROVERSIAS?

R. García-Martín

Departamento de Física Teórica II. Facultad de Ciencias Físicas. Universidad
Complutense de Madrid. Avda. Complutense, s/n. 28040 Madrid (Spain)

La existencia y propiedades de la resonancia hadrónica escalar más ligera—la llamada sigma o $f_0(600)$ —ha sido objeto de numerosos debates y controversia durante los últimos 30 años. Desde el punto de vista de la Física Nuclear, esta resonancia es responsable del potencial atractivo que mantiene ligados a los nucleones en el interior del núcleo. Sin embargo, desde el punto de vista de la Física Hadrónica esta resonancia posee una anchura inusualmente grande comparada con su masa. Además, su observación experimental exige estudiar el scattering de piones en la región de baja energía, donde los datos precisos escasean. Todo esto hace que hasta hace pocos años su existencia haya sido intensamente

Física Teórica y de las Altas Energías

XXI Bienal de Física – 17^a Encuentro Ibérico
Granada 2007

debatida. La reciente aparición de nuevos datos experimentales—los más precisos hasta el momento—en la región de baja energía, junto con el empleo de técnicas matemáticas como la transformación conforme, nos permite parametrizar con gran precisión el scattering de piones en la onda S0, obteniendo valores para la masa y anchura de la sigma que son compatibles con los últimos trabajos aparecidos en la literatura.

**LA SENSIBILIDAD DEL DETECTOR DE SUPERFICIE DEL
OBSERVATORIO DE RAYOS CÓSMICOS PIERRE AUGER A
NEUTRINOS ULTRA ENERGÉTICOS**

I. Valiño¹, para la Colaboración Pierre Auger².

1 Departamento de Física de Partículas Facultad de Física. Universidad de Santiago de Compostela. 15782 Santiago de Compostela (España).

2 Pierre Auger Southern Observatory, Av. San Martín Norte 304, 5613 Malargüe,
Provincia de Mendoza (Argentina).
inesvr@usc.es

El Observatorio de Rayos Cósmicos Pierre Auger es sensible a cascadas inducidas por neutrinos ultra energéticos por encima del rango de 10^{18} eV. En este trabajo se describen los criterios tanto de identificación de cascadas iniciadas por neutrinos al atravesar la atmósfera en dirección hacia el suelo (“down-going” neutrinos) como de identificación de cascadas iniciadas por la desintegración de leptones tau emergentes del suelo tras la propagación e interacción de neutrinos tau en la Tierra (neutrinos “skimming”). Estos criterios se basan en la búsqueda de cascadas inclinadas (que inciden en el detector con ángulo cenital grande), en las que las señales detectadas reflejan la llegada al suelo de una componente electromagnética importante, característica principal de la presencia de una partícula penetrante que interacciona cerca del suelo.

**LOOKING FOR NEW EFFECTS IN ELECTROWEAK PRECISION
DATA**

F. del Águila, J. de Blas, M. Pérez-Victoria

Departamento de Física Teórica y del Cosmos & CAFPE, Facultad de Ciencias,
Universidad de Granada, Avda. Fuentenueva s/n. 18071, Granada (Spain)
deblasm@ugr.es

We study the effects of new physics at the TeV scale on electroweak precision data using a generic effective lagrangian at next-to-leading order. Explicit models with extra dimensions are considered in this context.

**MEDIDA DE LA EFICIENCIA RELATIVA DE DETECCIÓN DE LOS
FOTOMULTIPLICADORES DEL RICH DE AMS-02**

C. De La Guía¹, C. Palomares²

1,2 Departamento de Astropartículas. División de Investigación Básica. Centro de Investigaciones Energéticas Medioambientales y Tecnológicas (CIEMAT). Avenida Complutense, 22 ,28040 Madrid (Spain)
cristina.delaguia@ciemat.es

AMS-02 [1] es un experimento de astropartículas que operará en la ISS al menos durante tres años con el propósito de medir el espectro de energía y la composición de los rayos cósmicos primarios, así como la búsqueda de materia oscura y antimateria. Lo componen varios subdetectores: el más importante es el Detector de Trazas de Silicio, que junto con el imán superconductor, proporciona una medida de la rigidez (momento/carga) con una gran resolución (protones: resolución del momento $\sim 1.5\%$ a 10 GeV/c), y de la carga de núcleos hasta $Z < 26$; el resto de subdetectores dan información sobre las partículas de modo redundante y complementario. Uno de estos subdetectores es el RICH, detector de luz Cherenkov, cuyo objetivo es medir la velocidad, β , con una precisión para protones $\leq 0.1\%$, y proporcionar una medida adicional de la carga, Z (hasta $Z < 26$). El RICH está compuesto por un radiador, un espejo reflector y un plano de detección. Este último tiene como dispositivos de detección de luz, fotomultiplicadores (PMT). Se presenta un estudio de la medida de la eficiencia relativa de detección de los PMT de uno de los módulos principales de los 8 que forman el plano de detección.

**MEDIDA DE LA MASA DEL QUARK TOP Y DE LA SECCIÓN
EFICAZ EN LAS DESINTEGRACIONES DILEPTÓNICAS DE UN
PAR TOP-ANTITOP EN EL EXPERIMENTO CMS DEL LHC**

J. Vizán¹ y J. Cuevas²

1 Departamento de Física. Facultad de Ciencias. Universidad de Oviedo. Calvo Sotelo s/n 33007 Oviedo (Spain)
vizanjesus@uniovi.es

Este estudio se apoya en el trabajo realizado durante los últimos años en el experimento CMS destinado a la generación de grandes cantidades de sucesos con programas como PYTHIA y la simulación y reconstrucción de los mismos con programas como OSCAR y ORCA; así como en el desarrollo del software necesario para el análisis de los datos obtenidos de esta forma. Este estudio proporciona a partir de estas herramientas, estrategias para la selección de los sucesos en los que un par top-antitop se desintegra dando lugar a dos leptones cargados en el estado final, y para la medida de la masa del quark top con la información obtenida en esos mismos sucesos.

**MEJORAS DE TRIGGER Y ESTUDIOS PARA LA BUSQUEDA
DEL BOSON DE HIGGS EN TEVATRON**

M. Vidal¹, O. González¹

¹ División de física experimental de altas energías. Departamento de investigación básica. CIEMAT. Avenida Complutense 22, 28040 Madrid (Spain)
vidal@fnal.gov

En el presente trabajo se hace una descripción de una de las mejoras acometidas en el experimento CDF encaminada a la optimización de la adquisición de datos en el nuevo régimen de alta luminosidad instantánea en el acelerador Tevatron. Concretamente se describirá la mejora de *trigger L2-Calorimeter Trigger Upgrade*. Los análisis relacionados con la producción de jets y energía transversal perdida (MET) se ven especialmente beneficiados por este proyecto. En particular, los canales de producción asociada del bosón de Higgs (H) con bosones débiles Z y W resultan ideales para sacar el máximo partido del proyecto, particularmente en los canales en que el bosón Z se desintegra en dos neutrinos o el bosón W se desintegra leptónicamente y el leptón cargado no es reconstruido. Estos canales posibilitan la búsqueda del bosón de Higgs cuando éste se desintegra en un par de quarks b anti- b formando jets, y proporciona mejores perspectivas para la búsqueda del Higgs en Tevatron más allá del límite alcanzado por los experimentos de LEP. El grupo de CIEMAT en CDF está involucrado en todos los aspectos del proceso: la mejora del trigger a nivel de hardware, el estudio de herramientas y el análisis de los canales mencionados.

**MONITORIZACIÓN DE GANANCIAS DE LOS PMTs DEL
DETECTOR RICH DE AMS-02**

D. Crespo Roces

Centro de Investigaciones Energéticas, Medioambientales y Tecnológicas
(CIEMAT)

Departamento de Investigación Básica. División de Astrofísica de Partículas
Avda. Complutense, 22 – 28040 Madrid (Spain)
david.crespo@ciemat.es

AMS (Alpha Magnetic Spectrometer) es un experimento de física de altas energías en la ISS (International Space Station) que tiene el propósito de realizar una medida del espectro de rayos cósmicos cargados. El detector RICH (Ring Imaging Cherenkov Detector) es uno de los componentes principales de AMS-02. Su misión es la de medir la carga y la velocidad de las partículas que lo atraviesan haciendo uso del efecto Cherenkov. Los fotomultiplicadores del plano de detección del RICH son los encargados de detectar los anillos Cherenkov, a partir de los cuales se hace una reconstrucción de la velocidad y de la carga. La respuesta de los fotomultiplicadores puede sufrir variaciones a lo largo de la misión, por lo que se necesita determinar con precisión la ganancia para no comprometer la reconstrucción de las cantidades físicas asociadas al RICH. Aquí se describe el método de monitorización de las ganancias de los fotomultiplicadores.

**NATURALEZA DE MESONES LIGEROS A TRAVÉS DEL
NÚMERO DE COLORES**

J. R. Peláez y G. Ríos

Departamento de Física Teórica II. Facultad de Ciencias Físicas. Universidad
Complutense de Madrid. Avenida Complutense s/n 28040 Madrid (Spain)

En este trabajo se estudia el comportamiento con el número de colores de QCD de los polos asociados a las resonancias ligeras encontrados en las ondas parciales de dispersión de piones calculadas con Teoría de Perturbaciones Quiral unitarizada con el Método de la Amplitud Inversa hasta dos loops. La expansión en el número de colores de QCD permite caracterizar los estados formados por un quark y un antiquark, estableciendo así una relación entre QCD, cuyos grados de libertad son los quarks y gluones, y la teoría efectiva formulada en términos de mesones. Se observa que la resonancia $\rho(770)$ sigue el comportamiento esperado para un estado quark-antiquark mientras que la resonancia $f_0(600)$ o σ no lo sigue, lo que descarta que su naturaleza sea predominantemente quark-antiquark. Sin embargo, el cálculo a dos loops parece revelar la existencia de una componente subdominante quark-antiquark para la σ con una masa alrededor de 1 GeV, donde otros modelos localizan un llamado nonete escalar quark-antiquark “preexistente”.

**NUCLEON DECAY SEARCHES WITH LARGE LIQUID ARGON
TPCs**

A.Bueno, A.J. Melgarejo, S.Navas

Departamento de Física Teórica y del Cosmos & CAFPE. Facultad de Ciencias.
Universidad de Granada. Avda. Fuentenueva s/n. 18071. Granada (Spain)
amelgare@ugr.es

Grand Unification of the strong, weak and electromagnetic interactions into a single unified gauge group is an extremely appealing idea that has been vigorously pursued theoretically and experimentally for many years. The detection of proton or bound neutron decays would represent the most direct experimental evidences. We have studied the physics potentialities of very large underground Liquid Argon Time Projection Chambers (LAr TPC) for this kind of searches. We carried out detailed simulations of signal efficiency and background ratios in many possible decay modes, allowing to reach partial lifetime sensitivities in the range of 10^{34} - 10^{35} years with exposures up to 1000 kton×year, often in quasi-background-free conditions optimal for discoveries at the few event level, corresponding to atmospheric neutrino background rejections of the order of 10^5 . Thanks to the self shielding and 3D-imaging capabilities of the LAr TPC we show that this result remains valid even at shallow depth.

ON A SPIN-CURVATURE-STATISTICS THEOREM

M Calixto^{1,2} and V Aldaya²

¹ Departamento de Matemática Aplicada y Estadística, Universidad Politécnica de Cartagena, Paseo Alfonso XIII 56, 30203 Cartagena, Spain

² Instituto de Astrofísica de Andalucía, Apartado Postal 3004, 18080 Granada, Spain

E-mail: Manuel.Calixto@upct.es and valdaya@iaa.es

We explore an intriguing connection between the Fermi–Dirac and Bose–Einstein statistics and the thermal baths obtained from a vacuum radiation of coherent states of zero modes in a second quantized (many-particle) theory on the compact $O(3)$ and noncompact $O(2, 1)$ isometry subgroups of the de Sitter and anti-de Sitter spaces, respectively. The high frequency limit is retrieved as a (zero-curvature) group contraction to the Newton–Hooke (harmonic oscillator) group. We also make some comments on the vacuum energy density and the cosmological constant problem.

ON THE DARK ENERGY REST FRAME AND CMB ANISOTROPIES

José Beltrán Jiménez and Antonio L. Maroto

Departamento de Física Teórica I. Facultad de Ciencias Físicas. Universidad Complutense de Madrid. Ciudad Universitaria s/n 28040 Madrid (Spain).

jobeltra@fis.ucm.es

We study the consequences of a homogeneous dark energy fluid having a non-vanishing velocity with respect to the matter and radiation large-scale rest frames. We find how the motion of the fluids generates large-scale anisotropy by performing a perturbative calculation around the spatially flat Robertson-Walker metric. We consider several examples: dark energy with constant equation of state, scaling dark energy or null dark energy. We also show that models whose equation of state is stiffer than radiation are unstable against velocity perturbations. We show that CMB temperature fluctuations are affected by this motion, and in particular, we find the effects on the dipole and the quadrupole. We obtain constraints on the parameters of the dark energy models and we show that, in certain cases, the motion of dark energy could explain the low observed quadrupole.

OSCILACIONES DE SABOR LEPTÓNICO EN UN MODELO SU(5) CON SIMETRÍAS ABELIANAS

Pedro Naranjo Pérez, Mario E. Gómez Santamaría y José Rodríguez Quintero

Departamento de Física Aplicada, Universidad de Huelva, 21071 Huelva

e-mail pnpfisica@gmail.com

Los modelos de gran unificación (GUT) basados en SU(5) podrían explicar las oscilaciones de sabor de los neutrinos, observadas experimentalmente, cuando tal simetría coexiste con simetrías de sabor Abelianas a escalas de energías superiores a la escala de

**XXI Bienal de Física – 17^a Encuentro Ibérico
Granada 2007**

gran unificación. En este trabajo estudiamos la relación entre la posible explicación de las oscilaciones de sabor de los neutrinos y la predicción de violación del sabor leptónico en el sector cargado, en procesos tales como $l_i \rightarrow l_j + \gamma, i \neq j$.

Las oscilaciones de sabor de los neutrinos se explicarían vía la generación de sus pequeñas masas mediante un mecanismo “*see-saw*”. El objeto de nuestro estudio consiste en analizar las predicciones de los $BR(\mu \rightarrow e + \gamma)$ y $BR(\tau \rightarrow \mu + \gamma)$ asociadas a diferentes configuraciones de la interacción Yukawa y la escala “*see-saw*”, que explican satisfactoriamente la física de neutrinos.

PRESTACIONES DEL ALGORITMO JET PROBABILITY PARA LA SELECCIÓN DE SUCEOS $t\bar{t}$ EN EL DETECTOR CDF

E. Palencia, G. Gómez, T. Rodrigo, L. Scodellaro y R. Vilar

Instituto de Física de Cantabria (CSIC-Universidad de Cantabria). Avda. de los Castros s/n, E-39005 Santander (Spain)

palencia@fnal.gov, gervasio@fnal.gov, rodrigo@fnal.gov, sluca@fnal.gov,
rocio@fnal.gov

En este trabajo se presenta el algoritmo Jet Probability como herramienta fundamental en la selección de sucesos $t\bar{t}$ en el experimento CDF (Collider Detector at Fermilab). Se discuten en profundidad las prestaciones de este algoritmo y se muestran los resultados obtenidos al aplicarlo en el análisis de la medida de la sección eficaz de producción de pares $t\bar{t}$ en colisiones protón-antiproton a una energía de centro de masas de 1.96 TeV y con una muestra de datos de 318 pb^{-1} . Se seleccionan sucesos con estados finales que contienen un leptón aislado de alto momento transverso, alta energía transversa perdida y, al menos, tres jets, uno de los cuales ha de ser etiquetado como jet b.

**RADIATION HARDNESS OF MICROELECTRONIC
TECHNOLOGIES FOR THE DETECTORS READ-OUT IN THE
SUPER-LHC**

*S. Díez¹, M. Ullán¹, J. P. Balbuena¹, E. Cabruja¹, F. Campabadal¹, M.
Lozano¹, G. Pellegrini^{1,3}, D. Knoll², B. Heinemann²*

¹ Instituto de Microelectrónica de Barcelona – Centro Nacional de Microelectrónica
(IMB-CNM). Campus UAB, Bellaterra, 08193, Spain

² Innovation for High Performance Microelectronics (IHP). Im Technologiepark 25,
15236 Frankfurt (Oder), Germany.

³ Universidad de Girona. Departamento de electrónica, informática y automática.
Girona, Spain.
sergio.diez@cnm.es

The microelectronic technology which is being currently used for the Front-End chip in the detector modules of the Inner detector (ID) of the ATLAS experiment has been widely analyzed under radiation assurance studies to guarantee its radiation hardness in order to remain functional during all the LHC life-span. But these studies also revealed that this technology would not be valid for the application in the ATLAS Upgrade experiment in the Super-LHC, where a ten-fold increase in the radiation levels is expected. For the new upgraded modules, SiGe BiCMOS technologies could be an interesting possibility due to their very good power/speed performances. Nevertheless, a fundamental feature of these technologies has still to be checked for this application, and it is their radiation hardness. This work presents radiation assurance studies over three different SiGe BiCMOS technologies. We have performed gamma, neutron and proton irradiations. We show the implication of their effects on the suitability of these technologies for their use in the S-LHC.

**SOME ASPECTS FOR f(R) GRAVITIES WITHIN METRIC
FORMALISM**

A. de la Cruz-Dombriz¹, A. L. Maroto¹ and A. Dobado¹

¹ Departamento de Física Teórica I, Facultad de Física. Universidad Complutense
de Madrid. Avenida Complutense s/n 28040 Madrid (Spain)
dombriz@fis.ucm.es

In this work we consider the possibility of describing the current evolution of the universe, without the introduction of any cosmological constant Λ or dark energy (DE), by modifying the Einstein-Hilbert (EH) action. In the context of the f(R) gravities within the metric formalism, we show that it is possible to find an action without cosmological constant which exactly reproduces the behavior of the EH action with cosmological constant. In addition the f(R) action is analytical at the origin having Minkowski and Schwarzschild as vacuum solutions. The found f(R) action is highly non-trivial and must be written in terms of hypergeometric functions but, in spite of looking somewhat artificial, it shows that the cosmological constant, or more generally the DE, is not a logical necessity.

THE ArDM EXPERIMENT

A. Bueno, M.C. Carmona, J. Lozano, A.J. Melgarejo, S. Navas.
Departamento de Física Teórica y del Cosmos & C.A.F.P.E. Facultad de Ciencias.
Universidad de Granada. Avda. Fuentenueva s/n. 18071. Granada (Spain)
carmencb@ugr.es

We describe the Argon Dark Matter (ArDM) experiment. It is a one-ton liquid argon detector able to measure the WIMP elastic scattering off argon nuclei by the observation of free electrons from ionization and photons from scintillation. They are produced by the recoiling nucleus interacting with neighbouring atoms. The ionization and scintillation signals can be measured with dedicated readout techniques, which constitute a fundamental part of the detector. For a recoil energy threshold of 30 KeVr, this target mass corresponds to an event rate of approximately 100 events per day at a cross section of 10^{-6} pb or 0.01 events per day at 10^{-10} pb.

THE HIGGS EFFECTIVE POTENTIAL IN THE LITTLEST HIGGS MODEL AT THE ONE-LOOP LEVEL

Lourdes Tabares-Cheluci ⁽¹⁾, *Antonio Dobado* ⁽²⁾, *Siannah Peñaranda* ⁽³⁾
^(1, 2) Departamento de Física Teórica, Universidad Complutense Madrid,
28040 Madrid, Spain.
⁽³⁾ FIC - Instituto de Física Corpuscular, CSIC - Universitat de Valéncia,
Apartado de Correos 22085, E-46071 Valencia, Spain

In this work we compute the contributions to the Higgs effective potential coming from the fermion and gauge boson sectors at the one-loop level in the context of the $SU(5)/SO(5)$ Littlest Higgs (LH) model using a cutoff Λ and including all finite parts. We consider both, the $(SU(2)\times U(1))_1 \times (SU(2)\times U(1))_2$ and the $(SU(2)\times U(1))_1 \times (SU(2)\times U(1))$ gauge group versions of the LH model. Finally, by neglecting the contribution of higher dimensional operators, we discuss the restrictions that the new one-loop contributions set on the parameter space of the LH model and the need to include higher loop corrections to the Higgs potential.

**UN POSIBLE ORIGEN EXTRADIMENSIONAL DE LA MASA DE
LOS NEUTRINOS**

D. Diego¹ y M. Quirós^{1, a}

¹ Grupo de Física teórica, (IFAE). Universidad Autónoma de Barcelona. 08193
Bellaterra (Barcelona), Spain

^a Institució Catalana de Recerca i Estudis Avançats (ICREA)
diego@ifae.es

En este trabajo revisamos la posibilidad de generar masas para los neutrinos a partir de un modelo supersimétrico en cinco dimensiones con una dimensión extra a la escala del TeV. Más concretamente definimos nuestro modelo sobre una variedad con bordes, $\mathcal{M}^4 \times I$, siendo I el intervalo $[0, \pi R]$, R el radio de compactificación de la dimensión extra y \mathcal{M}^4 la variedad de Minkowski. La métrica del espacio es $\eta_{MN} = \text{diag}(+1, -1, -1, -1)$. La materia del Modelo Estándar, junto con los neutrinos de quiralidad izquierda (LH), se supone localizada en alguna de las fronteras, mientras que los campos correspondientes a los bosones de gauge, al bosón de Higgs y a los neutrinos de quiralidad derecha (RH) se propagan por todo el volumen de 5 dimensiones con términos de borde que dan lugar, de manera dinámica, a condiciones de contorno. De esta manera, la acción efectiva resultante de integrar la torre de Kaluza-Klein de los neutrinos RH da lugar a un mecanismo de see-saw que genera masas de Dirac o de Majorana dependiendo de la relación entre los términos de borde y de volumen. La posibilidad de que este see-saw genere masas de Majorana del orden del meV es estudiada en detalle.

**UNA DEDUCCIÓN DE LA ECUACIÓN DE LANDAU-LIFSHITZ SIN
RENORMALIZACIÓN DE LA MASA**

G. Ares de Parga¹, M. Ortiz Domínguez¹, R. Mares¹

¹ Departamento de Física. Escuela Superior de Física y Matemáticas. Instituto Politécnico Nacional (COFAA, EDI Y EDD). U.P. Adolfo López Mateos, Zácatenco, C.P. 07738. México D.F. (México)
gonzalo@esfm.ipn.mx

En este trabajo, se deduce la ecuación de Landau-Lifshitz para partículas cargadas sin utilizar la ecuación de Lorentz-Dirac y por lo tanto sin que aparezca el proceso de renormalización de la masa. Se presenta una nueva expresión para la razón de radiación de energía a grandes distancias que difiere de la fórmula de Larmor relativista. Se hace notar que el tensor de Maxwell no puede ser utilizado para describir a la radiación emitida por una carga salvo en el caso en que se obligue a la partícula a moverse según la ecuación de Lorentz; es decir: sin frenado por radiación. En conclusión, la ecuación de Landau-Lifshitz representa la mejor manera de describir el movimiento de una partícula cargada sin espín en forma clásica.

**UNA DEMOSTRACION DE LAS ECUACIONES DE CAMPO DE
EINSTEIN PARA EL VACIO EN UN ESPACIO - TIEMPO CON
SIMETRIA ESFÉRICA**

*José Luis Junquera F.- Díez*¹

1 Dpto. Ingeniería Elisava, Escuela Universitaria. Universidad Pompeu
Fabra.
C/ Ample 11 – 13. Barcelona (Spain)

A pesar de que las ecuaciones de campo fueron postuladas por Einstein, para el caso particular del vacío $R_{\alpha\beta} = 0$ no es muy difícil desarrollar una demostración. De hecho, existen autores que incluyen en sus textos alguna deducción de $R_{\alpha\beta} = 0$ a partir de las ecuaciones de Laplace y sin recurrir al tensor de energía- impulso $T_{\alpha\beta}$ (véase por ejemplo [1] pag. 134 ó [6] pag. 222). En el exterior de una masa estática esférica, las ecuaciones de Einstein son [1],[2],[3],[4],[5],[6]:

(i) $G_{tt} = e^{-v} (v'/r - 1/r^2) + 1/r^2 = 0$

(ii) $G_{rr} = e^{-v} (\lambda'/r + 1/r^2) - 1/r^2 = 0$

(iii) $G_{\theta\theta} = G_{\phi\phi} = 2\lambda'' + (\lambda')^2 + 2(\lambda-v)/r - \lambda'v' = 0$

A continuación se presenta un argumento en el que se demuestra que estas ecuaciones se pueden justificar teniendo en cuenta de forma exclusiva el principio de conservación de la energía junto con la expresión más general de la métrica en el exterior de una masa estática esférica.

**VERIFICACIÓN DE LA CALIBRACIÓN ÓPTICA DEL DETECTOR
DE FLUORESCENCIA DEL OBSERVATORIO PIERRE AUGER
USANDO UN LÁSER ITINERANTE**

*María Monasor^{1,2}, Fernando Arqueros², Dolores Rodríguez-Frías¹, Julio
Gutiérrez¹, Diego García-Pinto², Raúl Gómez-Herrero¹, Luis del Peral¹ y
Germán Ros^{1,2}*

1 Grupo de Astropartículas y Plasmas Espaciales. Dpto. de Física. Universidad de
Alcalá. Alcalá de Henares, Madrid.

2 Dpto. Física Atómica, Molecular y Nuclear, Facultad de Ciencias Físicas,
Universidad Complutense de Madrid.

3 Institut für Experimentelle und Angewandte Physik. Cristian-Albrechts-Universität
Kiel, Alemania.

maria.monasor@uah.es

En este trabajo se ha verificado la calibración óptica absoluta de los telescopios del detector de fluorescencia del Observatorio Pierre Auger (PAO) [1] [2] usando una estación portátil que alberga un láser capaz de lanzar a la atmósfera un haz vertical de luz láser a 337 nm. Se ha encontrado un acuerdo al nivel del 5% entre la energía reconstruida a partir de los datos recogidos por el telescopio de fluorescencia y el valor nominal de la energía del láser.

INFORMACIÓN CUÁNTICA

BINOMIO COMPLEJIDAD-ENTRELAZAMIENTO

J. García-López¹ y A. Martínez²

¹ Departamento de Matemática Aplicada. E.U. Informática. Universidad Politécnica de Madrid. Ctra. Valencia Km. 9 28031 Madrid (Spain)

² Departamento de Matemática Aplicada. E.U. Informática. Universidad Politécnica de Madrid. Ctra. Valencia Km. 9 28031 Madrid (Spain)
jglopez@eui.upm.es

En este trabajo estudiamos la construcción algorítmica de estados de $H \otimes H$ y $H \otimes H \otimes H$ utilizando transformaciones unitarias de un qubit y puertas Cnot. El objetivo de estas construcciones es analizar el número de puertas Cnot que hay que utilizar para obtener un estado a partir del estado inicial $|00\rangle$ o $|000\rangle$. Este tipo de transformaciones tienen interés porque permiten analizar la relación entre la complejidad de cualquier algoritmo cuántico y el entrelazamiento de los estados que necesita construir. En $H \otimes H$ tomamos la concurrencia como medida de entrelazamiento y demostramos que es suficiente usar una puerta Cnot para construir un estado con concurrencia genérica o para transformar un estado en otro cualquiera con concurrencias dadas de antemano. En $H \otimes H \otimes H$ consideramos una medida de entrelazamiento global que generaliza a la concurrencia, obtenemos una serie de propiedades teóricas y describimos los estados que se pueden obtener a partir de los testigos de la terna de entrelazamiento (0,0,0) y dos puertas Cnot.

**CAMBIO DEL MOMENTO ANGULAR DE LA LUZ CONTROLADO
POR SU ESTADO DE POLARIZACIÓN**

A. Picón y G. F. Calvo

Dep. Física Teórica, Grup d'Informació Quàntica (GIQ). Universidad Autónoma de Barcelona. 08193 Bellaterra (Barcelona), Spain
apicon@ifae.es & gfernand@ifae.es

Cuando la luz se transmite a través de medios lineales anisótropos en los que la orientación del eje óptico varía con la posición, la distribución espacial de la luz puede modificarse dependiendo de su estado de polarización incidente. En este trabajo se demuestra cómo se puede explotar este hecho para producir un cambio en el momento angular orbital de haces de luz controlado exclusivamente por su estado de polarización. Asimismo, mostramos un nuevo efecto óptico: la aparición de una fuerte modulación ($\approx 100\%$) en el cambio de momento angular al variar el espesor del medio en distancias de unas pocas micras. Tales efectos son observables en cristales líquidos nemáticos en los que la orientación local del eje óptico tenga una dependencia azimutal. Estos resultados constituyen un importante avance en el objetivo de lograr que sea la luz la que controle a la propia luz y permiten el desarrollo de componentes que puedan integrarse de manera compacta en circuitos ópticos y ser viables a nivel de un sólo fotón.

**CARACTERIZACIÓN Y CUANTIFICACIÓN DEL
ENTRELAZAMIENTO A PARTIR DE LA REPRESENTACIÓN DE
BLOCH DE LAS MATRICES DENSIDAD**

J. I. de Vicente

Departamento de Matemáticas. Escuela Politécnica Superior. Universidad Carlos III de Madrid. Avenida de la Universidad 30 28911 Leganés, Madrid (España)
jdvicent@math.uc3m.es

Los estados entrelazados juegan un papel fundamental en muchas de las aplicaciones de la teoría cuántica de la información. Por ello, encontrar una caracterización práctica para este tipo de estados (el conocido como problema de la separabilidad) es de gran interés para este campo. En este trabajo estudiamos las propiedades de separabilidad y entrelazamiento para sistemas cuánticos bipartitos de dimensiones arbitrarias utilizando la representación de Bloch de las correspondientes matrices densidad. Este acercamiento nos permite dar una formulación alternativa al problema de la separabilidad a partir de la cual se derivan una condición suficiente para la presencia de entrelazamiento y varias condiciones suficientes para la separabilidad. Demostraremos que la primera condición, aunque, en general, no ofrece una respuesta completa al problema de la separabilidad, es lo suficientemente fuerte como para detectar estados entrelazados para los que otros relevantes criterios anteriores fallan, así como para caracterizar el entrelazamiento de sistemas de dos qubits con subsistemas maximalmente mixtos. Además, mostraremos cómo esta condición permite estimar la cantidad de entrelazamiento de los estados que detecta.

**CHARACTERIZING ELECTRON ENTANGLEMENT IN
MULTITERMINAL MESOSCOPIC CONDUCTORS**

D. Frustaglia^{1,2}, V. Giovannetti², F. Taddei² and R. Fazio^{2,3}

*1*Departamento de Física Aplicada II, Universidad de Sevilla, Seville, Spain

*2*NEST-CNR-INFN & Scuola Normale Superiore, 56126 Pisa, Italy

*3*International School for Advanced Studies (SISSA), 34014 Trieste, Italy

The problem of generation, manipulation and detection of entangled electrons is central for realizing integrated solid-state quantum computers. Here we show that current correlations at the exit ports of a beam splitter can be used to detect electronic entanglement for a fairly general input state [1]. This includes the situation where electron pairs can enter the beam splitter from the same port or be separated due to backscattering. The proposed scheme allows the discrimination between occupation-number and degree-of-freedom entanglement under the super-selection rules imposed by particle number conservation [2,3]. Our approach overcomes the restrictions present in previous proposals [4,5,6] demanding entangler devices that guarantee the production of spatially separated electron pairs (an unlikely situation in the realm of mesoscopic conductors). Our scheme of detection is particularly suitable when the entanglement is generated through superconducting-normal metal structures or multi-channel non-interacting structures.

CÓMO ESCONDER UNA DIRECCIÓN SECRETA

R. Muñoz-Tapia, J. Calsamiglia y E. Bagan

Grup d'Informació Quàntica, Departament de Física, Facultat de Ciències,
Universitat Autònoma de Barcelona. 08193 Bellaterra (Spain)
rmt@ifae.es

Presentamos un procedimiento para codificar de forma secreta una dirección espacial en estados cuánticos multipartitos en ausencia de un sistema de referencia común entre el emisor y el receptor para poder comunicar esta información. El procedimiento es tal que sólo cuando se realizan medidas conjuntas sobre todas las partes se puede obtener la dirección de forma precisa. Con medidas locales (individuales), aunque se permita comunicación clásica, es imposible obtener la dirección de forma fiable, incluso en el límite de infinitas partes. Ilustramos este protocolo en un escenario ficticio consistente en un grupo de exploradores, cada uno portando una parte del sistema cuántico que contiene la información de cómo volver a la estación base. Nuestro protocolo garantiza que si se mantienen unidos tendrán muchas probabilidades de éxito de volver a casa, pero si optan por disgregarse, evitando la posibilidad de realizar medidas conjuntas, las probabilidades disminuyen drásticamente.

CONJUNTOS DE ESTADOS PARA COMPUTACIÓN CUÁNTICA DISCRETA

J. J. Carreño¹ y J. García-López¹

¹ Departamento de Matemática Aplicada. Escuela Universitaria de Informática.
Universidad Politécnica de Madrid. Carretera de Valencia km 7, 28031 Madrid
(Spain)
jjcc@eui.upm.es

En este trabajo proponemos un modelo discreto de computación cuántica, a mitad de camino entre la computación clásica y la computación cuántica, que pretende aunar la fiabilidad y robustez de la primera y la potencia de cálculo de la segunda.

¿CUÁNTO ENTRELAZAMIENTO PUEDE GENERARSE ENTRE DOS ÁTOMOS MIDIENDO FOTONES?

L. Lamata^{1,2}, J.J. García-Ripoll², y J.I. Cirac²

¹Instituto de Matemáticas y Física Fundamental, CSIC, Serrano 113-bis,
28006 Madrid, Spain

²Max-Planck-Institut für Quantenoptik, Hans-Kopfermann-Strasse 1, 85748
Garching, Germany
lamata@imaff.cfmac.csic.es

Es posible obtener un grado arbitrario de entrelazamiento entre dos átomos usando únicamente fotones emitidos espontáneamente, óptica lineal, fuentes de un fotón y medidas proyectivas. Esto contrasta con todas las propuestas hasta la fecha para entrelazar dos

XXI Bienal de Física – 17^a Encuentro Ibérico
Granada 2007

átomos, que están restringidas de manera fundamental a un bit de entrelazamiento o *ebit*: el entrelazamiento del estado singlete.

**DEMOSTRACIONES BIPARTITAS “TODO O NADA” DEL
TEOREMA DE BELL USANDO QUBITS**

Adán Cabello y Pilar Moreno

Departamento de Física Aplicada II. Universidad de Sevilla. Avenida de Reina
Mercedes s/n 41012 Sevilla (Spain)
adan@us.es

Si distribuimos n qubits entre dos observadores, ¿qué estados puros y qué formas de distribuir los qubits permiten hacer demostraciones “todo o nada” (o de tipo Greenberger-Horne-Zeilinger) del teorema de Bell, usando sólo medidas sobre qubits individuales? Mostramos una condición necesaria y suficiente para que tales demostraciones sean posibles, y la aplicamos para obtener todas las demostraciones con menos de ocho qubits. Curiosamente, salvo transformaciones unitarias de un solo qubit, sólo existen un estado de cuatro qubits (distribuidos de una determinada manera) y seis estados de seis qubits (con una determinada distribución de qubits para cada estado) que permiten estas demostraciones.

**DESIGUALDADES DE BELL TIPO MERMIN ÓPTIMAS PARA
ESTADOS GRAFO**

Adán Cabello¹ y David Rodríguez²

1 Departamento de Física Aplicada II. Universidad de Sevilla. Avenida de Reina
Mercedes s/n 41012 Sevilla (Spain)

2 Departamento de Física Aplicada III. Universidad de Sevilla. Avenida de los
Descubrimientos s/n 41092 Sevilla (Spain)
adan@us.es

Hemos obtenido las desigualdades de Bell de tipo Mermin n -partitas óptimas para las ocho clases de estados grafo asociados a grafos conexos de hasta cinco qubits. “Óptimas” quiere decir que el *grado de no-localidad*, definido como el cociente entre la predicción cuántica y el límite impuesto por el realismo local, es máximo (i.e., la eficiencia mínima requerida para hacer un experimento de Bell sin escapatorias es mínima). “De tipo Mermin” quiere decir que la predicción cuántica *satura* la máxima violación posible de la desigualdad. Para n menor o igual que 4 y para el estado GHZ de 5 qubits, los resultados obtenidos ya eran conocidos. Sin embargo, para tres de los cuatro estados grafo de 5 qubits, las desigualdades que hemos obtenido son mejores que las conocidas.

**DISTRIBUCIONES DE ENTRELAZAMIENTO Y ESTADOS
ALTAMENTE ENTRELAZADOS EN SISTEMAS DE VARIOS
QUBITS**

A. Borrás¹, M. Casas¹, J. Batle¹, A. R. Plastino², A. Plastino³

¹ Departament de Física y IMEDEA-CSIC, Universitat de les Illes Balears, 07122
Palma de Mallorca, Spain.

² Physics Department, University of Pretoria, Pretoria 0002, South Africa.

³National University La Plata y Conicet, Casilla de Correo 727, La Plata 1900,
Argentina.
toni.borras@uib.es

Presentamos los resultados obtenidos al realizar una búsqueda de estados altamente entrelazados en sistemas de varios qubits [Borrás et al., submitted to J. Phys. A]. Se han utilizados diferentes medidas de entrelazamiento para realizar dicha búsqueda. Comparamos nuestros resultados con los obtenidos por Brown et al. [J. Phys A: Math. Gen. **38**, 1119 (2005)] en que obtenían estados altamente entrelazados para sistemas de hasta 5 qubits utilizando la negatividad como medida de entrelazamiento. En nuestro estudio recuperamos sus resultados y los extendemos a sistemas de mayor dimensión. Además de la negatividad, como medida de entrelazamiento utilizamos la entropía lineal, la entropía de von Neumann y la entropía de Renyi de las matrices densidad reducidas que se obtienen al considerar todas las posibles biparticiones del sistema. Así mismo, presentamos las distribuciones de probabilidad del valor del entrelazamiento para sistemas de varios qubits. Como referencia, comparamos dichas distribuciones con el grado de entrelazamiento de varios estados multipartitos habituales en la literatura. Estas distribuciones de probabilidad se han calculado para las cuatro medidas de entrelazamiento anteriores y se han comparado con el valor del grado de entrelazamiento de varios estados conocidos con el mismo número de qubits.

**INTEGRANDO LA CRIPTOGRAFÍA CUÁNTICA EN REDES
CLÁSICAS**

D. Lancho, J. Martínez y V. Martín

Departamento LSIIS-Análisis Numérico. Facultad de Informática. Universidad
Politécnica de Madrid. Campus de Montegancedo, 28660 Boadilla del Monte,
Madrid.

Vicente.Martin@fi.upm.es

Algunos aspectos de la criptografía cuántica son realidades tecnológicas hoy en día. Esto es lo que ocurre con la generación y distribución cuántica de claves para sistemas criptográficos convencionales de clave simétrica. De momento esta distribución se hace tan solo entre dos puntos directamente conectados por el canal de transmisión cuántico, lo que limita su utilidad a usuarios dispuestos a correr con los gastos derivados de un equipamiento caro y una línea punto a punto que, además, no puede ser de longitud ilimitada. Para lograr que esta tecnología acabe siendo de uso común hay que integrarla en las redes de comunicaciones clásicas. Esto abarataría su uso e incrementaría su disponibilidad geográfica, aumentando el número de usuarios potenciales. En este artículo discutimos las limitaciones y ventajas de la distribución cuántica de claves y los primeros

Información Cuántica

pasos hacia su inclusión dentro de la infraestructura de seguridad en las redes de comunicaciones convencionales.

MEDIDAS DE INFORMACIÓN DE LOS ARMÓNICOS HIPERESFÉRICOS

S. López-Rosa¹, R.J. Yáñez², J.S. Dehesa¹

¹Departamento de Física Atómica, Molecular y Nuclear. Facultad de Ciencias.

Universidad de Granada. Avd. Fuentenueva s/n 18071 Granada (Spain)

*²Departamento de Matemática Aplicada. Facultad de Ciencias. Universidad de
Granada. Avd. Fuentenueva s/n 18071 Granada (Spain)*

slopez@ugr.es

El esparcimiento multidimensional de los armónicos hiperesféricos puede ser medido, de manera diferente y complementaria, a través de las siguientes magnitudes: la información de Fisher, la densidad media o momento entrópico de primer orden, y la entropía de Shannon. Estas cantidades miden la anisotropía de volumen de las autofunciones de cualquier potencial central en el hiperespacio. Contrariamente a la información de Fisher, que es una medida local, las otras dos magnitudes tienen un carácter global debido a que son funcionales de potencia (densidad media) y logarítmico (entropía de Shannon) de los armónicos hiperesféricos. En este trabajo se obtiene una expresión explícita de las dos primeras medidas y una cota inferior a la entropía de Shannon en términos de los índices que caracterizan los armónicos hiperesféricos.

MONOGAMIA Y ENTANGLEMENT DEL ESTADO FUNDAMENTAL EN SISTEMAS ALTAMENTE CONECTADOS

Alessandro Ferraro, Artur García-Saez y Antonio Acín

*ICFO-Institut de Ciències Fotoniques, Mediterranean Technology Park,
08860 Castelldefels (Barcelona), Spain*

En este trabajo estudiamos las propiedades del *entanglement* en sistemas altamente conectados, formados por osciladores harmónicos y partículas de spin-1/2. Variando su grado de conectividad (el número de partículas con las que cada una interacciona) investigamos la relación entre el aumento del *entanglement* debido a las conexiones, y su disminución debido a las restricciones impuestas por la conocida monogamia del *entanglement*. Para sistemas altamente conectados vemos que el *entanglement* es del mismo orden que en sistemas poco conectados. También identificamos situaciones en las que el *entanglement* disminuye al aumentar el grado de conectividad.

**PERCOLACIÓN DEL ENTRELAZAMIENTO EN REDES DE
COMUNICACIÓN CUÁNTICAS**

Antonio Acín^{1,2}, J. Ignacio Cirac³ y Maciej Lewenstein^{1,2}

1 ICFO-Instituto de Ciencias Fotónicas, Castelldefels 08860, España

*2 ICREA-Institució Catalana de Recerca i Estudis Avançats, Barcelona 08010,
España*

3 Max-Planck Institut für Quantenoptik, Garching 85748, Alemania

Antonio.Acin@icfo.es

En las redes de comunicación cuántica, N nodos se encuentran separados en distancia y comparten un estado cuántico. A través de medidas locales en cada nodo y comunicación clásica, los nodos buscan compartir correlaciones cuánticas, o entrelazamiento perfecto que luego podrá ser aprovechado para llevar a cabo protocolos de información cuántica, como la teleportación o la criptografía cuántica. Resulta por tanto imprescindible entender si una red, con una conectividad y unas conexiones entre nodos dadas, permite establecer correlaciones cuánticas a largas distancias, en el sentido de que las correlaciones entre dos extremos de la red no decrece de manera exponencial con el número de conexiones intermedias. El escenario de cadenas uni-dimensionales está bien entendido y presenta poca sorpresas. La situación se vuelve más rica e interesante en estructuras dos dimensionales, o en general de dimensión mayor que uno. El establecimiento de correlaciones a largas distancias se comporta entonces como una transición de fase, y técnicas de física estadística, como la teoría de la percolación, encuentran una aplicación natural en este escenario. Sin embargo, los efectos cuánticos, permiten ir más allá de lo que es conocido en percolación clásica, observándose un nuevo fenómeno que llamamos percolación del entrelazamiento.

**SIMULACIÓN DE EFECTOS CUÁNTICOS RELATIVISTAS
EN UN IÓN ATRAPADO**

Lucas Lamata¹, Juan León¹, Tobias Sächtz² y Enrique Solano^{3,4}

1 Instituto de Matemáticas y Física Fundamental, CSIC.

Serrano 113-bis, 28006 Madrid, (Spain)

2 Max-Planck-Institut für Quantenoptik.

Hans-Kopfermann-Strasse 1,D-85748 Garching, (Germany)

3 Physics Dept. ASC and CeNS, Ludwig-Maximilians-Universität.

Theresienstrasse 37, 80333 Munich, (Germany)

4 Sección Física, Departamento Ciencias, Pontificia Universidad Católica de Perú.

Apartado Postal 1761, Lima, (Perú)

Se propone un método para simular en un único ión atrapado la ecuación de Dirac de una partícula libre de espín $\frac{1}{2}$ en 3+1 dimensiones. Cuatro estados iónicos internos son los encargados de representar al bi-espinor de Dirac, mientras que la posición y momento de la partícula quedan asociados a las variables iónicas respectivas. Primero, se hace actuar resonantemente un campo coherente sobre un par de niveles internos, dejando inalterados los grados de libertad de movimiento. Segundo, un campo láser que actúa resonantemente -

Información Cuántica

a la JC - sobre dos niveles internos y uno de los modos vibracionales de centro de masa del ión. Tercero, una interacción AJC, tal que la excitación del nivel interno se acompañe de la desexcitación del vibracional. Mediante la manipulación de tan solo dos niveles internos y un grado de libertad de movimiento se puede simular el caso simplificado de 1+1 dimensiones. La simulación puede revelar efectos cuánticos relativistas como el *Zitterwegbegung*, paradoja de Klein, anomalía axial, extinción de la quiralidad asociada a la aparición de masa fermiónica, etc. Mediante el ajuste de diversos parámetros experimentales bajo control, se pueden realizar las simulaciones en diversos regímenes.

SOBRE LOS LÍMITES DE LAS CORRELACIONES CUÁNTICAS

Miguel Navascués, Stefano Pironio y Antonio Acín

ICFO-Institut de Ciències Fotòniques

Parc Mediterrani de la Tecnología, Av. del Canal Olímpic s/n
08860 Castelldefels (Barcelona), Spain

Este trabajo da cuenta de una jerarquía infinita de condiciones que deben cumplirse en cualquier conjunto de correlaciones derivadas de un sistema cuántico multipartito. Gracias a una rama relativamente reciente del análisis numérico, cada una de estas condiciones se puede verificar de forma eficiente. También presentamos un análisis de la suficiencia de esta jerarquía de tests, y, por último, comentamos algunas aplicaciones que se siguen de este nuevo enfoque, entre las cuales se cuenta la posibilidad de obtener cotas superiores para la violación máxima de cualquier desigualdad de Bell lineal.

UNA NUEVA FORMA DE CUANTIFICAR LA DUALIDAD ONDA-PARTÍCULA

Jesús Martínez-Linares

Departamento de Física Aplicada II.

Universidad de Sevilla. 41012-Sevilla.

jesusml@us.es

En esta comunicación analizamos una jerarquía de desigualdades que cuantifican la dualidad onda-partícula en un interferómetro de dos vías. Presentamos una nueva desigualdad que introduce una cota para la visibilidad del patrón de interferencia más restrictiva que la dada por la distinguibilidad D de las vías dada en [B.-G. Englert, Phys. Rev. Lett. 77, 2154 (1996)].

ONDAS Y SEÑALES

**COMPARATIVA DEL RUIDO DE RODADURA CON EL
DETERIORO DEL NEUMÁTICO SOBRE LA N-401 (CIUDAD
REAL)**

Fernando Terán¹, Urbano Viñuela¹, Moisés Bueno², Santiago E. Paje²

Laboratorio de Acústica Aplicada a la Ingeniería Civil (LA2IC)

Dpto. de Física Aplicada.

1 Escuela Superior de Informática. Universidad de Castilla-La Mancha.

Paseo de la Universidad, 4 13071 Ciudad Real (Spain)

2 E.T.S. de Ingenieros de Caminos. Universidad de Castilla-La Mancha.

Avenida Camilo José Cela s/n, 13071 Ciudad Real (Spain)

fernando.teran@uclm.es

En este estudio, el Laboratorio de Acústica Aplicada a la Ingeniería Civil ha realizado ensayos de campo en la N-401 de Ciudad Real, con el mismo neumático de referencia y diferente grado de desgaste, para comprobar su influencia y como un tipo de evaluación acústica de los firmes de las carreteras. Las medidas fueron llevadas a cabo con tres micrófonos que miden simultáneamente la emisión sonora de la zona de contacto neumático/pavimento. Los niveles sonoros y los espectros de los diferentes pases del vehículo de ensayo fueron analizados para evaluar el ruido de rodadura basándonos en el método CPX (Close Proximity Method). Se georreferenciaron los niveles sonoros con ponderación A, registrados de forma semi-continua.

**DAÑOS, FENÓMENOS DE AMPLIFICACIÓN E INTENSIDAD EN
EL TERREMOTO DE AL HOCEIMA (MARRUECOS) DE 2004.**

*F. Vidal¹, T. Mourabit², M. Navarro³, A. Cheddadi², M. Feriche¹, T. Enomoto⁴,
K. Seo⁵*

1 Universidad de Granada, 18071 Granada (España).

2 Universidad Abdelmalek Essaadi, B.P.416 Tanger (Marruecos).

3 Universidad de Almería, 04120 Almería (España).

4 Kanagawa University; Yokohama 221-8686 (Japón).

5 Tokyo Institute of Technology, Yokohama, (Japón)

fvidal@iag.ugr.es.

La intensidad y los fenómenos de amplificación local del terremoto de Al Hoceima de 2004 (Mw = 6.3) se han evaluado con datos tomados “in situ” de los efectos y con estudios de microtremor en construcciones y en suelos. La intensidad máxima calculada ha sido de grado VIII-IX (EMS). La vulnerabilidad de las construcciones influyó en el grado y extensión de los daños, pero no en la evaluación de la intensidad. La diferente intensidad calculada en áreas cercanas se ha obtenido cuantificando los daños sobre construcciones de idénticas características constructivas. Los fenómenos de amplificación detectados en Al Hoceima se han evaluado con estudios de microtremor.

**ELABORACIÓN DE MAPAS DE RADIACIÓN
ELECTROMAGNÉTICA EN ZONAS URBANAS**

J.M. Paniagua, M.M. Rufo, A. Jiménez, M.A. Antolín, M. J. Marcos

Departamento de Física Aplicada. Escuela Politécnica. Universidad de
Extremadura. Avda. de la Universidad s/n. 10071 Cáceres
paniagua@unex.es

Hemos realizado un estudio de los niveles de radiación electromagnética producidos por antenas emisoras de radiodifusión sonora, televisión y telefonía móvil en un área urbana. Se han efectuado un total de 1020 mediciones con un medidor de campo y una sonda de banda ancha -sensible en el rango de frecuencias 100 kHz – 3 GHz- alrededor de los edificios y en el perímetro de la zona, con una distancia entre puntos de muestreo de 5 m. En el análisis de los datos hemos incluido: el tratamiento de los niveles inferiores al umbral de detección; el cálculo de los parámetros estadísticos, considerando distintas densidades lineales de puntos; la integración de la información en un sistema de información geográfica y la representación espacial de los datos mediante tintas hipsométricas. Como conclusiones destacamos: (i) todos los niveles medidos en la zona se sitúan como máximo al 1.4 % del nivel de referencia recogido en del Real Decreto 1066/2001; (ii) los parámetros estadísticos no varían significativamente cuando la densidad de puntos de muestreo disminuye hasta un dato cada 50 m lineales y (iii) los mapas de radiación reproducen cualitativa y cuantitativamente los niveles de radiación para las distintas densidades de muestreo.

**IDENTIFICACIÓN NO COOPERATIVA DE BLANCOS DE RADAR
MEDIANTE LA SÍNTESIS DE S-PULSOS EXPONENCIALES.**

Juan D. Morales León¹, David Blanco², Diego P. Ruiz Padillo² y M^a Carmen Carrión²

1 Dpto. Gestión de Tráfico, Dirección Tecnología, Operaciones y Sistemas,
Telefónica España, C/Fuente del Rey, 1 28023 Madrid

2 Dpto. Física Aplicada, Facultad de Ciencias, Univ. de Granada, 18071
Granada.

Correo electrónico: jdmorales@telefonica.net

En esta comunicación se realizan nuevas contribuciones al campo de la identificación no cooperativa de blancos de radar a través de la respuesta dispersada de objetos conductores. Se presentan aportaciones a la técnica S-pulso que usa las resonancias electromagnéticas del blanco como figura de discriminación. Un S-pulso se diseña para que cuando incida sobre el blanco patrón para el que fue sintetizado, el campo dispersado sea una sinusode amortiguada conocida, si incide sobre un blanco distinto, la repuesta no será la esperada. Se propone la síntesis de S-pulsos utilizando como funciones base exponenciales complejas, y se comparan con los creados con funciones base rectangulares y polinómicas usados con anterioridad. Debido a un mayor número de parámetros configurables, se puede diseñar un espectro adaptable a las características buscadas y cuyo fin último es la mejora de la discriminación. Concretamente, se ha introducido un factor de ponderación que consigue modificaciones en el espectro de los S-pulsos que permiten maximizar el parámetro SDR (S-pulse Discrimination Ratio). Los resultados numéricos obtenidos para la discriminación entre hilos delgados de diferentes longitudes muestran que los S-pulsos exponenciales

Ondas y Señales

propuestos en este trabajo, mejoran los resultados obtenidos por otros S-pulsos existentes en la bibliografía.

**MEDIDAS DE PROPIEDADES ACÚSTICAS Y RUIDO DE
INTERACCIÓN NEUMÁTICO/PAVIMENTO EN CAPAS DE
RODADURA POROSAS**

*Santiago E. Paje¹, Moisés Bueno¹, Urbano Viñuela², Fernando Terán² y
Juan Antonio Mesones³*

Laboratorio de Acústica Aplicada a la Ingeniería Civil (LA2IC)-Dpto de
Física Aplicada

1 E.T.S. de Ingenieros de Caminos. Universidad de Castilla-La Mancha. Avenida
Camilo José Cela s/n, 13071, Ciudad Real (Spain)

2 Escuela Superior de Informática. Universidad de Castilla-La Mancha. Paseo de
la Universidad nº 4, 13071, Ciudad Real (Spain)

3 Unidad de Carreteras de Ciudad Real, Ministerio de Fomento
santiago.exposito@uclm.es

Con los resultados mostrados en este estudio pretendemos contribuir, por una parte al mejor entendimiento de la interacción neumático/pavimento, que es el mecanismo principal de ruido por tráfico rodado a velocidades superiores a 50 km/h, y por otra parte a la caracterización acústica de infraestructuras viarias mediante medidas acústicas georeferenciadas. La investigación llevada a cabo muestra niveles menores de ruido de rodadura (CPX) y mayores valores del coeficiente de absorción acústica en la autovía A41, antes de su entrada en servicio, que los valores medidos en la nacional N-401, para el mismo tipo de pavimento poroso, PA-12.

**PREDICCIÓN DEL RUIDO EN UNA CIUDAD UTILIZANDO UN
MODELO ARIMA**

*J.F. Sanz¹, J. González², L. García², M. Machimbarrena Gutiérrez² y
T. Lorenzana Lorenzana³*

1 Universidad Europea Miguel de Cervantes, C/ Padre Julio Chevalier (Valladolid)
2 E.T.S Arquitectura, Universidad de Valladolid, Av Salamanca s/n
47014 Valladolid, España.

3 Dto. de Física Aplicada de la EU de Arquitectura Técnica; U. de A Coruña.
jfsanz@uemc.com

El perfil del ruido en las ciudades se repite con cierta periodicidad. Normalmente los períodos principales son de unos minutos correspondientes a la apertura y cierre de los semáforos, en el caso de que el punto de medida esté influenciado por la presencia de algún semáforo, para períodos cortos, de 12 y 24 horas para períodos medios, y semanales, estacionales y anuales para períodos largos. El trabajo que presentamos realiza una predicción del Leq utilizando un análisis de series temporales ARIMA a partir de datos medidos en continuo durante 5 días en cinco puntos de la Ciudad de Valladolid.

**PREDICCIÓN DEL TIEMPO DE ESTABILIZACIÓN E INFLUENCIA
DE LOS EVENTOS SONOROS ANÓMALOS**

Antonio J. Torija¹, Diego P. Ruiz¹, A. Ramos²

¹Departamento de Física Aplicada. Facultad de Ciencias. Universidad de
Granada.

Avda. Fuentenueva s/n. 18071 Granada (Spain)

²Área de Tecnologías del Medioambiente. Departamento de Ingeniería Civil.
Universidad de Granada. Avda. Fuentenueva s/n. 18071 Granada (Spain)

Un aspecto muy importante a la hora de construir un modelo para la predicción del ruido ambiental es conocer el periodo de tiempo necesario en el que integrar la medida de ruido para obtener un valor del nivel de ruido ambiental tan real como sea posible, que caracterice un cierto lugar en un cierto momento. Esto se consigue con el tiempo de estabilización del nivel de ruido. Este trabajo se centra en la evolución del tiempo de estabilización con respecto al flujo de tráfico y la influencia de los eventos sonoros anómalos en su estimación. Con el análisis de este trabajo proponemos un método práctico de obtener el tiempo de estabilización y, de esta forma, conseguir una información muy valiosa a la hora de predecir el ruido de tráfico rodado partiendo de valores del número de vehículos en circulación.

**RELACIÓN DE LAS CONSTANTES ELÁSTICAS ULTRASÓNICAS
CON LOS PARÁMETROS TECNOLÓGICOS DE DISTINTAS
VARIEDADES DE GRANITO**

A. Jiménez, M. M. Rufo, J. M. Paniagua, J. L. Sánchez y A. Antolín

Departamento de Física Aplicada. Escuela Politécnica. Universidad de
Extremadura. Avenida de la Universidad s/n 10071 Cáceres (Spain)
ajimenez@unex.es

En este trabajo, hemos calculado las velocidades de propagación de las ondas ultrasónicas longitudinales (v_L) y transversales (v_T) de 11 variedades comerciales de granito con un porcentaje de anisotropía inferior al 15%. Los rangos de valores obtenidos para v_L y v_T son [3900-5003] m/s y [1880-3000] m/s, respectivamente, situándose la razón v_T/v_L en el rango [0.449-0.655]. Al mismo tiempo, el conocimiento de otros parámetros tecnológicos de las variedades de granito estudiadas, nos ha permitido efectuar distintas correlaciones entre parámetros ultrasónicos y no ultrasónicos. Así, parece existir una relación lineal significativa y positiva entre la resistencia a flexión y v_L , lo que resultaría indicativo de que las variedades más rígidas son las que poseen una mayor v_L . Este hecho viene avalado también por la pendiente negativa (aunque menos significativa) existente entre la resistencia a flexión y v_T . También la pendiente positiva, si bien poco significativa, existente entre la resistencia a la compresión y v_L y v_T parece incidir en la misma conclusión.

RELOCALIZACIÓN PRECISA DE TRES SERIES SÍSMICAS

E. Ocaña¹, E. Carmona¹, D. Stich¹ y F. Vidal¹

1 Instituto Andaluz de Geofísica. Universidad de Granada. 18071 Granada
(España)
elena@iag.ugr.es

Se presentan comparativamente tres de las técnicas de localización conjunta más utilizadas en la relocalización de series sísmicas. Se emplea una de ellas, la del *evento maestro*, para relocalizar tres períodos intensos de actividad sísmica reciente en el SE español: las series de Agrón (Granada) de 1988-1989, de Adra (Almería) de 1993-1994 y de La Paca (Murcia) de 2005. Se han obtenido 5, 39 y 16 familias de multipletes, respectivamente. En los tres casos, la mayor precisión epicentral define claros alineamientos de la sismicidad y se obtienen direcciones posibles de los planos similares a los de falla y a los de mecanismos focales de los terremotos de la zona.

**SOBRE LA REPRESENTACIÓN CIRCUITAL DE NUDOS EN EL
MÉTODO TLM**

J. A. Portí¹, J.A. Morente¹, A. Salinas¹, C. Blanchard¹, E. Navarro²

Departamento de Física Aplicada. Facultad de Ciencias. Universidad de Granada.
Campus Fuentenueva s/n, 18071, Granada (Spain)

Departamento de Física Aplicada. Facultad de Ciencias. Universidad de Valencia.
C/ Dr. Moliner, 50, Burjassot, Valencia (Spain)
jporti@ugr.es

En lo que respecta al método de modelado por líneas de transmisión (TLM), es un hecho generalmente aceptado la no existencia de un circuito de líneas de transmisión capaz de describir un determinado nudo en tres dimensiones (3D). Por ello no son pocos los trabajos relativos al TLM destinados a separar la información condensada por el nudo en diversos circuitos más simples que, no obstante, deben mantener un cierto acoplamiento. Generalmente, esta separación no se ha llevado a cabo cuando se trata de nudos destinados a modelar situaciones bidimensionales (2D) o unidimensionales (1D), presentándose a estos nudos como circuitos sencillos de líneas de transmisión capaces de modelar directamente el fenómeno bajo estudio. En este trabajo mostraremos el hecho de que la representación de un nudo TLM a través de un solo circuito de líneas de transmisión no es en absoluto factible a no ser que se consideren casos muy particulares y que, por tanto, cualquier nudo TLM debe ser entendido como un conjunto de circuitos acoplados de líneas de transmisión.

**USO DEL ANÁLISIS DE COMPONENTES PRINCIPALES PARA
EL RECONOCIMIENTO DE BLANCOS DE RADAR BASADO EN
RESONANCIAS NATURALES**

*José A. Garzón-Guerrero¹, Diego Salas-González¹, Diego P. Ruiz¹ y María
C. Carrión¹*

1 Grupo de Sistemas, Señales y Ondas. Departamento de Física Aplicada.
Facultad de Ciencias. Universidad de Granada. Avda. Fuentenueva s/n. 18071
Granada (Spain)
jgarzon@ugr.es

En este trabajo se describe un nuevo esquema clasificadorio para reconocimiento de blancos de radar, donde se usa una red neuronal tipo *MLP* como clasificador y las resonancias naturales del blanco como entradas de la red. Los beneficios de usar resonancias naturales es que sólo dependen de las propiedades físicas y geométricas del blanco, por lo que las resonancias naturales del mismo objeto a distintos ángulos y posiciones serán las mismas. Pero el proceso de extracción de estos parámetros es un problema mal-condicionado y el ruido afecta a la estimación. Para mejorar esta sensibilidad hacia el ruido, se propone un algoritmo que extrae las resonancias de la respuesta sintetizada generada por una etapa de análisis en componentes principales (*PCA*) sobre conjunto de señales de referencia, previa a la clasificación de la red *MLP*.

**UTILIZACIÓN DE SÍSMICA ACTIVA PARA LA DETECCIÓN DE
HETEROGENEIDADES LATERALES EN UN MEDIO VOLCÁNICO
(ISLA DECEPCIÓN, ANTÁRTIDA)**

*A. García-Yeguas¹, R. Abella², J. Almendros¹, D. Zandomeneghi¹, M. Palo³,
J. M. Ibáñez¹*

1 Instituto Andaluz de Geofísica. Departamento de Física Teórica y del Cosmos.
(Área de Geofísica). Universidad de Granada. (Spain).

2 Instituto Geográfico Nacional, Madrid (Spain).

3 Departamento de Física. Universidad de Salerno. Salerno (Italy).
araceli@ugr.es

Se han analizado más de 4300 registros de siete antenas sísmicas de un experimento de sísmica activa realizado en Isla Decepción (Antártida). El objetivo ha sido la detección de heterogeneidades laterales determinando la lentitud aparente (inversa de la velocidad aparente) y el azimut de las ondas incidentes, generadas mediante explosiones en el mar con cañones de aire comprimido. Se desplegaron siete antenas sísmicas, tres de ellas de gran apertura y cuatro de pequeña apertura, distancia de 1000m y 300m entre las estaciones más lejanas, respectivamente. Las anomalías de back-azimut encontradas llegan hasta valores de 30° (en relación con los valores teóricos sin tener heterogeneidades dentro de cada capa). Los valores estimados de lentitud aparente son generalmente menores de 0.2

Ondas y Señales

s/km, lo que muestra que existen valores altos de velocidad real y ángulos de incidencia del rayo en la superficie muy pequeños respecto a la vertical. Estos resultados indican claramente que existen regiones de la isla en las que la propagación de las ondas es alterada en su trayectoria. La interpretación de estos resultados se hace en base a un modelo en el cual encontramos una distribución heterogénea de velocidades en un medio volcánico.

ÓPTICA

**APLICACIÓN DE UN FOTOPOLÍMERO DE PVA/ACRILAMIDA
PARA ALMACENAMIENTO DE PÁGINAS DE DATOS COMO
MEMORIAS HOLOGRÁFICAS**

*E. Fernández¹, C. García¹, M. Ortúñoz², S. Gallego², A. Beléndez², I.
Pascual¹*

¹Dpt. Interuniversitario de Óptica, Universidad de Alicante, Apartado 99, E-03080
Alicante, Spain

²Dpt. de Física, Ingeniería de Sistemas y Teoría de la Señal, Universidad de
Alicante, Apartado 99, E-03080 Alicante, Spain
elena.fernandez@ua.es

Se han almacenado páginas de datos en un material de PVA/Acrilamida para la obtención de memorias holográficas. Para ello, se han hecho interferir en el material de registro el haz objeto, en el cual se ha colocado una diapositiva que actuará de objeto a almacenar, y el haz de referencia. Durante el proceso de almacenamiento, se han ido modificando diferentes parámetros de registro para obtener una mayor calidad en las imágenes obtenidas durante el proceso de reconstrucción. Estos parámetros son el tiempo de exposición, la relación de haces entre el haz objeto y el haz de referencia y la intensidad del haz de reconstrucción. Una vez obtenidas estas imágenes, se ha calculado el “Bit Error Rate, (BER)” que es un parámetro que nos indica cual es la calidad de la imagen en comparación con el objeto original. Para calcular el BER se han obtenido los histogramas de las imágenes almacenadas y se han ajustado a una distribución de probabilidad.

**CARACTERIZACIÓN DE LA ORIENTACIÓN DEL PERFIL DE
IRRADIANCIA DE UN HAZ DE LUZ: EJES INTRÍNSECOS**

R. Martínez-Herrero, P. M. Mejías, M. Larraona y A. Manjavacas.

Departamento de Óptica, Facultad de Ciencias Físicas,
Universidad Complutense de Madrid, 28040 Madrid.
pmmejias@fis.ucm.es

Se analiza la orientación espacial del perfil transversal de irradiancia de los haces de luz en términos de diversos sistemas de ejes cartesianos asociados a la estructura espacial de cada haz. Se introduce el concepto de ejes intrínsecos del haz, que se mantienen invariables cuando el haz se propaga a través de sistemas ópticos de revolución, y se aplica lo anterior al caso de un haz gaussiano astigmático.

**CARACTERIZACIÓN DE LA POLARIZACIÓN MEDIANTE
PARÁMETROS GLOBALES DE LA SUPERPOSICIÓN DE HACES
CON DISTINTAS AMPLITUDES**

V. Ramírez-Sánchez y G. Piquero

Departamento de Óptica. Facultad de Ciencias Físicas. Universidad Complutense
de Madrid. Ciudad Universitaria, 28040 Madrid (Spain)
v.ramirez-sanchez@fis.ucm.es

Los haces de luz reales presentan, en general, distribuciones no uniformes de polarización en el perfil transversal a la dirección de propagación. Es posible generar este tipo de haces por diversos métodos, en particular mediante la superposición coherente de haces de luz con distintas amplitudes. En concreto puede usarse un método que ha sido recientemente propuesto en la literatura y se basa en un sistema interferométrico de tipo Mach-Zehnder, con dos transmitancias en amplitud y dos polarizadores lineales ortogonales situados en cada uno de los brazos del interferómetro. Para este tipo de haces el grado de polarización estándar no es adecuado ya que no tiene en cuenta la no uniformidad de la polarización, siendo necesario usar otros parámetros globales que den más información sobre la distribución de la polarización. En este trabajo se estudian los distintos grados generalizados de polarización definidos en la literatura así como los promedios de los parámetros de Stokes y promedios del azimut y la elipticidad. Se investiga la dependencia de dichos grados de polarización con los parámetros característicos de las transmitancias.

**CONDENSADOS DE LUZ EN MEDIOS NO LINEALES INDUCIDOS
POR INTERACCIÓN ATÓMICA COHERENTE**

*José R. Salgueiro Piñeiro¹, Adrian Alexandrescu², Humberto Michinel
Álvarez¹, Victor M. Pérez García², María Rodas Verde¹, Susana Doval
González¹*

¹ Departamento de Física Aplicada. Facultad de Ciencias de Ourense. Universidad
de Vigo. As Lagoas, s/n 32004 Ourense (Spain)

² Departamento de Matemáticas, E.T.S. de Ingenieros Industriales, Universidad de
Castilla La Mancha, 13071 Ciudad Real (Spain)

jrs@uvigo.es

En este trabajo se estudian las soluciones estacionarias de un sistema óptico no lineal constituido por dos haces de luz acoplados debido a su interacción con el medio. El medio es un sistema atómico de cuatro niveles adecuadamente acoplados mediante el ajuste de la frecuencia de uno de los haces (haz de acoplamiento), que permite, por medio del fenómeno de transparencia inducida electromagnéticamente, ajustar su comportamiento no lineal para el otro haz (haz principal). El modelo que describe la interacción de los haces se simplifica mediante un desarrollo en potencias de la intensidad de los haces. Las ecuaciones acopladas que modelan el sistema se resuelven numéricamente obteniendo los diferentes estados estacionarios, así como el dominio de existencia de solución. Se han encontrado diversas familias de soluciones diferenciadas por el número de máximos que presentan los haces. En algunas regiones del dominio dichas soluciones presentan una anchura que crece

Óptica

XXI Bienal de Física – 17^a Encuentro Ibérico
Granada 2007

ilimitadamente, recordando los estados del medio no lineal cúbico-quíntico. Por ello, un sistema de este tipo podría utilizarse para obtener estados de luz condensada, también denominados de luz líquida por sus propiedades análogas a las de un fluido.

**CONTROL DEL GIRO DEL PERFIL DE IRRADIANCIA DE UN HAZ
LÁSER MEDIANTE ÓPTICA ANAMÓRFICA**

R. Martínez-Herrero, P. M. Mejías, A. Manjavacas y M. Larraona.

Departamento de Óptica, Facultad de Ciencias Físicas

Universidad Complutense de Madrid, 28040 Madrid.

pmmejias@fis.ucm.es

Empleando el formalismo de los momentos de irradiancia, se muestra para haces láser gaussianos astigmáticos que, mediante óptica anamórfica, puede lograrse que el perfil transversal del haz no experimente rotación alguna al propagarse, manteniendo su orientación espacial a cualquier distancia.

**CORRELACIÓN ENTRE CALIDAD DE IMAGEN Y RENDIMIENTO
VISUAL**

C. Ortiz, J. R. Jiménez, E. Hita, M. Soler and L. Jiménez del Barco

Laboratorio de Ciencias de la Visión y Aplicaciones. Departamento de Óptica.

Edificio Mecenas. Facultad de Ciencias. Universidad de Granada.

Granada 18071. Spain.

En los últimos años, ha aumentado el número de instrumentos que miden de forma objetiva la calidad visual. La importancia de estos instrumentos deriva del hecho de que los datos objetivos están correlacionados con el rendimiento visual, siendo ésta una cuestión esencial para el observador. En este trabajo, empleamos un aberrómetro y la técnica de doble paso y, relacionamos esta información con el rendimiento visual obtenido de tests como la función de sensibilidad al contraste y la capacidad de discriminación, ambas bajo condiciones de baja iluminación. Hemos utilizado para ello los datos obtenidos de 28 observadores emétropes y 30 pacientes operados de cirugía de cataratas. Los resultados experimentales mostraron una significativa correlación (mayor para los pacientes operados de cataratas) entre las medidas objetivas y psicofísicas, revelando que estos instrumentos son útiles para caracterizar la visión normal y para aplicaciones clínicas.

**DETERMINACIÓN DE LA MTF DE DETECTORES CCD DE
VIDEOCÁMARAS MEDIANTE PATRONES DE MOTEADO LÁSER**
*Alicia Fernández Oliveras, Antonio Manuel Pozo Molina y Manuel Rubiño
López*

Departamento de Óptica. Universidad de Granada. Avda. Fuentenueva s/n. 18071
Granada (Spain)
alilia@correo.ugr.es

Este trabajo amplía anteriores estudios del método de medida de la función de transferencia de modulación (MTF) de dispositivos CCD basado en la generación de patrones de moteado láser (speckle), extendiendo su aplicación por primera vez al análisis de la calidad de las imágenes proporcionadas por una videocámara. Los resultados obtenidos en trabajos previos para una cámara CCD de fines científicos (alta resolución) se comparan con los encontrados para una cámara de video CCD de bajo coste empleando dos tarjetas capturadoras distintas. Dicha comparación muestra las diferencias existentes entre ambas cámaras en lo que respecta a su resolución espacial y revela la importancia que el efecto de la tarjeta capturadora utilizada tiene sobre la calidad de las imágenes proporcionadas por la videocámara. Para dicha cámara, la MTF que se obtiene con la tarjeta de menor calidad disminuye a partir de mitad de intervalo hasta alcanzar su valor mínimo a 41.49 ciclos/mm. Dicho valor constituye menos de un 15% del valor máximo que adquiere la MTF con esta tarjeta. En cambio, con la tarjeta de mayor calidad, el valor de la MTF a 41.49 ciclos/mm es aproximadamente 2.5 veces su valor mínimo y representa el 94% de su valor máximo.

**DIFRACCION AXIAL DE UN HAZ LASER DE FEMTOSEGUNDO
POR ABERTURAS ANULARES**

O. Mendoza-Yero, G. Minguez-Vega, J. Lancis, M. Fernández-Alonso, y V. Clement

Departamento de Física. Universidad Jaume I. Avenida Vicente Sos Baynat s/n
12080 Castellón de la Plana (Spain)
omendoza@uji.es

En este trabajo se presenta la solución analítica, dentro de la teoría de Rayleigh-Sommerfeld, para el campo axial de un haz láser ultracorto difractado por un conjunto de aberturas anulares con distribución espacial arbitraria. El caso correspondiente a la difracción de un pulso láser de femtosegundo por una abertura circular es estudiado con cierto detalle. En particular, se analizan los cambios temporales en la intensidad instantánea a lo largo del eje axial z , determinándose la forma de su perfil en cada posición z . Además, se muestra como el pulso difractado se ensancha temporalmente alrededor de las posiciones axiales donde la intensidad instantánea es nula.

DISEÑO INVERSO EN FIBRAS MICROESTRUCTURADAS

E. Silvestre¹, J. J. Miret², T. Pinheiro-Ortega¹ y P. Andrés¹

¹Departamento de Óptica, Universidad de Valencia, 46100 Burjassot (España)

²Departamento de Óptica, Universidad de Alicante, 08080 Alicante (España)

El estudio de las fibras micro y nanoestructuradas y de los componentes fotónicos basados en ellas adquiere día a día una mayor relevancia por sus evidentes implicaciones tecnológicas. A diferencia de los problemas de análisis de estas estructuras, que ya empiezan a abordarse de forma eficiente, las técnicas de diseño disponibles son aún incipientes. En esta comunicación se presenta una potente herramienta de diseño para fibras de cristal fotónico (FCFs) basada en un algoritmo de minimización de tipo gradiente. En ella se incluye un algoritmo numérico, que hemos denominado método modal iterativo de Fourier, para el cálculo preciso y realmente rápido de las relaciones de dispersión de los modos guiados en FCFs y una expresión analítica original obtenida para el cálculo del gradiente de la constante de propagación. En el presente trabajo esta herramienta se aplica al diseño de FCFs con una dispersión prefijada. Tal es el caso de las fibras compensadoras de la dispersión, fibras microestructuradas que realzan algunos efectos no lineales o de las que combinan cierto comportamiento dispersivo con la conservación del tamaño del área modal.

EFFECTO DE LAS ABERRACIONES DE ALTO-ORDEN DEL OJO EN EL RENDIMIENTO VISUAL BINOCULAR.

José J. Castro, José Ramón Jiménez, Raimundo Jiménez, R. G. Anera

Laboratorio de Ciencias de la Visión y Aplicaciones. Departamento de Óptica.

Universidad de Granada. Campus de Fuentenueva s/n. 18071 – Granada (Spain)

jjcastro@ugr.es

En este trabajo se ha analizado la influencia de las aberraciones de alto-orden del ojo en el rendimiento visual binocular bajo condiciones mesópicas (iluminación intermedia), midiendo las aberraciones en ambos ojos de 35 observadores emétropes. El rendimiento visual binocular fue examinado mediante dos funciones: la sumación binocular para la función de sensibilidad al contraste (CSF) y la disparidad máxima, un parámetro que caracteriza la estereopsis. Los resultados muestran que la sumación binocular y la disparidad máxima disminuyen de forma significativa con el aumento de las diferencias interoculares en aberraciones de alto-orden (total, coma, y aberración esférica). El rendimiento visual binocular es menos efectivo para grandes diferencias interoculares en aberraciones de alto-orden.

**ESTUDIO DE LA RELACIÓN ENTRE DENSIDAD ÓPTICA Y
ESPESOR DE CAPA DE TINTA EN LA EVALUACIÓN DE TINTAS
OFFSET**

M.A. Sánchez-Alandí¹, J. Inarejos¹, V. De Gracia¹

¹ Departamento de Artes Gráficas. Instituto Tecnológico de Óptica, Color e Imagen, AIDO. Nicolás Copérnico 7 – 13. 46980 Paterna, Valencia (Spain)

El objetivo de este trabajo consiste en la obtención de un procedimiento simplificado que relacione los valores de densidad óptica con los espesores de capa de tinta obtenidos por otros métodos más complejos. Experimentalmente se realizaron diversas impresiones controladas con un sistema entintador IGT para obtener diferentes espesores de capa y se relacionaron con los valores de densidad óptica medidos con un espectrofotómetro a D50 y 2º de ángulo de observación.

**ESTUDIO DE LAS PROPIEDADES DE TENSIÓN SUPERFICIAL
DE LOS LÍQUIDOS DE LUZ**

David Núñez, Humberto Michinel y Daniele Tommasini

Departamento de Física Aplicada. Universidade de Vigo. Facultade de Ciencias de Ourense. As Lagoas s/n, 32004 Ourense (Spain)
dhovoa@uvigo.es

En el presente trabajo, nos hemos centrado en estudiar las propiedades de tensión superficial que presentan los “líquidos de luz”. Recientemente se ha demostrado mediante simulaciones numéricas, que un haz láser de alta potencia que se propaga a través de un medio óptico no lineal con una dependencia adecuada del índice de refracción con la intensidad de la luz, puede experimentar una transición de fase de un gas de fotones a un líquido de luz. Este tipo de medios no lineales se denominan “cúbico-quinticos”, debido a la dependencia con la amplitud de la onda que existe en la ecuación de propagación. Se ha estudiado que un sistema atómico con transparencia inducida electromagnéticamente puede presentar una respuesta no lineal de ese tipo. Estos “*condensados de luz*” presentan una profunda analogía con los superfluidos y poseen propiedades que son características de los líquidos usuales, como la existencia de tensión superficial. Proponemos un modelo hidrodinámico que permite derivar una expresión para la presión del líquido de luz y presentamos una colección de experimentos numéricos que ponen de manifiesto propiedades de tensión superficial como la formación de gotas o la capilaridad.

ESTUDIO DE MORTEROS MEDIANTE DIFRACCIÓN DE RAYOS-X Y ANÁLISIS CLUSTER

J. Curiel-Esparza, M. C. Millán

Departamento de Física Aplicada. Universidad Politécnica de Valencia. Camino de Vera s/n 46022 Valencia (Spain)

La difracción de rayos-X (XRD) ha sido la técnica utilizada habitualmente para determinaciones de la composición de morteros en los estudios previos a los trabajos de restauración de edificios de interés patrimonial que venimos desarrollando en los últimos años. Para los trabajos de restauración no sólo conviene conocer de los morteros su composición, sino que, en muchas ocasiones, es necesario identificar las similitudes y diferencias entre ellos (distintas épocas, restauraciones previas, etc.). En este trabajo presentamos un estudio de morteros mediante difracción de rayos-X complementado con análisis cluster siendo su finalidad la clasificación de los difractogramas de rayos-X en agrupaciones. En cada uno de estas agrupaciones, los difractogramas presentarán un cierto grado de similitud, en este caso, medido por el método Manhattan, y serán diferentes a los de otros clusters. La combinación de la difracción de rayos-X con el análisis cluster es un procedimiento idóneo para realizar clasificaciones, siendo aplicable a otros tipos de materiales.

GENERACIÓN DE AUTOIMÁGENES DE TALBOT DE ALTO CONTRASTE CON UN LÁSER DE 10 FEMTOSEGUNDOS

*G. Minguez-Vega, O. Mendoza-Yero, J. Lancis, M. Fernández-Alonso,
E. Tajahuerce, LL. Martínez-León, V. Climent y P. Andrés**

Departamento de Física, Universidad Jaume I, 12080 Castellón de la Plana
(Spain).

gminguez@uji.es

* Departamento de Óptica, Universidad de Valencia, 46100 Burjassot (Spain).

Es un hecho bien conocido que la propagación de la radiación electromagnética depende intrínsecamente de la longitud de onda de la radiación. Este fenómeno tiene su origen físico en la dependencia del vector de ondas con la frecuencia y, consecuentemente, limita las potencialidades de los dispositivos basados en los fenómenos de difracción. En particular, aquellos basados trabajan con radiación de ancho de banda extenso, como los basados en el conocido efecto Talbot o fenómeno de las autoimágenes. A su vez, los recientes avances tecnológicos en la generación de pulsos ultracortos de radiación han permitido la obtención de pulsos de tan sólo unos femtosegundos de duración. Estos pulsos ultracortos son altamente policromáticos, por lo que su manipulación adecuada requiere el diseño de sistemas ópticos capaces de compensar la dispersión cromática. En este contexto, presentamos un dispositivo acromático híbrido refractivo-difractivo que permite la obtención de autoimágenes de alto contraste con pulsos de 10 fs, que poseen un ancho espectral de unos 180 nm. Potenciales aplicaciones de este sistema incluyen la realización de microporcesado y fotolitografía con pulsos ultracortos.

**INTERACCIÓN DE NANOPARTÍCULAS METÁLICAS CON
SUSTRADOS DIELÉCTRICOS PLANOS**

F. Moreno, F. González, J.M. Saiz

Grupo de Óptica. Dpto. de Física Aplicada. Universidad de Cantabria.

Avenida de los Castros s/n. 39005 Santander

gonzaleff@unican.es

La interacción entre nanopartículas metálicas y sustratos dieléctricos modifica las propiedades electromagnéticas de la partícula aislada. Se analizan los corrimientos espectrales de las resonancias plasmónicas, analizadas a través de la intensidad de luz difundida en campo lejano. Simultáneamente se observa la evolución de la posición del máximo valor del módulo del campo eléctrico superficial inducido en una nanopartícula en función de la distancia nanopartícula-sustrato.

**MEJORA DE LA TRANSMISIÓN LUMINOSA EN MÓDULOS
FOTOVOLTAICOS MEDIANTE CUBIERTAS ESTRUCTURADAS**

P. J. Sánchez-Illescas¹, P. Carpeta¹, P. Bernaola-Galván¹, M. Sidrach-de-Cardona¹, J. L. Álvarez²

¹ Departamento de Física Aplicada II. ETSI Informática. Universidad de Málaga.

Boulevard Louis Pasteur 35, 29071 Málaga (Spain)

² Departamento de investigación aplicada, ISOFOTÓN S.A.

Parque tecnológico de Andalucía. Málaga (Spain)

pjsanchez@ctima.uma.es

En este estudio simulamos cubiertas de vidrio de módulos fotovoltaicos con superficies estructuradas modeladas en el vidrio para comprobar que ciertos patrones permiten mejorar el rendimiento óptico de la cubierta capturando parte de la luz reflejada en el vidrio. Para conseguirlo usamos una nueva aplicación software con un motor de cálculo óptico basado en la técnica de Trazado de Rayos. Aunque la luz reflejada representa aproximadamente el 5-8% de la energía total incidente y parte de esa fracción se perderá debido a pérdidas por reflexión y por absorción, hay un incremento sustancial de la energía final que alcanza la fotocélula, especialmente para ángulos grandes de incidencia luminosa. En particular, analizamos dos tipos de cubiertas: una con forma abrupta triangular y otra una superficie suavizada de forma cosenoide para evaluar y comparar sus propiedades de transmisión. Estudiamos ambas estructuras variando sus parámetros geométricos, diferentes ángulos de luz incidente y distintos coeficientes de absorción de los materiales. Los resultados nos permiten concluir que el uso de estos tipos de cubiertas moldeadas en el encapsulado incrementa el rendimiento de las fotocélulas.

**MÉTODO INTEGRAL PARA EL ANÁLISIS ELECTROMAGNÉTICO
ESPECTRAL Y TEMPORAL DE MEDIOS MONODIMENSIONALES**
*M. Pérez¹, L. Carretero¹, P. Acebal¹, S. Blaya¹, R. Madrigal¹, A. Murciano¹ y
A. Fimia¹*

¹ Departamento de Ciencia y Tecnología de los Materiales. Laboratorio de Óptica.
Universidad Miguel Hernández de Elche. Avenida del Ferrocarril s/n 03202 Elche
(Spain)
manuel@dite.umh.es

En este trabajo se desarrolla un método integral que permite analizar de forma eficiente el comportamiento espectral y la propagación temporal de pulsos ópticos para cualquier medio monodimensional finito en incidencia normal. Dicho método se fundamenta en el Teorema del Punto Fijo, cuya eficiencia se aumenta drásticamente mediante la aproximación polinomial a tramos del perfil de permitividad. A modo de ejemplo, este método se aplica para obtener la transmitancia y reflectancia de una red de Bragg con dos gaps en función de su espesor, así como para estudiar la evolución temporal del campo eléctrico total en todos los puntos del medio cuando incide un determinado pulso óptico. Esta última aplicación es especialmente interesante incluso para el estudio del régimen transitorio en líneas de transmisión, y constituye una alternativa al método de las diferencias finitas en el dominio del tiempo (FDTD).

**MULTIPLEXADO DE HOLOGRAMAS DE FOURIER EN
FOTOPOLÍMEROS DE PVA-AA**

L. Carretero, P. Acebal, M. Perez-Molina, S. Blaya, R. F. Madrigal, A. Murciano, M. Ulibarrena y A. Fimia

Dpto. Ciencia y Tecnología de los Materiales. Universidad Miguel Hernandez de
Elche, Avda.
Ferrocarril (s/n), Elche (Alicante), Spain;

En esta comunicación se muestra el multiplexado angular de imágenes en un fotopolímero de PVA-Acrilamida para el almacenamiento holográfico de información. Se ha utilizado un montaje de Fourier 4-f para registrar la transformada de Fourier de la información que se deseaba almacenar. Los resultados demuestran que los fotopolímeros de capa sólida basados en PVA-AA permiten almacenar varios hologramas de Fourier con objetos de alta resolución.

PARÁMETROS PARA LA CARACTERIZACIÓN DE HACES TOTALMENTE POLARIZADOS NO UNIFORMEMENTE

R. Martínez-Herrero, P. M. Mejías, G. Piquero y V. Ramírez

Departamento de Óptica, Facultad de Ciencias Físicas,
Universidad Complutense de Madrid, 28040 Madrid.
pmmejias@fis.ucm.es

Considerando las regiones del frente de ondas donde la irradiancia es significativa, se proponen y analizan diversos parámetros que proporcionan información global acerca del contenido en polarización radial o azimutal de un haz totalmente polarizado no uniformemente. Se muestra la relación entre los parámetros propuestos y los de Stokes. Los desarrollos anteriores se aplican analíticamente y experimentalmente a varios ejemplos de interés.

PINZAS ÓPTICAS PARA SOLITONES DE BOSE-EINSTEIN

A. V. Carpentier¹, J. Belmonte-Beitia², H. Michinel¹ y V. M. Pérez-García²

¹ Área de Óptica. Facultad de Ciencias de Ourense. Universidad de Vigo.
As Lagoas s/n 32004 Ourense (Spain)

² Departamento de Matemáticas. E. T. S. I- Industriales. Universidad de Castilla-La Mancha. 13071 Ciudad Real (Spain)

En el presente trabajo, se ha estudiado la emisión de solitones en Condensados de Bose-Einstein. El proceso propuesto permite controlar la cantidad de materia que se emite en cada solitón y su posición posterior. La emisión se produce cuando se provoca una variación de la longitud de dispersión de los átomos, haciéndola negativa. Para ello se puede utilizar un láser óptico sintonizable. La cantidad de materia extraída será función de la intensidad del láser y del solapamiento de éste con el condensado. Una vez extraídas, la posición de las partículas se puede variar desplazando el láser a lo largo de la trampa bipolar que confina al condensado en dos direcciones espaciales. Se ha analizado numéricamente la dependencia del tamaño de la onda de materia extraída en función de la intensidad del láser utilizado.

POLARIZACIÓN Y COHERENCIA DE HACES ELECTROMAGNÉTICOS

R. Martínez-Herrero y P. M. Mejías

Departamento de Óptica, Facultad de Ciencias Físicas,
Universidad Complutense de Madrid, 28040 Madrid.
pmmejias@fis.ucm.es

Se estudian diversas propiedades de los haces de luz desde un planteamiento vectorial, es decir, considerando haces parcialmente polarizados y parcialmente coherentes, caracterizados por el tensor de densidadpectral mutua. Se analiza la conexión entre las propiedades de coherencia y de polarización, con especial atención a la obtención, para un haz electromagnético general, de máxima visibilidad de franjas en un esquema interferencial.

Óptica

**PROPIEDADES ÓPTICAS NO LINEALES DE POLÍMEROS
FOTORREFRACTIVOS PARA EL INFRARROJO CERCANO**

L. Carretero, P. Acebal, M. Pérez-Molina, S. Blaya, R. Madrigal, A. Murciano y A. Fimia

Dpto. C. y Tec. de los Materiales. Univ. Miguel Hernández, Avda. Ferrocarril (s/n),
Elche.

En esta comunicación se estudian las propiedades ópticas no lineales de seis cromóforos diseñados para la obtención de polímeros fotorrefractivos de alta T_g para longitudes de onda situadas en el infrarrojo cercano. Además, se simula el rendimiento en difracción de una red registrada en este tipo de materiales, utilizando las ecuaciones de Montemezzani para tener en cuenta la anisotropía del material.

**REDES HOLOGRAFICAS DE VOLUMEN EN GELATINAS
DICROMATADAS SLAVICH PFG-04. EXPOSICIÓN Y
PROCESADO.**

A. Villamarín¹, J. Atencia¹, M. V. Collados² y M. Quintanilla¹.

¹Departamento de Física Aplicada-I3A, Universidad de Zaragoza, Facultad de Ciencias,

Pedro Cerbuna 12, 50009 Zaragoza, España.

²Departamento de Física Aplicada, Universidad de Salamanca, Facultad de Ciencias,

Plaza de la Merced s/n, 37008 Salamanca, España.

atencia@unizar.es

En este trabajo se realiza un estudio de las propiedades de las placas de gelatina dicromatada (DCG) Slavich PFG-04, con el fin de registrar elementos ópticos holográficos de transmisión de alta eficiencia. Se ha realizado un estudio pormenorizado del proceso de exposición y del tratamiento de las placas a fin de conseguir un amplio rango de modulación de índice, reproducibilidad y estabilidad. Para la caracterización se grabaron redes de transmisión mediante la interferencia de dos ondas planas, empleando un láser de NdYVO₄ de 6 W a 532 nm y estudiando la eficiencia del orden cero de transmisión. Se detalla el proceso que ha llevado a obtener modulación de fase superior a π para longitudes de onda de 532 nm. Dicha sobremodulación se ha utilizado para obtener alta eficiencia en redes de difracción que se van a utilizar con láseres de femtosegundos de $\lambda = 795$ nm. Se ha comprobado el buen comportamiento de estas redes con un láser de 150 GW mostrando baja absorción, poca difusión, alta estabilidad y un alto umbral de daño.

**SIMULACIÓN DE LA EFICIENCIA EN DIFRACCIÓN EN
PELÍCULAS DE BACTERIORHODOPSINA.**

*P. Acebal, L. Carretero, S. Blaya, R. Madrigal, A. Murciano, M. Pérez-
Molina y A. Fimia*

Dpto. Ciencia y Tecnología de los Materiales. Universidad Miguel Hernández de
Elche, Avda.
Ferrocarril (s/n), Apdo 0320, Elx (Alicante), Spain.

En esta comunicación presentamos cálculos teóricos de las propiedades ópticas de películas de bacteriorhodopsina con diferentes grados de orientación de la proteína. Las propiedades ópticas macroscópicas del sistema se han relacionado con las propiedades microscópicas de la bacteriorhodopsina que han sido calculadas mediante métodos de mecánica-cuántica. Una vez calculadas las propiedades ópticas macroscópicas se ha simulado la eficiencia en difracción para redes mixtas de absorción y fase en películas de bacteriorhodopsina con diferentes grados de orientación. Los resultados muestran que al aumentar el grado de orientación del sistema se consiguen mayores rendimientos en difracción y del análisis de la eficiencia en transmisión se deduce que el efecto Borrmann se puede observar para un amplio rango de longitudes de onda.

**SPECTRAL AND TEMPORAL COHERENCE OF ULTRASHORT
PULSE TRAINS Affected BY NOISE: IMPLICATIONS IN
OPTICAL FREQUENCY COMBS**

V. Torres-Company¹, H. Lajunen^{2,3}, and A. T. Friberg²

¹ GROC-UJI, Departament de Física, Escuela Superior de Tecnología y Ciencias Experimentales, Universitat Jaume I, Avenida de Sos Baynat s/n 12071 Castelló de la Plana (Spain)

² School of Information and Communication Technology, Royal Institute of Technology (KTH), Electrum 229, SE-164 40, Kista (Sweden)

³ Optical Instrumentation, VTT Technical Research Centre of Finland, P.O. Box 1100, FI-90571 Oulu (Finland)
vtorres@fca.uji.es

In this work we describe the possible noise affects in ultrashort pulse trains in terms of the concepts of the optical coherence theory. We find that the energy spectrum is deviated from the ideal frequency comb structure. The temporal partial coherence contributes to broaden all the individual lines, whereas the pulse jitter leads to a double-sided pedestal that is smoothed by the finite spectrum of the average pulse profile. The deterministic carrier-envelope phase change shifts the frequency offset in the comb in the same way as in the coherent case. We have developed a theory that takes into account the possible statistical correlation between the jitter and the partial coherence. This statistical dependence leads to the appearance of spikes on the top of each comb line which are proportional to the strength of the correlation. Finally we find that all the frequencies that appear in the comb are fully uncorrelated unless they differ by a multiple integer of the mean repetition rate.

Óptica

**SYNTHESIS OF TEMPORAL OPTICAL COHERENCE FUNCTIONS
WITH PULSE SHAPERS**

*V. Torres-Company¹, J. Lancis¹, V. Duran¹, G. Mínguez-Vega¹,
A. T. Friberg², and P. Andrés³*

¹ GROC-UJI, Departament de Física, Escuela Superior de Tecnología y Ciencias Experimentales, Universitat Jaume I, Avenida de Sos Baynat s/n 12071, Castelló de la Plana (Spain)

² School of Information and Communication Technology, Royal Institute of Technology (KTH), Electrum 229, SE-164 40 Kista (Sweden)

³ Departamento de Óptica, Universitat de València. Av/ Dr. Moliner 50, 46100 Burjasot (Spain)
vtorres@fca.uji.es

In this work we study the capabilities of the direct space-to-time pulse shaper for providing user-defined partially coherent light pulses. We note that this device allows for the mapping of the partially coherent properties of a pulsed beam from the spatial to the temporal domain. In particular, by inducing the pulse beam to be fully spatially uncorrelated we obtain a partially coherent light pulse with a mutual coherence function corresponding to the recently introduced elementary-pulse-representation model.

TERMODINÁMICA, CALORIMETRÍA Y ANÁLISIS TÉRMICO

**ANÁLISIS NUMÉRICO Y EXPERIMENTAL DE LA VALIDEZ DE LA
TEORÍA DE F.J.O. PARA COLUMNAS
TERMOGRAVITACIONALES**

H. Barrutia¹, J. A. Madariaga², M. M. Bou-Ali¹, C. Santamaría²

¹ Departamento de Fabricación de la Escuela. Politécnica de Mondragon
Unibertsitatea; Laremendi4, Aptdo. 23 .20500 Mondragon (Spain)

² Departamento de Física Aplicada II. Universidad del País Vasco. Apdo. 644.
48080 Bilbao (Spain)
hbarrutia@eps.mondragon.edu

En este trabajo se estudia numéricamente y experimentalmente los límites de la validez de la teoría de FJO. Para ello se ha utilizado el solver Fluent™, como herramienta de cálculo para simular la variación de la separación estacionaria en amplio rango del producto Grashof por Schmidt. Por otro lado, se ha utilizado el método termogravitacional para determinar experimentalmente la separación estacionaria de dos mezclas diluidas de poliestireno en tolueno. Los resultados obtenidos tanto numéricos como experimentales muestran la validez de la teoría de FJO siempre y cuando que las condiciones de trabajo satisfacen la relación $Gr Sc \leq 1000A$.

**BIOMETANIZACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS Y LÍQUIDOS DE
MATADERO**

Francisco Cuadros, Vicente Rolo y Fernando López.

Escuela de Ingenierías Industriales. Universidad de Extremadura. Avda. de Elvas
s/n. 06071. Badajoz

En este trabajo se analizan las producciones de metano de la codigestión anaerobia de residuos sólidos y líquidos procedentes del matadero municipal de Badajoz. Las experiencias se han realizado en un digestor discontinuo de 2 litros de capacidad, a la temperatura de 38°C y con una concentración de microorganismos de $12 \pm 0.1 \text{ g l}^{-1}$. Las cargas alimentadas fueron de 0.5, 1, 2, 3 y 4 g de DQO, en el caso de la digestión de las aguas residuales del propio matadero, y de 0.5, 1, 2, 3 y 4 g de DQO en la codigestión de una mezcla (97% en volumen de aguas residuales y 3% en volumen de residuos sólidos) de los efluentes de dicho matadero. Los resultados obtenidos mostraron que a mayor carga orgánica en el influente la generación de metano es también mayor. Sin embargo, esta relación creciente no se cumple en cuanto al % de reducción de la DQO, existiendo un punto en que esta degradación disminuye, lo que podría indicar el inicio de procesos de inhibición bacteriana a partir de cierto nivel de carga orgánica.

CÁLCULO DE PARÁMETROS Y PREDICCIÓN DE LAS ENTALPIAS DE VAPORIZACIÓN CON LA ECUACIÓN PC-SAFT

J. Vijande, J. García y J. L. Legido

Departamento de Física Aplicada. Edificio de Ciencias Experimentais.
Universidade de Vigo. Campus Lagoas-Marcosende, 36310 Vigo (Spain)
jvijande@uvigo.es

En este trabajo, hemos estudiado la capacidad predictiva de la ecuación PC-SAFT para calcular las entalpias de vaporización de dos familias de compuestos: alcanos de cadena lineal (desde el etano hasta el dodecano) y de compuestos tipo 2-alcoxietanoles (2-metoxietanol y 2-etoxietanol). Para estos últimos compuestos hemos optimizado los parámetros característicos de la ecuación PC-SAFT puesto que no están dados en la bibliografía. Los resultados obtenidos de entalpias de vaporización han sido comparados con los obtenidos con los modelos de correlación propuestos por Román et al. y por Watson demostrando que la ecuación PC-SAFT da predicciones de entalpias de vaporización similares a las obtenidas con las dos ecuaciones de correlación citadas. Este estudio pone de manifiesto la potencialidad de la ecuación PC-SAFT no sólo para correlacionar propiedades de los compuestos puros tales como presiones de vapor o densidades saturadas si no también para predecir otras como por ejemplo las entalpias de vaporización.

CAPACIDADES CALORÍFICAS ISOBÁRICAS DE RTILS COMO FUNCIÓN DE LA PRESIÓN

*Y. A. Sanmamed, P. Navia-Lorenzo, A. Dopazo-Paz, D. González-Salgado,
J. Troncoso, L. Romaní*

Departamento de Física Aplicada. Facultad de Ciencias de Ourense. Universidad
de Vigo. As Lagoas s/n. 32004. Ourense (España)
sanmamed@uvigo.es

En este trabajo se presentan medidas experimentales de la capacidad calorífica isobárica molar $C_{p,m}$ de [EMIM][BF₄], [BMIM][BF₄], [HMIM][BF₄] y [OMIM][BF₄] en el intervalo de temperaturas (283.15-323.15) K y el intervalo de presión (0.1-14) MPa. Para ello, se ha determinado la capacidad calorífica isobárica por unidad de volumen C_p por medio de un calorímetro micro DSC II de Setaram adaptado para trabajar a alta presión. Estas medidas en combinación con datos densidad ρ de nuestro Laboratorio para los líquidos objeto de estudio ha permitido obtener la capacidad calorífica molar. En todos los casos la $C_{p,m}$ aumenta con la temperatura, sin embargo, permanece aproximadamente constante por el efecto de la presión dentro de los límites de detección del instrumento. Este resultado apunta a que la expansividad térmica isobárica de estas sustancias, decrece ligeramente frente a la temperatura.

**CARACTERIZACIÓN ENERGÉTICA DE CAPTADORES DE
ENERGÍA SOLAR TÉRMICA DE MATERIALES PLÁSTICOS.
RESULTADOS PRELIMINARES**

J. M^a. Cámara-Zapata¹, A. J. Pascual-Granged², J. A. Caro-Lario³, P. Gómez-Caballero³, A. Botella-Cereceda³

¹ Departamento de Física y Arquitectura de Computadores. Escuela Politécnica Superior de Orihuela. Universidad Miguel Hernández. Carretera de Beniel s/n 03312 Orihuela. Alicante (Spain)

² Departamento de Física I. Escuela Universitaria de Ingeniería Técnica Agrícola. Universidad de Sevilla. Carretera de Utrera km 1 41013. Sevilla (Spain)

³ Ingenieros Agrónomos. Escuela Politécnica Superior de Orihuela. Universidad Miguel Hernández. Carretera de Beniel s/n 03312 Orihuela. Alicante (Spain)
jm.camara@umh.es

Se han construido captadores de energía solar con materiales de bajo coste para estudiar su comportamiento energético con vistas a su posible empleo en aplicaciones agronómicas a baja temperatura (hasta 60°C) como la calefacción de invernaderos, explotaciones agropecuarias como granjas de cerdos, etc. La evaluación energética de los captadores se ha realizado mediante la determinación del rendimiento térmico de acuerdo a la norma europea UNE-12975-2. Asimismo se ha realizado un análisis de incertidumbre del rendimiento térmico. Para ello se ha construido un banco de ensayos en el que es posible utilizar ocho captadores simultáneamente. Los resultados muestran un adecuado comportamiento energético de los captadores. Los materiales plásticos empleados se fabrican para otros usos, como conducciones de riego, cerramientos de invernaderos, acolchados, etc. y es posible que sus propiedades térmicas y radiométricas no sean las adecuadas para su empleo como constituyentes de captadores de energía solar térmica.

**COMPACTACIÓN DEL ADN MEDIANTE SURFACTANTES
CATIÓNICOS: EFECTO DE LA LONGITUD DE LA CADENA Y
DEL CONTRAIÓN. ESTUDIO TERMODINÁMICO**

V. Fuentes-Vázquez¹, J. G. Álvarez-Ramírez², J. R. Rodríguez¹, L. M. Varela¹, M. García¹, J. F. A. Soltero²

¹ Grupo de Nanomateriales y Materia Blanda, Departamento de Física de la Materia Condensada, Facultad de Física. Universidad de Santiago de Compostela. Campus Sur s/n 15782 Santiago de Compostela (Spain)

² Departamento de Ingeniería Química, Universidad de Guadalajara, Boul. M. García Barragán #1451, Guadalajara, Jalisco, 44430 (México)
fmluis@usc.es

En este trabajo, hemos estudiado los cambios inducidos en las propiedades morfológicas del ADN (tamaño, carga, conformación,...) mediante tensioactivos catiónicos de la familia de los pyridinium. Hemos utilizado dos contraiones distintos, cloruro y bromuro, así como tres longitudes de la cadena hidrocarbonada con 12, 14 y 16 moléculas, para conocer la

influencia de estas dos magnitudes en la compactación de las moléculas de ADN. Se ha hecho una caracterización termodinámica a través de distintas técnicas: densitometría y velocidad del sonido, conductividad, ITC, DLS y potencial zeta. Estas técnicas nos han permitido conocer diversos parámetros que caracterizan estos sistemas (compresibilidad de los agregados, volumen molar aparente de las partículas, tamaño y carga de las mismas, etc). Se ha comprobado mediante las distintas técnicas que cuando la relación entre la concentración de surfactante y ADN está en torno a la unidad se produce un cambio en el tamaño y la carga de los agregados, pasando estos a tener un menor tamaño y carga. Esto nos indica que los surfactantes utilizados son capaces de compactar las moléculas de ADN, y por lo tanto susceptibles de su utilización como vectores no víricos en procesos de terapia génica.

COMPORTAMIENTO CRÍTICO ASIMÉTRICO: EL DIÁMETRO DE LA CURVA DE COEXISTENCIA LÍQUIDO-LÍQUIDO

*G. Pérez-Sánchez¹, P. Losada-Pérez¹, C.A. Cerdeiriña¹, L. Romaní¹
M.A. Anisimov², J.V. Sengers²*

¹Departamento de Física Aplicada, Universidad de Vigo (Campus de Ourense)
As Lagoas s/n, Ourense 32004 (Spain)

²Department of Chemical and Biomolecular Engineering and Institute for Physical
Science and Technology, University of Maryland,
College Park MD 20742, USA
romani@uvigo.es

Este trabajo trata sobre la importancia de los nuevos efectos que predice la reciente “formulación de escala completa” FEC para el comportamiento crítico asimétrico [*Phys. Rev. Lett.* **85**, 696 (2000); *Phys. Rev. E* **67**, 061506 (2003)]. Para ello, se ha centrado la atención en la curva de coexistencia fracción molar-temperatura xT correspondiente a la transición líquido-líquido de una mezcla binaria. Mediante el ajuste del diámetro y de la diferencia de los datos xT de gran parte de la información bibliográfica existente, se ha logrado cuantificar la importancia relativa de un *nuevo término singular* en el diámetro predicho por FEC.

COMPORTAMIENTO DE LA VISCOSIDAD DE SISTEMAS BINARIOS DE LÍQUIDOS IÓNICOS QUE COMPARTEN UN IÓN COMUN.

P. Navia, J. Troncoso, G. García-Miaja, L. Romaní.

Departamento de Física Aplicada. Facultad de Ciencias. Universidad de Vigo.
As Lagoas s/n 32004 Ourense.

En los últimos años los trabajos dedicados al estudio de las propiedades termofísicas de líquidos iónicos (L. I) han tenido un considerable aumento, que contrasta con la poca información de las mezclas de estos compuestos. Es conveniente resaltar que las mezclas de los L. I incrementan enormemente la amplia especificidad de estos compuestos, debido a las ilimitadas combinaciones que surgen de la posibilidad de mezclar dos o más L. I. En este

Termodinámica, Calorimetría y Análisis Térmico

XXI Bienal de Física – 17^a Encuentro Ibérico
Granada 2007

trabajo se han medido las viscosidades a 303.15 K de mezclas binarias de líquidos iónicos con un ión común. Se han escogido dos sistemas con anión común ($[C_6mim] + [C_2mim]$) $[BF_4]$ y ($[C_6mim] + [C_4mim]$) $[BF_4]$, y otros dos que contienen catión común $[C_4mim]$ ($[BF_4] + [MeSO_4]$) y $[C_4mim]$ ($[BF_4] + [PF_6]$). Los resultados se han correlacionado empleando dos ecuaciones que definen la viscosidad de una mezcla ideal.

**CONDUCTIVIDAD Y DIFUSIVIDAD TÉRMICAS DE
NANOFLUIDOS: SILICA Y ÓXIDO DE COBRE EN AGUA Y EN
ETILENGLICOL**

J.R. Vázquez Peñas, M. Khayet y J.M. Ortiz de Zárate
Departamento de Física Aplicada I. Facultad de Ciencias Físicas. Universidad
Complutense. Avenida Complutense s/n 28040 Madrid (Spain)
khayetm@fis.ucm.es

En este trabajo se presentan la conductividad y difusividad térmicas de nanofluidos formados a partir de nanopartículas de sílica y del nanopolvo óxido de cobre dispersados en agua y en etilenglicol a diferentes concentraciones. Las medidas fueron realizadas empleando el método multicorriente del hilo caliente a diferentes intensidades de corriente entre 260 y 360 mA, temperaturas entre 20 y 80 °C y a una presión media de 93 kPa. Se ha observado, bajo todo el rango de temperaturas estudiado, que la conductividad térmica de nanofluidos es más alta que la conductividad térmica de los correspondientes líquidos, agua y etilenglicol.

**CORRIENTE ELECTROQUÍMICA EN ELECTRODOS
INTERIDIGITADOS DE DIMENSIONES NANOMÉTRICAS**

I. Fernández-Cuesta, X. Borrisé, F. Pérez-Murano
Instituto de Microelectrónica de Barcelona. Centro Nacional de Microelectrónica
(IMB-CNM, CSIC). Campus UAB 08193 Bellaterra, Barcelona (Spain)
Irene.Fernandez@cnm.es

En este trabajo hemos analizado la corriente eléctrica en una matriz de electrodos interdigitados (IDEs) cuando tiene lugar una reacción *red/ox* y el sistema está en equilibrio, de forma que está gobernada por las leyes de difusión de Fick. Se han analizado las consecuencias de miniaturizar la matriz de electrodos hasta dimensiones nanométricas, viendo que mejora la corriente, la sensibilidad, y el tiempo de reacción. Finalmente, se muestran IDEs de distintas geometrías y tamaños (micrométricos y nanométricos), fabricados con técnicas de litografía alternativas (EBL y NIL). Actualmente se está estudiando sistemáticamente las propiedades de estos electrodos como sensores electroquímicos, con objeto de comparar los resultados teóricos con los experimentales.

CRITICAL DYNAMICS IN POLYMER SOLUTIONS

Jan V. Sengers

Institute for Physical Science and Technology University of Maryland,
College Park, MD, 20742, USA
sengers@umd.edu

Critical phase-separating behavior of polymer solutions differs from critical phase-separating behavior of simple molecular fluids. Spatially, there is a competition between the correlation length of the concentration fluctuations and the radius of gyration of the polymer molecules. In the time domain there is a competition between the decay time of the concentration fluctuations and a viscoelastic (structural) relaxation time associated with the entanglement network of the polymer chains. We have used dynamic light scattering to investigate the time dependence of the fluctuations near the critical point of phase separation in solutions of polystyrene and cyclohexane with polymer molecular weights ranging from 200,000 to 11 million g mol⁻¹ [1]. At higher polymer molecular weights two distinct dynamic modes are observed, a slow and a fast mode, which originate from a coupling of the critical concentration fluctuations with viscoelastic relaxation of the polymer chains in solution. This coupling causes an additional slowing down of the fluctuations on top of the well-known critical slowing down in the absence of a coupling between the two modes. From an analysis of the time dependence of the experimental dynamic correlation functions we are able to determine the viscoelastic properties of the polymers in the solution. These viscoelastic properties diverge in the theta-point limit of infinite polymer molecular weight.

DENSIDAD Y VISCOSIDAD DE SOLUCIONES ACUOSAS DE MEZCLAS DE NITRATOS DE LITIO, SODIO Y POTASIO

A. Martín, D. Salavera, X. Esteve, y A. Coronas

Grupo de Ingeniería Térmica Aplicada-CREVER. Dep. Ingeniería Mecánica.
Universidad Rovira i Virgili. Av. dels Països Catalans 26 43000/ Tarragona (Spain)
alberto.coronas@urv.cat

El presente trabajo se enmarca dentro del estudio de la potencialidad que presentan las soluciones acuosas de nitratos y nitritos alcalinos para ser empleadas en sistemas de refrigeración por absorción o en usos de bombas de calor. En este caso se comprobará la idoneidad de diversos modelos termodinámicos para la predicción de la densidad y de la viscosidad. Así mismo, debido a la escasez de datos experimentales de la viscosidad de estos sistemas, se ha realizado la determinación experimental de la viscosidad cinemática del la solución acuosa LiNO₃+NaNO₃+KNO₃ (con relación en fracción mísica de 0.53, 0.19 y 0.28 respectivamente) para el intervalo de temperaturas comprendido entre 303.15 K y 353.15 K en incrementos de 10 K, y fracciones mísicas de sal comprendidas entre 0.40 y 0.58.

**DESARROLLO DE ALEACIONES NANOCRISTALINAS DE BASE
FE OBTENIDAS MEDIANTE ALEADO MECÁNICO: ANÁLISIS
TÉRMICO**

J.J. Suñol¹, J. Bonastre¹, J.M. Güell¹, L. Escoda¹

1 GRMT, Dept. de Física. Universitat de Girona, Santaló s/n, 17071 Girona, Spain.
Joanjosep.sunyol@udg.es

Varias aleaciones de base Fe con Nb y B han sido producidas por aleado mecánico. Mediante difracción de rayos X se ha detectado la formación de nanocristales (8-12 nm a las 80 horas de aleado) de la fase alpha-Fe con los otros elementos en solución sólida. Tras molturar 80h, las curvas calorimétricas muestran procesos exotérmicos asociados a la relajación estructural y al crecimiento cristalino y reordenación de la fase cristalina. Los valores de la energía aparente de activación de las cristalizaciones se sitúan entorno los 290 kJ mol⁻¹, valores asociables al crecimiento cristalino de la fase preexistente. Algunas aleaciones han sido sometidas a procesos de compactación a temperaturas por debajo de la de crecimiento cristalino. Se constata la práctica desaparición de la relajación estructural inicial así como una disminución entorno al 10% de la energía de activación del proceso de crecimiento cristalino.

**DETERMINACIÓN DE LA TEMPERATURA DE CURIE:
ADAPTACIÓN DE UN TERMOGRAVÍMETRO CONVENCIONAL**

J.J. Suñol¹, J. Bonastre¹, L. Escoda¹, A. Vilaró¹

1 GRMT, Dept. de Física. Universitat de Girona, Santaló s/n, 17071 Girona, Spain.
Joanjosep.sunyol@udg.es

Se ha procedido a la adaptación de un termogravímetro convencional con un pequeño imán para detectar la temperatura de Curie de aleaciones ferromagnéticas obtenidas por solidificación rápida o por aleado mecánico. Las medias se han realizado en aleaciones de base Fe(Ni) de carácter amorfo (solidificación rápida) o nanocrystalino (aleado mecánico). Se ha contrastado la viabilidad del método. Experimentalmente, la adición de Ni favorece la existencia de tres transiciones asociadas a entornos de bcc-Fe, fcc(Fe-Ni) y fcc-Ni. Además se ha procedido al análisis térmico de las aleaciones mediante calorimetría diferencia de barrido. Se han detectado procesos de cristalización con energías aparentes de cristalización entre 260 y 430 kJ/mol.

DETERMINACIÓN DE LOS PARÁMETROS DEL EFECTO MAGNETOCALÓRICO

L. Tocado, V. Gracia, E. Palacios y R. Burriel

Instituto de Ciencia de Materiales de Aragón, CSIC – Universidad de Zaragoza.
Plaza San Francisco, 50009 Zaragoza (Spain)
leticiat@unizar.es

Los parámetros característicos del efecto magnetocalórico utilizado en los procesos de refrigeración magnética son la variación isoterma de entropía y el incremento adiabático de temperatura cuando se aplica un campo magnético. La determinación habitual se realiza a partir de medidas de imanación haciendo uso de relaciones termodinámicas de Maxwell. En este trabajo se comparan los resultados de métodos indirectos por medidas magnéticas, con deducciones por medidas de capacidad calorífica y con métodos directos de medidas adiabáticas o isotermas de los parámetros. Los resultados de los distintos métodos se han comparado en materiales de interés en refrigeración magnética a temperatura ambiente. Se han estudiado para una muestra con transición magnética de segundo orden a 20 °C, Gd, comparando los distintos resultados. Se han analizado las limitaciones de los métodos indirectos, bien por imprecisiones prácticas de cálculo o bien por limitaciones teóricas en transiciones de primer orden. El uso de un instrumento adiabático permite determinaciones precisas de energía y temperatura y trazar ciclos adiabáticos en el diagrama de fases del sistema.

DETERMINACIÓN DE PARÁMETROS CRÍTICOS EN LAS MEZCLAS CRÍTICAS DE SISTEMAS {POLAR + ALCOHOL}

M. Souto-Caride, J. Troncoso, J. Peleteiro, E. Carballo y L. Romaní

Dpto. Física Aplicada, Universidad de Vigo, Facultad de Ciencias, As Lagoas s/n,
32004 Ourense (Spain)
gonzalez@uvigo.es

Se han medido las capacidades caloríficas isobáricas por unidad de volumen de distintas mezclas críticas de nitroetano + alcohol en la inmediata proximidad de su punto crítico. Los datos se han obtenido en función de la temperatura, a presión atmosférica, usando un calorímetro diferencial de barrido. A partir de los datos experimentales se han determinado el exponente crítico y las amplitudes que caracterizan la anomalía encontrada. Se han obtenido, en todos los casos, valores coherentes con resultados previos. Además, a partir de la universalidad del factor de dos escalas, se ha calculado la amplitud de la longitud de correlación. Se han analizado los cambios en los parámetros críticos, en función de la posición del grupo hidroxilo y de la longitud de la cadena alquílica.

**EFFECTO DEL TEXTURADO POR FALSA-TORSION DE
FILAMENTOS DE POLIAMIDA 6.6 EN FUNCION DE LA FINURA
DEL FILAMENTO**

A M Manich^{1}, M H Ussman², J Maillo³, J Gacén⁴, J Carilla¹ y D Cayuela⁴*

¹Departamento de Ecotecnologías y Laboratorio de Análisis Térmico, CSIC,
Barcelona

²Universidade da Beira Interior, Covilhã, Portugal

³Departamento de Ingeniería Textil y Papelera, UPC, Terrassa

⁴Intexter, UPC, Terrassa

*ambeco@cid.csic.es

El termofijado es un proceso termomecánico fundamental para la utilización de las fibras y, para la poliamida 6.6, se obtiene por calentamiento de estas fibras a 180-200°C. Este proceso, conocido como texturado, transforma los multifilamentos lineales en fibras rizadas que simulan las características de las fibras naturales y, por su mayor voluminosidad, proporcionan las propiedades de tacto, confort térmico, transpirabilidad y blandura propias de las prendas confeccionadas con fibras naturales. Se estudia la influencia del texturado por falsa torsión en la estabilidad térmica de filamentos de poliamida 6.6 con distintas finuras. Se relacionan medidas de cristalinidad y de orientación con el efecto de estabilizado térmico producido por el texturado por falsa torsión en función de la finura del filamento.

EL TRIÁNGULO TRIFÁSICO

C. Fernández-Pineda¹ y S. Velasco²

¹ Departamento de Física Aplicada I (Termología). Facultad de Físicas.
Universidad Complutense. Ciudad Universitaria 28040 Madrid (Spain)

² Departamento de Física Aplicada. Facultad de Ciencias. Universidad de
Salamanca. Plaza de la Merced s/n. 37008 Salamanca (Spain)
fdezpine@fis.ucm.es

Los estados de equilibrio de una sustancia en un punto triple se pueden representar por un triángulo en el diagrama entropía específica (*s*)-volumen específico (*v*) de gran utilidad para el estudio termodinámico del sistema. Este triángulo trifásico proporciona desde reglas de la palanca para determinar las fracciones mísicas de cada una de las fases coexistentes, hasta información sobre la *evolución* de los cambios relativos de dichas fracciones mísicas cuando se transfiere reversiblemente energía, en forma de calor y/o de trabajo, con dicho sistema. Los resultados alcanzados se han aplicado al punto triple ordinario del agua y al punto triple de los polimorfos del silicato de aluminio.

ENERGÍA SOLAR EN POLONIA – UNA ESTACIÓN DE MEDIDAS

A. Maj

Centro de Energías Renovables. Academia de Agricultura en Szczecin.
Ostoja 10, 72005 Przeclaw (Poland) amaj@agro.ar.szczecin.pl

Este trabajo es consecuencia de un proyecto realizado por la Academia de Agricultura en Szczecin y cofinanciado por el Programa Operativo Integrado de Desarrollo Regional 1.3.1. Este proyecto está relacionado con la construcción de un Centro de Energías Renovables en Ostoja (Polonia).

EQUILIBRIO P-ρ-T DE LA MEZCLA ETANOL-LINALOOL

M. Vaquero¹, J. S. Urieta¹, J. I. Pardo¹, A. M. Mainar¹

¹ Grupo de Termodinámica Aplicada y Superficies (GATHERS), Instituto de Investigación en Ingeniería de Aragón (I3A). Universidad de Zaragoza, Facultad de Ciencias, C/. Pedro Cerbuna, 12, 50009-Zaragoza (Spain)
ammainar@unizar.es

En este trabajo, se presentan las densidades, volúmenes de exceso, coeficientes de dilatación y compresibilidades de la mezcla etanol-linalool a temperaturas de (283.15-328.15) K y presiones de hasta 20 MPa. El interés en el estudio de este sistema radica en la propuesta del empleo de un cosolvente (etanol) para la mejora de la selectividad en procesos de extracción con CO₂ supercrítico. La mezcla muestra un comportamiento volumétrico dependiente, casi exclusivamente, de la presión y similar al previamente descrito para el sistema etanol-1,8-cineol. En particular, se observa una disminución de la compactación de la mezcla con la presión. Así mismo, se han utilizado los datos del equilibrio P-ρ-T para caracterizar el linalool mediante PC-SAFT y SAFT, ecuaciones que se han mostrado muy adecuadas en la predicción de las densidades de la mezcla.

**ESTIMACIÓN EXPERIMENTAL DE LOS PRINCIPALES
PARÁMETROS TÉRMICOS DE UNA CHIMENEA SOLAR DE
TAMAÑO REAL MEDIANTE ENSAYOS EN CONDICIONES
METEOROLÓGICAS REALES**

M. J. Jiménez¹, J. Arce², J. D. Guzmán¹, M. R. Heras¹

¹ Centro de Investigaciones Energéticas, Medioambientales y Tecnológicas (CIEMAT). Departamento de Energía, Unidad de Eficiencia Energética en la Edificación,
Madrid, E-28040, España.

² Centro Nacional de Investigación y Desarrollo Tecnológico (CENIDET). Cuernavaca, Morelos, CP. 62490, México.
E-mails: mjose.jimenez@psa.es

En este trabajo se describe la caracterización térmica experimental de una chimenea solar construida y monitorizada en el Laboratorio de ensayos Energéticos para Componentes de la Edificación (LECE) del CIEMAT en el desierto de Tabernas (Almería, España). Los ensayos se realizaron a tamaño real y bajo condiciones meteorológicas reales. Las características térmicas de la chimenea solar se obtienen mediante análisis dinámico de las series temporales registradas durante el ensayo. El análisis se ha realizado y validado utilizando datos experimentales tomados en diferentes estaciones del año y con diferentes condiciones de ensayo. Los resultados experimentales se comparan con los coeficientes recogidos en las referencias bibliográficas consultadas, y utilizados en estudios previos.

**ESTIMACIÓN SIMULTÁNEA DE EQUILIBRIO DE FASES Y
PROPIEDADES DERIVADAS SEGUNDAS DE COMPUESTOS
ASOCIADOS CON UNA ECUACIÓN SAFT VR MODIFICADA**

*Manuel M. Piñeiro¹, Thomas Lafitte², Frederic Plantier², Jean-Luc Daridon²,
David Bessières²*

¹Departamento de Física Aplicada, Facultade de Ciencias, Universidade de Vigo,
36310 Vigo, Spain

²Laboratoire des Fluides Complexes, Groupe Haute Pression, Université de
Pau et des Pays de l'Adour, B.P. 1155, 64013 Pau Cedex, France

En este trabajo se presenta una versión modificada [1, 2] de la teoría estadística de fluidos asociados de rango variable (SAFT VR), que incorpora en su formulación el potencial generalizado de Mie para describir la interacción entre los diferentes segmentos que constituyen una molécula. Esta ecuación se ha aplicado a la estimación de propiedades derivadas segundas (capacidad calorífica, velocidad del sonido, compresibilidad, etc.) de alkanos y alcoholes puros, mezclas de ambos, y otros fluidos complejos de interés industrial. Estas propiedades están muy influenciadas por los fenómenos de asociación química, y se consideran habitualmente como un test muy riguroso para cualquier modelo termodinámico. En el estudio se muestra que otros modelos teóricos ampliamente utilizados, son incapaces de obtener estimaciones de estas propiedades con desviaciones

Termodinámica, Calorimetría y Análisis Térmico

aceptables. Con la teoría propuesta, además, la descripción del equilibrio de fases es excelente y no se ve alterada por la extensión del rango de aplicación. Se muestran distintos ejemplos de aplicación, entre ellos el acierto en la estimación de fenómenos influenciados por la asociación tan sutiles como el máximo que presenta la capacidad calorífica de los alcoholes puros en la región de líquido comprimido, o la evolución del punto de cruce de las isotermas del coeficiente de expansión térmica isóbaro para mezclas alcohol + alcano, dos fenómenos que ponen de manifiesto la solidez del modelo.

**ESTUDIO DE LA TEMPERATURA DE MÓDULOS
FOTOVOLTAICOS BAJO DIFERENTES CONDICIONES
AMBIENTALES: MODELOS NOCT Y DE BALANCE DE ENERGÍA**

A. Guirguis, E. Ruiz Reina, M. Piliougine y M. Sidrach-de-Cardona
Departamento de Física Aplicada II. Escuela Universitaria Politécnica. Universidad
de Málaga. Campus de El Ejido s/n 28071 Málaga (España)
eruizr@uma.es

El objetivo de este trabajo es el estudio de la temperatura de módulos fotovoltaicos y la influencia sobre la misma de la velocidad del viento. Para ello, se han realizado medidas de la temperatura de trabajo de un módulo fotovoltaico instalado en la Universidad de Málaga, bajo diferentes condiciones medioambientales de irradiancia, temperatura del entorno y viento. Posteriormente, los datos se han contrastado con dos modelos diferentes: el modelo NOCT (Nominal Operating Cell Temperature) y un modelo de balance de energía desarrollado por Mattei *et al.* [1]. Encontramos que el modelo NOCT es insuficiente para describir el comportamiento de temperatura de los paneles solares, cuando operan en condiciones reales, mientras que el rendimiento del modelo de balance de energía es satisfactorio, debido al buen ajuste observado, a la simplicidad del mismo y al bajo número de parámetros usado.

**ESTUDIO DE LA TENSIÓN SUPERFICIAL Y EL VOLUMEN
MOLAR DE EXCESO DE LA MEZCLA BINARIA NONANO + 1-
OCTANOL A DIFERENTES TEMPERATURAS**

N. Legido, J. L. Vila, J. Vijande, J. García, J. L. Legido
Departamento de Física Aplicada, Edificio de Ciencias Experimentais.
Universidade de Vigo, 36310 Vigo.
jvijande@uvigo.es

En este trabajo se han medido los volúmenes molares de exceso y las tensiones superficiales de la mezcla binaria *n*-nonano + 1-octanol en un rango de temperatura desde 288.15 K hasta 308.15 K. El volumen molar de exceso a cada temperatura fue obtenido a partir de medidas experimentales de densidad utilizando un densímetro de tubo vibrante Antón Paar DMA 4500, mientras que la tensión superficial fue medida mediante un tensiómetro automático Lauda TTV2.

**ESTUDIO DE LAS PROPIEDADES ELÉCTRICAS TRANSITORIAS
DE MEMBRANAS CARGADAS INHOMOGÉNEAS MEDIANTE EL
MÉTODO DE SIMULACIÓN POR REDES**

A.A. Moya, J.A. Moleón y A. Hayas

Departamento de Física. Universidad de Jaén. Campus de Las Lagunillas; Edificio
A-3. 23071 – Jaén (Spain)
aamoya@ujaen.es

En este trabajo se utiliza el método de simulación por redes para estudiar las propiedades eléctricas transitorias de sistemas de membranas cargadas inhomogéneas, teniendo en cuenta los efectos de las dobles capas eléctricas que se forman en las interfaces disolución|membrana. El estudio se ha realizado mediante la simulación en el programa PSpice del modelo en red apropiado para describir el transporte de un electrólito binario del tipo 1:1 en una membrana cargada donde la concentración de carga eléctrica fija varía linealmente con la posición, y las dos disoluciones adyacentes a la membrana. Los resultados obtenidos para la respuesta transitoria de un sistema con una membrana fuertemente cargada a un escalón de potencial eléctrico externamente impuesto, indican que las técnicas transitorias pueden mejorar la eficacia de determinados procesos de membrana tal como la electrodiálisis, incluso cuando la membrana es de naturaleza inhomogénea.

ESTUDIO TEÓRICO DE UNA CHIMENEA SOLAR.

J. Arce^{1, 2}, J. Xamán², M. J. Jiménez³, G. Alvarez², y R. Heras³

¹ Centro de Investigación en Energía (CIE-UNAM-México). Priv. Xochicalco S/N
Col. Centro, Temixco, Morelos, CP 62580, México.

² Centro Nacional de Investigación y Desarrollo Tecnológico (CENIDET-DGEST-SEP). Prol. Av. Palmira S/N. Col. Palmira. Cuernavaca, Morelos, CP. 62490, México.

³ Centro de Investigaciones Energéticas, Medioambientales y Tecnológicas (CIEMAT). Plataforma Solar de Almería. Ctra. Senés, Km 4, Tabernas 04200, España.
jearl@cie.unam.mx

Se presenta el estudio teórico de una chimenea solar. La chimenea en estudio tiene una altura de 4.5 m, 1.0 m de ancho, y 0.20 m de espesor de canal. Está compuesta por un muro de hormigón como elemento principal, una cubierta de vidrio para disminuir pérdidas por radiación y por convección hacia el medio ambiente, una capa de aislante térmico en la parte posterior del muro para disminuir las pérdidas por conducción, una entrada de aire en la parte inferior, una salida en su parte superior y madera contrachapada como envolvente. Se plantean y se resuelven las ecuaciones de conservación de energía en cada uno de los elementos constituyentes de la chimenea solar con la finalidad de obtener los perfiles de las temperaturas resultantes en cada uno de los elementos constituyentes, las cuales se utilizan para determinar la eficiencia del sistema, así como también para obtener el flujo máscico de aire que proporciona el sistema bajo condiciones medioambientales establecidas. El modelo previamente se verifica con resultados de la literatura los cuales muestran buena

Termodinámica, Calorimetría y Análisis Térmico

**XXI Bienal de Física – 17^a Encuentro Ibérico
Granada 2007**

concordancia. La parte experimental de este estudio se está realizando en la Plataforma Solar de Almería España (PSA) y forma parte del Proyecto Singular Estratégico de I+D sobre Arquitectura bioclimática y Frío Solar (PSE-ARFRISOL), promovido por el Ministerio de Educación y Ciencia (MEC), coordinado por el CIEMAT.

**ESTUDIO TERMOFÍSICO DE MEZCLAS BINARIAS FORMADAS
POR LÍQUIDO IÓNICO + COMPUESTO POLAR**

M. A. Iglesias-Otero, J. Troncoso, E. Carballo y L. Romani.

Dpto. Física Aplicada, Fac. Ciencias Ourense, Universidad de Vigo, 32004

Ourense.

iglesiasotero@uvigo.es

Los líquidos iónicos son una gama de compuestos que juegan un papel fundamental en el desarrollo de la denominada “química verde”. Se trata de sales orgánicas fundidas con una serie de propiedades respetuosas con el medio ambiente. Por esta razón se considera que son los disolventes del futuro, sustitutos de los actuales, derivados de compuestos orgánicos contaminantes. Así pues, el conocimiento de las propiedades termofísicas de mezclas binarias que contengan líquidos iónicos es de gran interés. En este trabajo se ha medido la densidad y la entalpía de exceso de cuatro sistemas binarios formados por un líquido iónico {tetrafluoroborato de 1-butil-3-metilimidazolio [Bmim][BF₄] o metilsulfato de 1-butil-3-metilimidazolio [Bmim][MeSO₄] } y un compuesto polar {etanol o nitrometano}. Los resultados se han interpretado empleando la teoría de termodinámica de mezclas.

**ESTUDIO VISCOSIMÉTRICO DE SISTEMAS BINARIOS
CARBONATO DE DIMETILO + 1-ALCOHOL ENTRE 28315 K Y
313.15 K**

*H. M. Rodríguez¹, J. L. Trenzado¹, M. P. Quintana¹, L. Darias², S. Galván¹,
J. S. Matos¹, E. González³ y M. Chirivella⁴*

¹ Departamento de Física. Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. Campus de Tafira 35017 Las Palmas de G.C. (Spain)

² Departamento de Ingeniería Eléctrica. Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. Campus de Tafira 35017 Las Palmas de G.C. (Spain)

³ Departamento de Química. Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. Campus de Tafira 35017 Las Palmas de G.C. (Spain)

⁴ Departamento de Ingeniería de Procesos. Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. Campus de Tafira 35017 Las Palmas de G.C. (Spain)
jtrenzado@dfis.ulpgc.es

Las viscosidades de mezclas binarias compuestas por carbonato de dimetilo (DMC) y un alcohol (1-butanol, 1-hexanol, 1-heptanol o 1-nonanol) han sido determinadas a 283.15, 293.15, 303.15 y 313.15 K. Con los datos de densidad ha sido posible determinar otras propiedades de las mezclas, tales como la viscosidad dinámica y la desviación en la viscosidad. Los resultados experimentales han sido usados para probar la aplicabilidad a

Termodinámica, Calorimetría y Análisis Térmico

**XXI Bienal de Física – 17^a Encuentro Ibérico
Granada 2007**

estos sistemas de varias ecuaciones de correlación específicas (McAllister, Grunberg y Nissan, Heric, y Hind y col.). Adicionalmente, los resultados experimentales son comparados con aquellos obtenidos de la aplicación del modelo de contribución de grupos UNIFAC-VISCO, usando los parámetros disponibles en la literatura.

**ESTUDIO VOLUMÉTRICO DE SISTEMAS CARBONATO DE
DIMETILO + 1-ALCOHOL EN UN INTERVALO MODERADO DE
TEMPERATURAS**

*J. L. Trenzado¹, H. M. Rodríguez¹, S. Galván¹, M. P. Quintana¹, M. N. Caro²,
E. Romano², E. González² y M. Chirivella³*

¹ Departamento de Física. Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. Campus de Tafira 35017 Las Palmas de G.C. (Spain)

² Departamento de Química. Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. Campus de Tafira 35017 Las Palmas de G.C. (Spain)

³ Departamento de Ingeniería de Procesos. Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. Campus de Tafira 35017 Las Palmas de G.C. (Spain)
jtrenzado@dfis.ulpgc.es

En este trabajo han sido determinadas experimentalmente las densidades de los sistemas binarios carbonato de dimetilo (DMC) + (1-butanol, 1-hexanol, 1-heptanol y 1-nonenol) a 283.15, 293.15, 303.15 y 313.15 K. Asimismo han sido obtenidos los volúmenes molares de exceso para cada uno de los sistemas y temperaturas. Las propiedades obtenidas han sido comparadas con las reportadas por otros autores, y han sido analizadas en términos de las interacciones moleculares presentes en esta clase de mezclas.

**EVALUACIÓN ENERGÉTICA DEL INTERCAMBIO DE CALOR
CON EL TERRENO EN EL PSE-ARFRISOL**

R. Enríquez¹, A. Bosqued¹, R. Olmedo¹, C. San Juan¹, S. Soutullo¹, S. Palero¹, J.A. Ferrer¹, M.J. Jiménez¹, M.R. Heras¹.

¹ Unidad de Eficiencia Energética en la Edificación – CIEMAT
Avda. Complutense, 22. 28040 Madrid

TI: 34-91-3466052, Fax: 34-91-3466037; e-mail: ricardo.enriquez@ciemat.es

El confort térmico estival en el interior de los edificios implica el uso de energía para su refrigeración. Los edificios eficientes energéticamente se diseñan para evitar las ganancias de calor del exterior y emplean sumideros de energía donde depositar el excedente de calor de su interior, lo que reduce la cantidad de energía necesaria para su refrigeración. El terreno bajo los edificios posee una temperatura lo suficientemente baja y estable a poca profundidad como para considerarlo un sumidero de calor en verano.

**EXTRACCIÓN SUPERCRÍTICA DEL
ACEITE ESENCIAL DE *Lavandula luisieri* L.**

**E. Langa¹, L. Martín¹, J. Sanz², M. Nagla³, A. González³, A. M. Mainar¹, J.
Urieta¹**

¹ GATHERS. Departamento de Química Orgánica-Química Física.

Facultad de Ciencias, Campus Pza. S. Francisco. Universidad de Zaragoza

² Instituto de Química Orgánica. CSIC. Juan de la Cierva 3, 28006 Madrid

³Centro de Ciencias Medioambientales. CSIC. Serrano 115-dpdo, 28006 Madrid
elanga@unizar.es

Este trabajo se refiere a la extracción con CO₂ supercrítico del aceite esencial de *Lavandula luisieri* L. Para ello se utilizó la planta piloto construida y validada por el grupo GATHERS de la Universidad de Zaragoza. La obtención del aceite mediante la citada técnica se llevó a cabo en dos etapas, en la primera de ellas se usó exclusivamente como disolvente el CO₂-SC y en la segunda se utilizó también etanol, un modificador ampliamente empleado. En último lugar se determinó la composición de las fracciones separadas en cada curva de extracción para los productos condensados en los dos separadores con los que cuenta dicha planta piloto.

**IN MEMORIAM: JOSÉ AGUILAR PERIS (1924-2006)
PRESIDENTE DE HONOR DEL GRUPO DE TERMODINÁMICA**

En esta breve conferencia se analizará la trayectoria vital de Prof. Aguilar: Sus años en Valencia, Murcia y Madrid, y sus esfuerzos docentes e investigadores en el campo de la Termodinámica fundamentalmente. Se recreará su participación en el grupo fundacional del Grupo Especializado de Termodinámica y las tareas que realizó en pro de la Física española en general y de la Termodinámica en particular.

**INFLUENCIA DE LA COMPOSICIÓN CRÍTICA EN LA
DETERMINACIÓN DE LA AMPLITUD DE LA ANOMALÍA DE LA
CAPACIDAD CALORÍFICA ISOBÁRICA POR UNIDAD DE
VOLUMEN**

M. Souto-Caride, J. Troncoso, J. Peleteiro, E. Carballo y L. Romaní
Dpto. Física Aplicada, Universidad de Vigo, Facultad de Ciencias, As Lagoas s/n,
32004 Ourense (Spain)
salgado@uvigo.es

En las transiciones líquido – líquido una mezcla tiende a separarse en dos fases conjugadas de composición diferente. En las curvas de coexistencia de fases existe un punto crítico (x_c , T_c , p_c) que se caracteriza porque las dos fases conjugadas tienen idéntica composición. En este contexto, la determinación de propiedades termodinámicas en la proximidad de un punto crítico precisa conocer con exactitud el valor de la fracción molar crítica, pues pequeñas variaciones en su valor pueden conducir a cambios apreciables en las magnitudes a determinar. En este trabajo se evalúan varias fracciones molares en torno a la que se considera crítica y se estudia su influencia en el cálculo de las magnitudes asociadas.

**ISOBARIC PHASE EQUILIBRIUM OF THE TERNARY MIXTURE
ETHANOL + WATER + 2-PROPANOL**

*J.M. RESA¹, J.M. GOENAGA¹, R. GONZALEZ-OLMOS² AND M.
IGLESIAS².*

¹Dpto. de Ingeniería Química, Universidad del País Vasco,
Apto. 450, 01006 Vitoria, España

²Departament d'Enginyeria Química, Escola Tècnica Superior d'Enginyeria
Química, Universitat Rovira i Virgili, Avinguda Països Catalans 26, Campus
Sescelades, 43007 Tarragona, España
Email: iqpredij@vc.ehu.es

As in other processes, the simulation of the distillation of wine and must is a challenging task due to of the lack of thermodynamic information because of scarcity of accurate studies of phase equilibria. Simulation of these processes is rather complicated because of the presence of polar substances (called congeners) at very low concentration. These congeners are essential enological components of the organoleptic matrix, so the disposability of accurate studies and quality data are of primary interest for alcoholic industry. This work studies the phase behaviour of the ternary system ethanol + water + 2-propanol at 101.3 kPa, being the third compound one of the most important legal congener in common alcoholic distillation. Experimental results showed that this system exhibits two binary minimum azeotropes. Prediction of activity coefficients and equilibrium compositions with different UNIFAC group contribution models showed poor accurate results. Consistency of experimental data was tested by the McDermott-Ellis method. In addition, disposable literature was compared and commented upon. The lack of experimental data in multicomponent alcoholic distillation mixtures and the low reliability

Termodinámica, Calorimetría y Análisis Térmico

of the group contribution methods suggest a prudent work into simulation of alcoholic distillation.

LA ANOMALÍA YANG-YANG EN TRANSICIONES LÍQUIDO-LÍQUIDO

P. Losada-Pérez¹, C.A. Cerdeiriña¹, L. Romani¹, G. Cordoyiannis², C. Glorieux² y J. Thoen²

¹ Departamento de Física Aplicada, Universidad de Vigo (Campus de Ourense), As Lagoas s/n, Ourense 32004 (Spain)

²Laboratorium voor Akoestiek en Thermische Fysica (ATF), Fysica en Sterrenkunde Departement, Katholieke Universiteit Leuven, Celestijnenlaan 200D, 3001 Leuven, (Belgium)
romani@uvigo.es

En este trabajo se aborda la detección experimental de la anomalía Yang-Yang en transiciones de fase líquido-líquido. Para ello, se presentan datos de la capacidad calorífica isobárica a composición constante C_{p,x_2} en la región de dos fases para diferentes composiciones. Dichos datos se han obtenido mediante un calorímetro adiabático de barrido de alta resolución. Esta información permite la construcción de un “diagrama Yang-Yang”, a partir del cual se pretende comprobar la bondad de las predicciones de la *formulación de escala completa FEC* del comportamiento crítico asimétrico.

LOGROS EN EL DESARROLLO DE MODELOS DE PREDICCIÓN DE INCENDIOS FORESTALES EN EL MARCO DE ACTUACIÓN DEL GRUPO THOR.

M.I. Paz Andrade¹, T. Carballas², J.L. Legido³, E. Carballo³, E. Jiménez⁴, J. Villaverde¹, M. M. Mato³, J. Canda³, A. Varela¹

¹Departamento de Física Aplicada, Microcalorimetría, Facultad de Física, Universidade de Santiago de Compostela, Campus Sur, E-15782 Santiago de Compostela, Spain.

²Instituto de Investigaciones Agrobiológicas de Galicia (CSIC), Apartado 122, E-15780 Santiago de Compostela, Spain.

³Departamento de Física Aplicada, Universidad de Vigo, Vigo, Spain.

⁴Departamento de Física, Universidad de A Coruña, A Coruña, Spain
xlegido@uvigo.es,

En España, al igual que en Portugal y otros países Mediterráneos, se vienen sufriendo las dramáticas consecuencias de los incendios forestales, que en los últimos quince años produjeron una gran deforestación, lo que conlleva la degradación del medioambiente e importantes pérdidas socioeconómicas. Para paliar los mencionados efectos de los incendios, se constituyó el GRUPO THOR, del que formamos parte, que en los últimos años elaboró un Sistema Experto específico para Galicia, para predecir el peligro de Termodinámica, Calorimetría y Análisis Térmico

incendios forestales, gestionar los medios de lucha contra incendios y recuperar el área quemada, demostrando que el Índice de peligro de incendios forestales (meteorológico modulado con el riesgo estructural) predice de forma automática el peligro de incendio, con un 85 % de acierto, con una antelación de tres o mas días en función de que se tengan predicciones meteorológicas fiables. Dada la eficacia mostrada por este Índice en la prevención de incendios forestales en Galicia, se pretende ahora darle una dimensión regional, englobando en un mismo Índice la predicción del riesgo de incendios en Galicia, Asturias, Cantabria, N de Portugal y N de Castilla y León, que forman parte de la zona templado-húmeda de la Península Ibérica.

**MECANISMO DE PROPAGACION OSCILANTE DE UNA LLAMA
SOBRE UN COMBUSTIBLE LIQUIDO**

E. Degroote¹

¹ Universidad Politécnica de Madrid, Grupo de Computación Natural
Laboratorio de Sistemas Complejos, E.U.I.T.Agrícola
28040 Madrid - Spain
eugenio.degroote@upm.es

En este trabajo hemos estudiado el mecanismo responsable del comportamiento oscilatorio de la propagación de una llama sobre un combustible líquido. Para temperaturas intermedias, situadas por debajo de la temperatura de inflamación del combustible, se observa que la propagación de una llama sobre combustible líquido tiene una velocidad que oscila con un periodo característico que hemos podido medir experimentalmente. Fuera de este rango intermedio de temperaturas, la propagación es uniforme, observándose cuatro regímenes de propagación estacionaria distintos. Se observa también que la propagación de la llama está relacionada con la existencia de dos mecanismos físicos acoplados que se superponen y compiten entre sí: por un lado se produce un proceso de combustión en la fase gaseosa mientras que, en la fase líquida (justo debajo de la llama) se observa un fenómeno de convección termocapilar que implementa y modifica el proceso de combustión en la fase gaseosa. Corresponde a un proceso de avalancha/collapse que se observa en numerosos campos de la física, con características comunes en todos los combustibles. En este trabajo se presentará un modelo (basado en la existencia de una distancia de extinción y en distintos experimentos) que concuerda con los resultados experimentales obtenidos en el laboratorio.

**MEDIDA EXPERIMENTAL DE LA TENSIÓN SUPERFICIAL DEL
SISTEMA {PROPANOATO DE PROPILO + HEXANO + p-XILENO}
A 25'0°C**

M. Domínguez-Pérez, L. Segade, S. Freire, C. Franjo y O. Cabeza
Departamento de Física. Facultade de Ciencias. Universidade da Coruña.
Campus da Zapateira s/n. 15071 A Coruña (Spain)
mdominguez@udc.es

En este trabajo presentamos medidas experimentales de la tensión superficial de la mezcla ternaria {propanoato de propilo + hexano + p-xileno} a 25'0°C y presión atmosférica,

Termodinámica, Calorimetría y Análisis Térmico

cubriendo todo el rango de composiciones. Además presentamos los datos de la mezcla binaria {hexano + p-xileno} ya que las otras dos mezclas correspondientes ya han sido publicadas. A partir de la medida de la tensión superficial calculamos las desviaciones de la tensión superficial respecto a una mezcla ideal. Los datos correspondientes a la mezcla binaria los ajustamos mediante una ecuación tipo Redlich-Kister. Con estos ajustes podemos calcular la variación de la tensión superficial de mezcla en el sistema ternario y la contribución ternaria a la variación de la tensión superficial de mezcla. La comparación con los resultados obtenidos para la misma mezcla ternaria pero cambiando el tercer componente por otro benceno ramificado nos da información sobre la influencia de la posición de los grupos alquílicos en el anillo bencénico sobre la tensión superficial.

MODELADO DE LA EXTRACCIÓN SUPERCRÍTICA DEL ACEITE ESENCIAL DE *Salvia lavandulifolia* L.

E. Langa¹, A. M. Mainar, J. Pardo, J. Burillo², J. Urieta¹

¹ GATHERS. Departamento de Química Orgánica-Química Física.

Facultad de Ciencias, Campus Pza. S. Francisco. Universidad de Zaragoza

² Centro de Investigación y Tecnología Agroalimentaria de Aragón (CITA).

elanga@unizar.es

En el presente trabajo se llevó a cabo el modelado de los resultados experimentales procedentes de la extracción supercrítica de la *Salvia lavandulifolia* L. El modelo utilizado fue desarrollado en el año 2005 por H. Sovová. Se trata de un modelo cuyo punto de partida son una serie de ecuaciones diferenciales de transferencia de materia para cada una de las fases involucradas. Una de las principales particularidades del modelo es la esquematización de la partícula vegetal como una estructura esférica compuesta por una corteza de células rotas y un núcleo de células intactas. Los resultados obtenidos tras la aplicación del modelo a los datos experimentales revelaron la idoneidad del mismo y permitieron calcular una serie de parámetros termodinámicos y de transporte de materia que ayudan a explicar los fenómenos que tienen lugar durante la extracción supercrítica.

MODELIZACIÓN DE PROPIEDADES TERMOFÍSICAS DE ALIMENTOS A ALTA PRESIÓN

L. Otero, C. Aparicio, B. Guignon y P. D. Sanz

Departamento de Ingeniería. Instituto del Frío. CSIC

c/ José Antonio Nováis, 10. 28040 Madrid (Spain)

En este trabajo se ha obtenido, a partir de ecuaciones ampliamente empleadas a presión atmosférica, un conjunto de modelos capaces de predecir las propiedades termofísicas de los alimentos a alta presión en función de su composición. La validez de estos modelos se evaluó empleando datos encontrados en la literatura para distintos alimentos. Los resultados obtenidos a partir de los modelos desarrollados mostraron un buen ajuste con los datos de la literatura, con la exactitud necesaria para la mayoría de los cálculos que se realizan en ingeniería de alimentos.

Termodinámica, Calorimetría y Análisis Térmico

NUEVA ECUACIÓN DE AJUSTE DE LAS MAGNITUDES FÍSICAS DE EXCESO DE MEZCLAS BINARIAS

O. Cabeza, S. Freire, M. Domínguez-Pérez, L. Segade and E. Jiménez

Departamento de Física. Facultade de Ciencias. Universidade da Coruña.

Campus da Zapateira s/n. 15071 A Coruña (Spain)

oscabe@udc.es

Como es bien sabido por los que trabajamos en el estudio de magnitudes termodinámicas de exceso de mezclas binarias no reaccionantes, los valores obtenidos experimentalmente se suelen ajustar a la ecuación fenomenológica de Redlich-Kister. Dicha ecuación suele tener un mínimo de dos parámetros ajustables para poder simular los datos de exceso medidos, pudiéndose necesitar hasta seis o más para ajustarlos con calidad en algunas mezclas. Además, dichos parámetros no encierran significado físico alguno y no pueden ser estimados fácilmente antes de realizar el ajuste correspondiente. En este trabajo presentamos una nueva ecuación fenomenológica que nos permite ajustar las magnitudes termodinámicas de exceso de la mayoría de las mezclas binarias con sólo dos parámetros libres, que pueden ser estimados con la simple observación de la curva de exceso correspondiente. Uno de ellos es proporcional al valor del extremal de la curva, mientras que el otro nos dará su posición. Para mezclas que dan lugar a curvas de exceso más complejas (como sigmoidales), nuestra nueva ecuación es válida añadiendo dos parámetros de ajuste adicionales. Además, que nuestra expresión ajuste la mayoría de las curvas analizadas con desviaciones estándar muy bajas nos hace pensar que existe una realidad física subyacente aun no desentrañada.

PREDICCIÓN DE LA DENSIDAD DE MEZCLAS BINARIAS QUE CONTIENEN UN LÍQUIDO IÓNICO A PARTIR DEL ÍNDICE DE REFRACCIÓN.

M. A. Iglesias-Otero, J. Troncoso, E. Carballo y L. Romaní.

Dpto. Física Aplicada, Fac. Ciencias Ourense, Universidad de Vigo, 32004
Ourense.

iglesiasotero@uvigo.es

Los líquidos iónicos son un tipo de compuestos químicos que han adquirido un gran interés en los últimos años, fundamentalmente por ser considerados como substitutos de los disolventes orgánicos tradicionales y respetuosos con el medio ambiente. La caracterización física de este tipo de sustancias, así como el análisis de sus mezclas se perfila como una tarea fundamental. En este trabajo se han medido la densidad y el índice de refracción de seis mezclas binarias formadas por un líquido iónico {tetrafluoroborato de 1-butil-3-metilimidazolio [Bmim][BF₄] o metilsulfato de 1-butil-3-metilimidazolio [Bmim][MeSO₄] } y un compuesto polar {metanol, 1,3 dicloropropano o etilenglicol}. Se ha llevado a cabo una predicción de la densidad a partir de los valores experimentales de los índices de refracción y comparado con el valor real obtenido, destacando la bondad de dicha predicción.

Termodinámica, Calorimetría y Análisis Térmico

343

**PROPIEDADES TERMODINÁMICAS DE UN SISTEMA DE
ESFERAS DURAS: EL ESTADO DE LA CUESTION**

J. R. Solana

Departamento de Física Aplicada. Facultad de Ciencias. Universidad de Cantabria.
Avenida de los Castros s/n 39005 Santander (Spain)
e-mail: ramon.solana@unican.es

Se revisan los datos de simulación existentes para la ecuación de estado de un sistema de esferas duras a altas densidades y se analizan sus implicaciones en relación aspectos tales como la existencia y extensión de la región de fluido metaestable, la transición vítrea, la estabilidad de los sólidos amorfos de esferas duras y la densidad empaquetamiento aleatorio compacto. También se analiza el comportamiento de la ecuación de estado del fluido de esferas duras a altas densidades a la luz de los avances más recientes en simulación y en el cálculo de coeficientes del virial de orden superior y se discute la fiabilidad de varios tipos de aproximantes para la ecuación de estado.

**PROPIEDADES TERMODINÁMICAS DEL ETANOL PURO:
DIAGRAMA DE FASES Y PROPIEDADES A BAJAS
TEMPERATURAS**

M. A. Ramos¹

¹Laboratorio de Bajas Temperaturas. Departamento de Física de la Materia Condensada. Universidad Autónoma de Madrid. Cantoblanco. 28049 Madrid
miguel.ramos@uam.es

En este trabajo, se presentan y se discuten los aspectos más esenciales de los estudios termodinámicos, acústicos y estructurales, con especial énfasis en los experimentos calorimétricos tanto a bajas temperaturas como en el rango de temperaturas alrededor de 100 K, que hemos venido realizando en una sustancia modelo: el etanol puro. Su interesante polimorfismo (presenta fases sólidas de cristal completamente ordenado, de cristal plástico con desorden rotacional, de cristal con desorden orientacional, al congelar el anterior, y de vidrio estructural o sólido amorfo) nos permite estudiar comparativamente el papel desempeñado por los distintos tipos de desorden en los aspectos termodinámicos de la transición vítrea, además de su influencia en las peculiares propiedades universales de los vidrios a bajas temperaturas. La principal conclusión obtenida es que el desorden orientacional (incluso dentro de una red cristalina de moléculas) es suficiente, cualitativa y cuantitativamente, para producir el fenómeno de la transición vítrea, así como las propiedades térmicas y vibracionales a bajas temperaturas o frecuencias, características de los vidrios o sólidos no cristalinos.

**PROPIEDADES TERMOFÍSICAS DE FANGOS MARINOS PARA
USOS EN TALASOTERAPIA**

I. Relova¹, N. Legido¹, A. Docampo¹, C. Medina¹, M. L. Mourelle¹, J. L. Legido¹

¹ Departamento de Física Aplicada. Facultad de Ciencias. Universidad de Vigo.
Campus
Lagoas-Marcosende s/n, 36310 Vigo (Spain)
xlegido@uvigo.es

En este trabajo, se han estudiado las propiedades termofísicas de un fango marino, en especial aquellas necesarias para predecir su comportamiento térmico cuando se aplican en forma de emplastos o envolvimientos en talasoterapia con fines terapéuticos o cosméticos. Para ello se han realizado las curvas de enfriamiento de manera experimental, y, a partir del análisis de los datos se han obtenido los tiempos y temperaturas de enfriamiento.

**PROPIEDADES TERMOFÍSICAS DE LA MECLA BINARIA P-
XILENO + NONANO A 298.15 K.**

A. Torrado¹, D. Peleteiro¹, M. M. Mato¹, J. L. Legido¹, M. I. Paz Andrade²

¹ Departamento de Física Aplicada, Facultad de Ciencias, Universidad de Vigo E-
36800 Vigo, Spain

² Departamento de Física Aplicada, Facultad de Física, Universidad de Santiago de
Compostela, Santiago de Compostela, Spain
fammmc@uvigo.es

En este trabajo presentamos las medidas experimentales de la entalpía molar de exceso, densidad, volumen molar de exceso, tensión superficial y la desviación de la tensión superficial del sistema p-xileno + n-nonano a la temperatura de 298.15 K y presión atmosférica. La entalpía molar de exceso se ha medido utilizando un calorímetro Calvet, las densidades de los líquidos puros y las mezclas fueron medidas experimentalmente mediante un densímetro de tubo vibrante Anton Paar DMA 4500 y la tensión superficial fue medida utilizando un tensímetro automático Lauda TTVT2. Las entalpias molares de exceso, el volumen molar de exceso y las desviaciones en la tensión superficial fueron ajustadas a una ecuación de tipo Redlich-Kister.

**SIMULACIÓN MOLECULAR DEL COMPORTAMIENTO
TERMODINÁMICO DEL SISTEMA {METANOL + AGUA}**

A. Dopazo-Paz, P. Navia-Lorenzo, D. González-Salgado, L. Romání

Departamento de Física Aplicada. Facultad de Ciencias de Ourense. Universidad
de Vigo. As Lagoas s/n. 32004. Ourense (España)
anadp@uvigo.es

En este trabajo, se llevará a cabo un estudio del sistema {metanol + agua} a lo largo de todo el intervalo de composición, pero con especial énfasis en los extremos del mismo, utilizando simulación molecular por el método Monte Carlo. La simulación de los productos puros se realizará con los modelos TIP4P para agua y OPLS para metanol y para las mezclas se utilizarán los mismos modelos en combinación con la regla Lorentz-Berthelot. Las propiedades analizadas serán la entalpía de exceso, el volumen de exceso así como sus respectivas magnitudes molares parciales. Los resultados se discutirán en términos de la capacidad de predecir los resultados experimentales para las propiedades señaladas. Además, se compararán los resultados de este estudio con resultados previos obtenidos con la regla de Lorentz.

**SOLUBILIDAD DE MEZCLAS ACUOSAS DE NITRATOS Y
NITRITOS ALKALINOS DETERMINADA EXPERIMENTALMENTE
POR CALORIMETRIA**

P. Vargas, D. Salavera, X. Esteve, y A. Coronas

Grupo de Ingeniería Térmica Aplicada – CREVER.

Departamento de Ingeniería Mecánica. Universidad Rovira i Virgili. Avinguda
Països Catalans, 26. 43007 Tarragona (Spain)
alberto.coronas@urv.cat

El conocimiento de la solubilidad de las soluciones acuosas de electrolitos es muy importante para conocer su potencialidad como fluidos de trabajo en sistemas de refrigeración por absorción o en usos de bomba de calor. En el presente trabajo se ha realizado un estudio sistemático de la solubilidad para las soluciones acuosas de $\text{LiNO}_3+\text{NaNO}_3+\text{NaNO}_2$ y $\text{LiNO}_3+\text{KNO}_3+\text{NaNO}_2$, midiendo la temperatura de saturación mediante una técnica calorimétrica.

**TRANSMISIÓN DE CALOR Y DE MASA EN RÉGIMEN VARIABLE
EN LOS MUROS**

M. Domínguez, C. García y J. M^a Arias
Instituto del Frio C.S.I.C.
Ciudad Universitaria 28040 Madrid
dominguez@if.csic.es

En este trabajo, se analiza la transmisión de calor y de masa en los cerramientos de las construcciones, incluido el cambio de fase del agua de condensación o evaporación y se llama la atención sobre las grandes ventajas que se pueden conseguir diseñando los muros para procurar que se produzcan a lo largo del año condensaciones y evaporaciones de agua controlada y en los materiales adecuados para que sin afectar a la construcción y a sus patologías puedan aumentar grandemente las capacidades térmicas y con este cambio mejorar mucho las resistencias térmicas reales.

**UNA NUEVA APROXIMACIÓN A LA PERMITIVIDAD DE
MEZCLAS**

L. Fariña Busto, M.A. Rivas, J.L. Vila Calvo, T.P. Iglesias
Departamento de Física Aplicada. Facultad de Ciencias. Universidad de Vigo.
Campus de Lagoas – Marcosende, s/n. 36310 Vigo (Pontevedra)
tpigles@uvigo.es

Se aborda el estudio de la permitividad de mezclas teniendo en cuenta las fracciones volémicas reales de los componentes, en lugar de suponerles un comportamiento aditivo ideal en este aspecto. El estudio se basa en una expresión cúbica para la permitividad efectiva de mezclas en función de las fluctuaciones de la permitividad media previamente obtenida. Haciendo explícitos los cálculos en que se basa la permitividad media, la efectiva queda expresada en términos de las fracciones volémicas reales y las permitividades de los componentes puros. Los resultados numéricos se comparan con resultados experimentales y con los cálculos basados en las fracciones volémicas ideales.

**VISCOSIDADES Y MAGNITUDES RELACIONADAS DE LOS
SISTEMAS CARBONATO DE DIETILO + (1-BUTANOL, 1-
HEXANOL, 1-HEPTANOL O 1-NONANOL) A DIFERENTES
TEMPERATURAS**

*S. Galván¹, J. L. Trenzado¹, M. P. Quintana¹, H. M. Rodríguez¹, E.
González², M. N. Caro², E. Romano² y M. Chirivella³*

¹ Departamento de Física. Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. Campus
de Tafira 35017 Las Palmas de G.C. (Spain)

² Departamento de Química. Universidad de Las Palmas de Gran Canaria.
Campus de Tafira 35017 Las Palmas de G.C. (Spain)

³ Departamento de Ingeniería de Procesos. Universidad de Las Palmas de Gran
Canaria. Campus de Tafira 35017 Las Palmas de G.C. (Spain)
jtrenzado@dfis.ulpgc.es

Las viscosidades han sido determinadas para las mezclas binarias dietil carbonato (DEC) + (1-butanol, 1-hexanol, 1-heptanol y 1-nananol) a 283.15, 293.15, 303.15 y 313.15 K y a la presión atmosférica normal. Las desviaciones de la viscosidad para los sistemas binarios fueron ajustadas a la ecuación de Redlich-Kister. Las viscosidades cinemáticas y dinámicas fueron usadas para evaluar la capacidad de representación, para estas mezclas, de varios modelos de correlación empíricos y semi-empíricos disponibles en la literatura. Asimismo, los valores de viscosidad cinemática fueron contrastados con aquellos predichos por el modelo de contribución de grupos UNIFAC-VISCO.

**VOLUMEN MOLAR DE EXCESO DE SISTEMAS CARBONATO DE
DIETILO + 1-ALCOHOL A DIFERENTES TEMPERATURAS**

*M. P. Quintana¹, J. L. Trenzado¹, H. M. Rodríguez¹, E. Romano², S.
Galván¹, J. S. Matos¹, M. N. Caro² y M. Chirivella³*

¹ Departamento de Física. Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. Campus
de Tafira 35017 Las Palmas de G.C. (Spain)

² Departamento de Química. Universidad de Las Palmas de Gran Canaria.
Campus de Tafira 35017 Las Palmas de G.C. (Spain)

³ Departamento de Ingeniería de Procesos. Universidad de Las Palmas de Gran
Canaria. Campus de Tafira 35017 Las Palmas de G.C. (Spain)
jtrenzado@dfis.ulpgc.es

Las densidades ρ a las temperaturas de 283.15, 293.15, 303.15 y 313.15 K y a la presión atmosférica normal fueron obtenidas en todo el intervalo de composiciones para los sistemas binarios dietil carbonato (DEC) + (1-butanol, 1-hexanol, 1-heptanol y 1-nananol). Las medidas de ρ fueron llevadas a cabo con un densímetro Anton-Paar DMA 60/602. Los volúmenes molares de exceso V^E , computados a partir de los datos composición-densidad, son positivos en todo el rango de composiciones y para todos los sistemas. Los resultados obtenidos han sido razonados en términos de las interacciones moleculares presentes en este tipo de mezclas.

**VOLUMEN Y CAPACIDAD CALORÍFICA DE EXCESO DE LOS
SISTEMAS TETRAFLUOROBORATO DE 1-BUTIL-4-
METILPIRIDINIO + (AGUA, ETANOL Y NITROMETANO)**

G. García-Miaja, P. Navia, J. Troncoso, L. Romaní

Departamento de Física Aplicada. Facultad de Ciencias de Ourense. Universidad
de Vigo. As Lagoas s/n 32004 Ourense (Spain)
romaní@uvigo.es

Se presentan los volúmenes y capacidades caloríficas de exceso para los sistemas binarios formados por el líquido iónico Tetrafluoroborato de 1-butil-4-metilpiridinio [bpvr][BF₄] + disolvente tradicional (agua, etanol y nitrometano), calculados a partir de mediciones experimentales de densidad, mediante densitometría de tubo vibrante y de la capacidad calorífica volumétrica a través de calorimetría diferencial de barrido, DSC. Todos los sistemas se midieron en función de la temperatura en un rango de 293.15 K a 323.15 K a presión atmosférica. Los resultados se analizan con polinomios del tipo Redlich Kister y se discuten los datos obtenidos.

Índice de Autores

A

A M Manich · 333
A. Algora · 243, 261
A. Alonso-Medina · 176
A. Antolín · 300, 302
A. B. Fernández-Medina · 193
A. B. Perez · 243
A. Baciero · 229
A. Beléndez · 143, 309
A. Borrás · 293
A. Bosqued · 339
A. Botella-Cereceda · 327
A. Bueno · 284
A. Candeias · 125
A. Carreira · 98
A. Castro · 97, 139, 192, 196
A. Chaudhuri · 256
A. Cheddadi · 299
A. Cid · 113
A. Coloma · 95
A. Conde · 228, 235
A. Córdoba · 121
A. Coronas · 330, 348
A. Dereux · 239
A. Dobado · 283
A. Docampo · 347
A. Dopazo-Paz · 326, 348
A. El Harrak · 103
A. Fernández Timón · 247
A. Ferrando · 268
A. Ferrer · 270, 339
A. Fimia · 238, 317, 319, 320
A. Freire · 164
A. G. Curto · 176
A. García Arribas · 234
A. García Carmona · 157
A. García-Yeguas · 304
A. Gómez Nicola · 269
A. González · 128, 142, 203, 224, 234, 254, 340
A. Grau · 95
A. Guirguis · 336
A. Hayas · 108, 337
A. Hernández Laguna · 232
A. Hernández-Guerra · 199, 214
A. Hernández-Laguna · 227, 231
A. I. Calvo · 196

A. J. Barbero · 142
A. J. C. Crespo · 204
A. J. Castro-Tirado · 72
A. J. Pascual-Granged · 327
A. Jiménez · 300, 302
A. Jokinen · 243
A. Kankainen · 243
A. Krasznahorka · 243
A. L. Maroto · 283
A. L. Nichols · 243
A. López Agüera · 269, 275
A. M. Chaparro · 238
A. M. Mainar · 334, 340, 344
A. M. Roldán · 178
A. M. Silva · 202
A. Macías · 135
A. Maira Vidal · 177, 245
A. Maj · 334
A. Manjavacas · 309, 311
A. Manzanares · 178
A. Mariscal · 196
A. Márquez · 143
A. Marrero · 129, 151, 156, 189, 210
A. Marrero-Díaz · 129, 151, 189, 210
A. Martín · 139, 179, 197, 199, 208, 210, 213, 214, 219, 244, 247, 256, 289, 330
A. Martín Sánchez · 179, 244, 247
A. Martínez · 197, 199, 208, 210, 213, 214, 219, 289
A. Martínez-Marrero · 199, 208, 210, 214
A. Medina · 114
A. Molina · 85
A. Moncho-Jordá · 103
A. Montalbán · 233
A. Moya · 77, 112, 337
A. Munar · 270
A. Muñoz · 177, 225, 245
A. Murari · 178
A. Murciano · 238, 317, 319, 320
A. Neto · 178
A. Nieminen · 243
A. Ontiveros-Ortega · 104
A. Picón · 289
A. Pinto · 125
A. Plastino · 293
A. Pons · 137, 162
A. Pons-Martí · 137
A. R. Plastino · 293
A. Ramil · 125
A. Ramos · 302, 346

- A. Rodríguez · 71, 113, 119, 151, 156, 157, 189, 199, 203, 208, 210, 214
- A. Rodríguez-Santana · 151, 189, 199, 203, 208, 210, 214
- A. Rubio Bretones · 146
- A. Ruiz · 244, 270
- A. Ruiz-Martínez · 270
- A. Salinas · 217, 303
- A. Sánchez-Lavega · 71, 74, 81, 83, 85, 88, 89
- A. Sarsa · 172, 247
- A. Schmitt · 103
- A. Serrano · 191, 195
- A. Sonzogni · 243
- A. T. Friberg · 320, 321
- A. Tarancón · 182
- A. Tejera · 129, 151
- A. Tejera Cruz · 129
- A. Tornambé · 81
- A. Torrado · 347
- A. Ulla** · 72, 77, 84, 155
- A. V. Carpentier · 318
- A. V. Delgado · 112, 115
- A. Valdés · 179, 181
- A. Valero · 270
- A. Varela · 342
- A. Vidaurre · 159
- A. Vilaró · 331
- A. Villamarín · 319
- A. Vítéz · 243
- A. Wagemakers · 95
- A. Williart · 168
- A.A. Moya · 112, 337
- A.Bueno · 280
- A.Cabrera · 267
- A.Fimia · 317
- A.I. Calvo · 192
- A.J. López · 125
- A.J. Melgarejo · 280, 284
- A.L. Pérez · 133, 156, 161, 164
- A.M. Lallena · 255
- A.M. Moro · 251, 252, 262
- A.M. Morod · 251
- A.M. Sánchez-Beníteza · 251
- A.Maj · 188, 191
- A.P. Majtey · 93
- A.P. Martín-Islán · 237
- A.R Esteve · 213
- A.R. Esteve · 197, 219
- A.R. Pinto · 244
- A.R. Plastino · 172
- A.V. Delgado · 107
- Adán Cabello · 9, 292
- Adrian Alexandrescu · 310
- Alberto P. Muñozuri · 120
- Alejandro Corichi · 271
- Alessandro Ferraro · 294
- Alfonso Hernández-Laguna · 231
- Alicia Fernández Oliveras · 312
- Alicia Forment-Aliaga · 236
- Ana Gómez Gómez · 157
- Andrew Kowalski · 136
- Ángel Prieto Ruiz · 274
- Angela Mosquera Jiménez · 202, 207, 218
- Angelo Cassatella · 74
- Antonio Acín · 294, 295, 296
- Antonio Dobado · 284
- Antonio J. Torija · 302
- Antonio L. Maroto · 281
- Antonio Lallena · 250
- Antonio M. Lallena · 93
- Antonio Manuel Pozo Molina · 312
- Artur García-Saez · 294
- Artur Schmitt · 148
-
- B**
- B. Alonso · 176
- B. Arcay** · 71, 84
- B. Asenjo · 238
- B. Blank · 254
- B. Dupré · 196
- B. Gámez · 141
- B. García Olmedo · 146
- B. González · 183
- B. Guignon · 344
- B. Heinemann · 283
- B. Martín · 128
- B. P. Besser · 217
- B. Quintana · 261
- B. Rubio · 243
- B. S. González González · 183
- B. Salvachúa · 270
- B. Savoini · 225
- B. Sierra · 167
- B. Zurro · 229
- B.A. Carreras · 182
- B.K. Tanner · 234
-
- C**
- C. A. Tovar · 105, 109
- C. Andrade · 200

- C. Angulob · 251
C. Aparicio · 344
C. Aroca · 235
C. Bernardino · 125
C. Blanchard · 217, 303
C. Blasco · 153
C. Carrasco · 98
C. Carreras · 136
C. Casanova · 106
C. Cid · 73, 87
C. Coll · 195, 197
C. Colón · 176
C. Cuenca · 270
C. Dafonte · 71, 84
C. De La Guía · 278
C. Diez Pardos · 179
C. Domingo · 168, 248, 256
C. Escobar · 265
C. Fernández-Pineda · 333
C. Fernández-Ramírez · 250
C. Franjo · 343
C. García · 233, 237, 309, 349
C. Glorieux · 342
C. Gordo · 189
C. Guerrero · 257
C. Hidalgo · 175, 178, 182
C. Huerga · 177, 245
C. I. Sainz Díaz · 232
C. Ignacio Sainz-Díaz · 231
C. Jordi · 73
C. Liousse · 196
C. Llinares · 193
C. Mahugo · 156
C. Malagón · 73
C. Medina · 347
C. Millán · 82, 83, 193, 315
C. Millán Verdú · 83
C. Mondelli · 230
C. Moreno · 114, 146, 188, 191, 203
C. Neipp · 143
C. Oliveira · 125
C. Ortiz · 311
C. Palencia · 192
C. Palomares · 278
C. Peña · 190
C. Prieto · 133
C. Ríos · 145
C. Rodríguez-López · 77
C. San Juan · 339
C. Santamaría · 325
C. Santonja Moltó · 83
C. Silva · 178, 182
C. Solans · 270
C. Tejera Rodríguez · 160
C. Torres · 275
C. Valdemoro · 177
C. Varela · 137
C. Vilela · 164
C. Villanueva · 271
C. Weber · 256
C. Zouiten · 196
C.A. Cerdeiriña · 328, 342
C.F. Conde · 228
C.-G. Lacaux · 196
C.Guerrero · 257
C.I. Sainz-Díaz · 227, 231, 237
Cámarra · 144, 327
Cano-Ott, Daniel · 261
Carlos Alejandre Losilla · 43
Carlos Salas Hita · 151
Carmen Carreras · 39
Carmen Morales · 74, 84
Carmen Morales Durán · 84
César Coll · 138
César R. Chamorro · 135
-
- Ch**
- Ch · 137, 299
Ch. Ferrer-Roca · 137
Christian Wagner · 147
-
- C**
- Cristina Martínez · 250
-
- D**
- D Cayuela · 333
D Rodríguez-Frías · 269
D. A. Miller · 147
D. Abad · 188, 191
D. Ackermann · 256
D. Antonio Fernández-Rañada. · 48
D. Bastos González · 105, 110
D. Belver · 258
D. Blanco · 129
D. Cano-Ott · 257
D. Crespo Roces · 279
D. Diego · 285
D. Donadio · 227

- D. Escrige · 251
D. Fernández-Fraile · 269
D. Fernández-Gándara · 113
D. Frustaglia · 290
D. Gallego · 190, 194, 215
D. González-Díaz · 258
D. González-Salgado · 326, 348
D. Jiménez-Rey · 229
D. Jordan · 243
D. Knoll · 283
D. Lancho · 293
D. López-Durán · 44, 180
D. Moreno · 139
D. Nieto · 73
D. Ordoñez · 84
D. P. Ruiz · 129
D. Peleteiro · 347
D. Pérez-Ramírez · 218
D. Pozo-Vázquez · 192
D. R. Alcoba · 177
D. R. Entem · 260
D. Rodríguez · 246, 256, 276
D. Rodríguez-Rubiales · 246
D. Salavera · 330, 348
D. Stich · 303
D. Suárez · 169
D. Tafalla · 173
D. Zandomeneghi · 304
D. Cano-Ott · 257
D. Motta · 267
D. Villamarín · 257
Daniel Rodríguez · 251
Daniele Tommasini · 314
David Bessières · 335
David Nóvoa · 314
David Rodríguez · 292
David Vega · 135
Diego García-Pinto · 286
Diego P. Ruiz · 51, 300, 302, 304
Diego P. Ruiz Padillo · 51, 300
Diego Salas-González · 304
Dolores Rodríguez-Frías · 76, 273, 286
- E. Bravo · 81
E. Buendía · 172, 247
E. Cabruja · 268, 283
E. Cantelar · 227, 229
E. Carballo · 332, 338, 341, 342, 345
E. Carmona · 303
E. Casarejosb · 251
E. Castro · 258
E. Chamizo · 244
E. Degroote · 343
E. Devaux · 239
E. Fernández · 143, 148, 161, 309
E. Ferreiro · 258
E. Fraile-Nuez · 199
E. Fullana · 270
E. García-Melendo · 83
E. Gardrat · 196
E. Garrido · 250
E. Giménez · 104
E. González · 257, 338, 339, 350
E. Hernández · 194, 206, 215
E. Higón · 270
E. Hita · 311
E. Jiménez · 148, 161, 342, 345
E. Lage · 245
E. Langa · 340, 344
E. Liger · 131
E. López · 235
E. Luc-Koenig · 174
E. Luguera · 248
E. Martín · 128, 158
E. Merino-Cué · 268
E. Mínguez · 169
E. Nácher · 243
E. Navarro · 303
E. Ocaña · 303
E. Palacios · 332
E. Palencia · 282
E. Paredes · 132
E. Pérez-Romero · 177
E. Rey · 196
E. Robayna Ortega · 208
E. Romano · 339, 350
E. Romera · 175
E. Rubio · 132
E. Ruiz Reina · 336
E. Saavedra · 125
E. Saiz · 73, 87
E. Sánchez-Barceló · 97
E. Silvestre · 313
E. Tajahuerce · 315
E. Valor · 195, 197
E. Vicente · 245

E

- E. A. Navarro · 217
E. Alvira · 167
E. Anabitarte · 180
E. Bagan · 291
E. Battaner · 75
E. Blanco · 145

- E.González-Romero · 257
Elena González-Benito · 96
Elvira Moya Valgañón · 250
Enrique Amaro · 250
Enrique Fernández Borja · 271
Enrique Solano · 295
Ernesto Páramo · 10, 61
Eugenio Coronado · 236
Eva M. Valero Benito · 151
Eva M^a Reillo Sánchez · 261
-
- F**
- F. A. Castro · 97
F. A. Gianturco · 180
F. Alhama · 122
F. Andrés-Araujo · 203
F. Arqueros · 276
F. Blanco · 178
F. Campabadal · 268, 283
F. Carriqué · 107
F. Castaño · 167
F. Castejón · 180, 182
F. Clemente · 271
F. Cussó · 227, 229
F. del Águila · 277
F.- Díez · 286
F. Fernández · 248, 256
F. Forget · 86
F. Gómez · 94, 95, 129, 155, 162
F. González · 86, 115, 316
F. González Galindo · 86
F. Herfurth · 256
F. J. Aceituno · 88
F. J. Álvarez García · 189, 220
F. J. Arranz · 144
F. J. Arroyo · 112
F. J. Fernández-Velicia · 233
F. J. Gálvez · 172, 247
F. J. García Ruiz · 146
F. J. García-Vidal · 239
F. J. Jiménez-Fernández · 85
F. J. Pérez Reche · 119
F. J. Pérez-Torrado · 203
F. J. Rubio-Hernández · 106
F. Jaque · 227
F. López-Laatzén · 199
F. López-Tejeira · 239
F. Lorenzo · 261
F. Lucarelli · 272
F. Machín · 210, 214
- F. Martínez · 103, 234
F. Masnou-Seeuws · 174
F. Miguélez · 163
F. Molina · 127, 243
F. Moreno · 85, 316
F. Navas-Guzmán · 198
F. Parrilla · 142
F. Perales · 226
F. Pérez Hernández · 72
F. Pérez-Bernala · 251
F. Pérez-Murano · 329
F. Rego · 125
F. Salesa · 273
F. Santana · 203
F. Sanz Santacruz · 128
F. Sarmiento · 145
F. Taddei · 290
F. Tena · 197, 213, 219
F. Vidal · 299, 303
F. Wagner · 202
F.A. Qusa · 233
F.J. Acero · 209
F.J. Álvarez García · 199
F.J. Arroyo · 107
F.J. Galindo-Rosales · 106
F.J. Montes Ruiz-Cabello · 113
F.J. Olmo · 218
F.J. Rubio Hernández · 110
F.J. Valdivia · 267
F.L. Tabarés · 173
F.P. Hessberger · 256
F.Pérez-Bernalc · 252
F.R. Villatoro · 159
Fernández, E.M · 154
Fernández-Ordóñez, Manuel · 261
Fernando Arqueros · 286
Fernando García · 236
Fernando González-Caballero · 51
Fernando López · 325
Fernando Terán · 299, 301
Francisco Cuadros · 325
Francisco Javier Perales · 64
Francisco José Olmo Reyes · 136
Francisco M. Romero · 236
Francisco Parrilla Hernández · 150
Frederic Plantier · 335
-
- G**
- G. Alvarez · 248, 337
G. Bernabéu · 80

G. Bigongiari · 273
G. Co · 75, 120, 255, 342
G. Conesa · 75
G. Cordoyannis · 342
G. Delgado · 44, 179, 180, 181, 183
G. Delgado Barrio · 179, 181
G. Delgado-Barrio · 44, 180
G. Domarco · 224, 236
G. F. Calvo · 289
G. García · 146, 168, 177, 178, 229, 245, 328, 351
G. García-Miaja · 328, 351
G. Gómez · 282
G. Gurea · 211
G. H. Rodríguez · 188, 219
G. J. Molina-Cuberos · 158, 217
G. Kocsis · 178
G. Lifante · 227
G. Martínez · 133
G. Marx · 256
G. Medina Tanco · 276
G. Minguez-Vega · 312, 315, 321
G. Paredes · 141
G. Pellegrini · 268, 283
G. Pérez-Sánchez · 328
G. Piccioni · 81, 89
G. Piquero · 310, 318
G. Prieto · 145
G. R. Rodríguez · 188, 198, 200, 219
G. Rico · 188, 191
G. Ríos · 280
G. Ros · 276
G. Saavedra · 162
G. Tapias · 245
G. Vorobjev · 256
G. Winter · 183
G. Zanzotto · 119
G.H. Rodríguez · 200
G.J. Molina-Cuberos · 149
G.V. Kurlyandskaya · 234
García · 10, 83, 108, 113, 114, 129, 138, 142, 145, 146, 150, 157, 168, 173, 182, 187, 189, 199, 201, 205, 206, 210, 212, 214, 220, 229, 232, 234, 236, 244, 246, 250, 251, 268, 276, 286, 289, 291, 294, 301, 304, 326, 327, 328, 336, 349, 351
García León, M. · 246
Gema Hebrero · 273
Gerardo Domarco · 223
Germán Ros · 76, 273, 286
Gómez Martínez, I. · 246
Guerrero Sánchez, Carlos · 261

H

H. Barrutia · 325
H. Fernandes · 178
H. González-Jorge · 224, 236
H. Lajunen · 320
H. Lyamani · 202, 216
H. M. Rodríguez · 338, 339, 350
H. Michinel · 318
H. Penttilä · 243
H.I.M. Lichtenegger · 217
H.O.U. Fynbo · 251
Higinio González-Jorge · 223
H.-J. Kluge · 256
Humberto Michinel · 310, 314
Humberto Michinel Álvarez · 310

I

I. A. Pérez · 210
I. A. T. Schaap · 98
I. Aguilera · 225
I. Alados · 131, 201, 205
I. Alvarez · 204
I. Álvarez · 155
I. C. Fita · 127
I. Cabria · 181
I. Calvo · 182, 192, 196
I. Carricajo · 71
I. Domínguez · 81
I. Escobar · 162
I. Fernández-Cuesta · 329
I. Foyo-Moreno · 129, 201, 205
I. García-Cortés · 173
I. Iglesias · 207, 213
I. Márquez Pérez · 78
I. Martela · 251
I. Martel-Bravo · 246
I. Moore · 243
I. Mukha · 248
I. Oya · 266, 272
I. Oya Vallejo · 266
I. P. Radko · 239
I. Pascual · 143, 309
I. Pérez González · 189
I. Porras Sánchez · 251
I. Quelle · 224, 236
I. Relova · 347
I. Rodríguez Cabo · 269, 275
I. Ruiz-Tapiador · 132
I. Taboada · 203, 204

I. Valiño · 277
I.A. Pérez · 205
I.Matea · 254
I.Pérez González · 199
Igal Berenstein · 120
Illeana Gómez · 74
Iria Quelle · 223
Iria Relova · 202

J

J Carilla · 333
J Gacén · 333
J Maillo · 333
J. A. Aguilar · 273
J. A. Alonso · 181
J. A. Caballero · 249
J. A. Caro-Lario · 327
J. A. Davis · 147
J. A. De Toro · 224
J. A. García · 152, 209
J. A. González · 142, 224
J. A. Ibañez · 142
J. A. Madariaga · 325
J. A. Moleón · 112
J. A. Morente · 217
J. A. Portí · 217, 303
J. Abdallah · 270
J. Ablanque · 149
J. Aceituno · 88, 218
J. Agramunt · 243
J. Aguado · 73, 87
J. Aguirre · 96
J. Almendros · 304
J. Antolín · 174
J. Añel · 203
J. Arce · 335, 337
J. Atencia · 319
J. Äystö · 243
J. B. Neumayr · 256
J. Batle · 293
J. Belmonte-Beitia · 318
J. Benegas · 135
J. Bibette · 103
J. Bonastre · 331
J. Boudry · 103
J. Bretón Peña · 183
J. Burillo · 344
J. C. Dafonte · 84
J. C. Losada · 144
J. C. Nieto · 188, 200

J. C. Reina · 131
J. C. Weeber · 239
J. Callejas · 103, 111, 157
J. Callejas Fernández · 111, 157
J. Calsamiglia · 291
J. Canda · 342
J. Cantó · 76, 83
J. Cantó Doménech · 83
J. Cañada · 188, 191, 197, 211, 219
J. Carballido-Landeira · 120
J. Castelo · 248, 256, 270
J. Cisneros-Aguirre · 208
J. Corte-Real · 187, 200, 212
J. Cos · 147
J. Cuevas · 278
J. Curiel-Esparza · 315
J. D. Armas · 214
J. D. Guzmán · 335
J. D. Zornoza · 273
J. E. Amaro · 249, 252
J. Escobar Miguel · 110
J. F. A. Soltero · 114, 327
J. F. Gómez · 94, 129, 155, 162
J. F. Gómez Lopera · 155
J. Fernández González · 160
J. Feuchtwanger · 230
J. Fidalgo · 131
J. G. Álvarez-Ramírez · 114, 327
J. G. Rubiano · 169, 254
J. G^a. Rubiano · 156
J. Gafert · 178
J. Galeano · 132
J. García · 145, 146, 155, 239, 248, 250, 256,
289, 291, 326, 336
J. García-López · 289, 291
J. Gil · 161
J. Gomez-Camacho · 248
J. Gómez-Camachod · 251
J. Gómez-Herrero · 98
J. González · 120, 301
J. González-Estévez · 120
J. Guasp · 182
J. Gulyás · 243
J. Gutiérrez · 230, 276
J. Hakala · 243
J. Hernández Rojas · 183
J. Hernández-Andrés · 152
J. Herrero · 223, 238
J. Herreros-Cedres · 223
J. Horro · 108
J. I. Apiñániz · 167
J. I. Pardo · 334
J. Ignacio Cirac · 295

- J. Inarejos · 314
J. Iñiguez · 140
J. J. Carreño · 291
J. J. Fernández · 225
J. J. Hernández · 273
J. J. Ipus · 235
J. J. Loa · 220
J. J. López-García · 108
J. J. Miret · 313
J. J. Rodes · 80
J. Jellinek · 180
J. L. Álvarez · 316
J. L. Cano · 109
J. L. Guerrero-Rascado · 193, 198, 202
J. L. Hernández · 153
J. L. Herraiz · 255
J. L. Legido · 106, 326, 336, 347
J. L. Nieves · 152
J. L. Ortega Vinuesa · 110
J. L. Ortiz · 88
J. L. Pelegrí · 210
J. L. Sánchez · 302
J. L. Táin · 243
J. L. Trenzado · 338, 339, 350
J. L. Vega · 219
J. L. Velasco · 182
J. L. Vila · 336
J. Lago · 155
J. Lamela · 227
J. Lancis · 312, 315, 321
J. Legarreta · 83, 85
J. Legarreta Etxagibel · 85
J. Lozano · 284
J. M. Alvariño · 170
J. M. Andujar-Márquez · 246
J. M. Buldú · 95
J. M. Cruz · 127
J. M. Espino · 248
J. M. Galve · 195
J. M. Gil · 254
J. M. Gómez Llorente · 183
J. M. Ibáñez · 304
J. M. López-López · 103
J. M. Paniagua · 302
J. M. Peula · 131
J. M. Redondo · 109
J. M. Riveiro · 142, 224
J. M. Rodríguez Espinosa · 43, 87
J. M. Sánchez · 195
J. M. Torrejón · 80
J. M. Vaquero · 80, 209
J. M. Vargas · 131
J. M. Vilaplana · 191
J. Mª Arias · 349
J. Mª Cámara-Zapata · 327
J. MacDonald · 77
J. Martín-Albo · 253
J. Martínez · 93, 94, 155, 293
J. Martínez Aroza · 93, 155
J. Martínez-Aroza · 94
J. Mur Petit · 174
J. Nieves · 252
J. Otero · 135
J. P. Andrés · 142, 224
J. P. Balbuena · 268, 283
J. Pancorbo · 73
J. Pardo · 133, 156, 161, 164, 344
J. Peleteiro · 131, 332, 341
J. Peralta · 88, 89
J. Planella · 128
J. Poveda · 270
J. R. Jiménez · 311
J. R. Krenn · 239
J. R. Peláez · 280
J. R. Rodríguez · 114, 327
J. R. Solana · 346
J. Rahighif · 251
J. Riera · 159
J. Romero · 152
J. Ruiz · 142
J. S. Blázquez · 235
J. S. Dehesa · 175
J. S. Matos · 338, 350
J. S. Medina · 183
J. S. Urieta · 334
J. Sabín · 145
J. Salgado · 130, 163
J. Sánchez · 120, 316
J. Santos · 125, 152, 187, 200, 212
J. Sanz · 340
J. Segovia · 135, 260
J. Solá · 153
J. Soto · 97
J. Thoen · 342
J. Torres · 155, 158
J. Troncoso · 326, 328, 332, 338, 341, 345, 351
J. Tutor · 233
J. Urieta · 340, 344
J. V. Alemán · 183
J. V. García-Ramos · 168
J. Valls · 270
J. Victoria · 225
J. Vijande · 145, 326, 336
J. Villalba López · 146
J. Villaverde · 342

- J. Vizán · 278
J. Xamán · 337
J. Zúñiga · 273
J.A. Alonso · 175, 178, 182
J.A. Barrio · 144, 272
J.A. Caballero · 243, 253
J.A. Dueñas-Díaz · 246
J.A. Ferreira · 173
J.A. Ferreira D. Tafalla · 173
J.A. Ferrer · 339
J.A. Garzón · 258
J.A. Gómez-Galán · 246
J.A. González · 234
J.A. Labrador-Bernal · 246
J.A. Martínez-Lozano · 197, 213, 219
J.A. Moleón · 337
J.A. Monsoriu · 159
J.A. Morente · 303
J.A. Sanz · 227, 229
J.A. Sanz-García · 229
J.A. Barrio · 73
J.A. Ibáñez Mengual · 138, 150
J.C. Álvarez · 125
J.C. Angulo · 121, 174
J.C. Mejuto · 113
J.C. Moreno · 188, 191
J.C. Thomas · 254
J.Díaz · 253
J.E. Amaro · 253
J.E. García-Ramosa · 251
J.F. Sanz · 301
J.F. Velázquez Navarro · 110
J.Gómez-Camachob · 252
J.I. Cirac · 291
J.J. García-Ripoll · 291
J.J. Gómez-Cadenas · 253
J.J. López-García · 108
J.J. Luque · 239
J.J. Suñol · 128, 129, 331
J.J. Vaquero · 245
J.L. Contreras · 144, 266, 272
J.L. Contreras González · 144, 266
J.L. Flores-Garrido · 246
J.L. Gómez-Amo · 213
J.L. Herráiz · 245
J.L. Legido · 145, 155, 342
J.L. Oliver · 94
J.L. Ortega Vinuesa · 105
J.L. Vega · 188, 200
J.L. Vila Calvo · 349
J.M Espinod · 251
J.M. Barandiarán · 230, 234
J.M. Borrego · 228
J.M. García-Regaña · 180
J.M. Gil · 169
J.M. GOENAGA · 341
J.M. Gómez-Guzmán · 244
J.M. Güell · 331
J.M. Jiménez · 190
J.M. López-Gutiérrez · 244
J.M. Miranda · 272
J.M. Mitxelena · 234
J.M. Paniagua · 300
J.M. Pastor · 132
J.M. Quesada · 259
J.M. RESA · 341
J.M. Riveiro · 234
J.M. Ruso · 145
J.M. Saiz · 316
J.M. Sánchez · 197
J.M. Udiás · 255
J.M. Udiás · 243, 245, 250, 253
J.M. Vilaplana · 195
J.M. Galve · 197
J.Ortega-Castro · 231
J.P. Andrés · 234
J.R. Vázquez Peñas · 329
J.R. Vignote · 255
J.S. Blázquez · 228
J.S. Dehesa · 121, 172, 294
J.V. Sengers · 328
Jacobo Díaz Polo · 271
James Cronin · 38
Jan V. Sengers · 330
Javier Galeano · 96, 132
Javier Hernández-Andrés. · 151
Jean-Luc Daridon · 335
Jesús M. Torres Palenzuela · 202, 207, 218
Jesús M. Torres Palenzuela. · 207
Jesús Martínez-Linares · 296
JM Gil · 156
Joaquín López Herráiz · 250
Joaquín Meliá · 138
John Beckman · 79
John Ellis · 39
Jordi Solbes · 126
Jorge Pérez-Peraza · 273
José A. García Gamuz · 138, 150
José A. Garzón-Guerrero · 304
José Beltrán Jiménez · 281
Jose Félix Iglesias Ínsua · 190
José J. Castro · 313
José J. Segovia · 135
José L. Oliver · 46
José Luis Junquera · 286
José Mª Pastor · 58

- José María Iriondo · 96
José R. Salgueiro Piñeiro · 310
José Ramón Jiménez · 313
Juan Antonio Caballero · 250
Juan Antonio Mesones · 301
Juan D. Morales León · 300
Juan León · 295
Juan Manuel Pastor · 96
Juan Vicente Aceña García · 187, 214
Julio Gutiérrez · 76, 273, 286
Julio Martínez Portela · 207
-

K

- K. Amgarou · 248, 256
K. Burkard · 243
K. Peräjärvi · 243
K. Rusekc · 251
K. Sánchez · 225
K. Seo · 299
K.C. Khulbe · 233
-

L

- L. A. Acosta-Sánchez · 246
L. A. Fernández · 182
L. Acostaa · 251
L. Alados Arboledas · 136
L. Alados-Arboledas · 193, 198, 201, 202,
205, 216, 218
L. Batist · 243
L. Caballero · 243
L. Campo · 105, 109
L. Carretero · 238, 317, 319, 320
L. Darias · 338
L. Escoda · 331
L. Fariña · 155, 349
L. Fariña Busto · 349
L. García · 113, 129, 182, 301
L. García Weil · 129
L. García-Río · 113
L. Gimeno · 155, 203, 213
L. Gomez · 196
L. Gutiérrez · 86
L. Jiménez del Barco · 311
L. Lamata · 291
L. M. Tel · 177
L. M. Varela · 114, 327
L. Martín · 239, 315, 340
L. Martín-Moreno · 239
-

- L. N. Savushkin · 259, 260
L. Otero · 344
L. Peralta · 125
L. Piersanti · 81
L. Rios · 178
L. Rodríguez-Barquero · 229
L. Romani · 224, 236, 326, 328, 332, 338,
341, 342, 345, 348, 351
L. Romani · 328, 338, 345
L. Schweikhard · 256
L. Scodellaro · 282
L. Segade · 155, 343, 345
L. Seidel · 144
L. Sierra · 164
L. Tocado · 332
L. Truskinovsky · 119
L. Vázquez · 95, 98
L. Zasova · 81
L. Cunqueiro · 274
Leonel Gutierrez · 79
Lina Canas · 82
-

Ll

- Ll. Escoda · 128, 129
LL. Martínez-León · 315
-

L

- López Rodríguez · 154
López-Durán · 44, 180
Lourdes Tabares-Cheluci · 284
Lucas Lamata · 295
Luis Del Peral · 273
Luis Gonzalez Vilas · 218
Luis M. Fraile · 250
Luis M. Hernández Abenza · 143
-

M

- M . V. Collados · 319
M Calixto · 281
M H Ussman · 333
M. A. Arnedo · 254
M. A. Correa · 106
M. A. F. Sanjuán · 95, 96
M. A. G. Alvarez · 248
M. A. García · 210, 268

- M. A. García-March · 268
M. A. González · 128
M. A. Iglesias-Otero · 338, 345
M. A. Izquierdo Gil · 144
M. A. López-Álvarez · 152
M. A. Mendoza · 156, 169
M. A. Ramos · 346
M. A. Rodríguez Valverde M. A. Cabrerizo Vilchez · 119
M. A. Satorre · 82
M. Abella · 245
M. Angelats i Coll · 86
M. Anguiano · 255
M. Antón · 191, 195
M. Asensio · 272
M. B. Aguiar-González · 208
M. B. Barbaro · 249
M. Ballester Cruelles · 215
M. Bandín · 145
M. Baptista · 164
M. Batista · 125
M. Block · 256
M. C. Abreu · 125
M. C. Carrión · 129
M. C. Domínguez · 137
M. C. Gallego · 80, 209
M. C. Lemos · 121
M. C. Millán · 315
M. Cabrerizo Vilchez · 113
M. Carmen Martín · 135
M. Chirivella · 338, 339, 350
M. Collados · 77
M. Cony · 206
M. Csatlós · 243
M. D. Ayuso · 142
M. D. Hunyadi · 243
M. Desco · 245
M. Domingo Beltrán · 83
M. Domínguez · 343, 345, 349
M. Domínguez-Pérez · 343, 345
M. Doncel · 261
M. Espinosa –Jiménez · 104
M. Feriche · 299
M. Fernández Pantoja · 146
M. Fernández-Alonso · 312, 315
M. Fernández-Ordóñez · 257
M. Fernández-Raga · 192, 196
M. Freerh · 251
M. G. Cosenza · 120
M. G. Mateu · 98
M. García · 114, 180, 244, 327
M. García-León · 244
M. Gasque · 127
M. Gómez · 132, 183, 204, 244
M. Gómez-Gesteira · 204
M. Herguedas · 128
M. Hernández · 142, 143, 189
M. Hernández-Arencibia · 189
M. I. Paz Andrade · 347
M. I. Suero · 156
M. J. Aranda-Rascón · 108
M. J. Esteban-Parra · 192
M. J. G. Borge · 177, 245
M. J. García · 248
M. J. Jiménez · 335, 337
M. J. López · 181
M. J. Marcos · 300
M. J. Nuevo Sánchez · 179
M. J. Ortiz Beviá · 189, 212
M. J. P. Comuñas · 163
M. J. Pastoriza · 106
M. J. Santander Ortega · 110
M. J. Vicente Vacas · 252
M. Jurado Vargas · 179, 244, 247
M. Khayet · 233, 237, 329
M. L. Cancillo · 191
M. L. Hernández · 170
M. L. Jiménez · 112
M. L. Mourelle · 347
M. L. R. Liberato · 152
M. L. Sánchez · 210
M. Lafarga · 97
M. Larraona · 309, 311
M. Larraona · 311
M. López · 103, 171, 244, 259, 260, 272
M. López-Puertas · 171
M. López-Quelle · 259, 260
M. Lorenzo · 213
M. Lozano · 268, 283
M. M. Bou-Ali · 325
M. M. Mato · 342, 347
M. M. Montoya Lirola · 223
M. M. Pacheco · 200
M. M. Piñeiro · 106
M. M. Rufo · 302
M. M. Sánchez-López · 147
M. Manteiga · 71, 72, 73, 84
M. Martínez-Corral · 162
M. Mayle · 173
M. Millán · 228
M. Miñano · 266
M. Mira · 195, 272
M. Monasor · 276
M. Morales · 258
M. Moreno-Torres · 255
M. Mukherjee · 256

- M. N. Caro · 339, 350
M. N. Lorenzo · 207
M. Nagla · 340
M. Ortiz · 77, 285, 329
M. Ortiz Domínguez · 285
M. Ortúñoz · 143, 309
M. P. Quintana · 338, 339, 350
M. P. Utrillas · 213
M. Pacheco · 198, 200
M. Palo · 304
M. Pancorbo Castro · 223
M. Parrinello · 227
M. Peel · 230
M. Pérez · 46, 238, 277, 310, 317, 318
M. Pérez Molina · 238
M. Perez-Molina · 317, 319
M. Pérez-Victoria · 277
M. Pilouagine · 336
M. Quintanilla · 227, 229, 319
M. Quinteiro · 125
M. Quirós · 285
M. R. Heras · 335
M. R. López-Ramírez · 168
M. Rodríguez-Gallardoa · 252
M. Rodríguez-Garlito · 191, 195
M. Shaw · 168
M. Sobron · 265
M. Soler · 311
M. Souto-Caride · 332, 341
M. Staudt · 206, 217
M. T. Berciano · 97
M. T. Gutiérrez · 238
M. Téllez · 177
M. Tenés · 149
M. Teresa Blázquez · 93
M. Tirado · 103, 157
M. Tirado Miranda · 157
M. U. González · 239
M. Ulibarrena · 317
M. Ullán · 268, 283
M. Valverde · 252
M. Vaquero · 80, 209, 334
M. Vázquez · 80
M. Vidal · 279
M. Weidmüller · 173
M. Yuste · 136
M. Zácarés · 268
M.A. Anisimov · 328
M.A. Antolín · 300
M.A. Auger · 225
M.A. García · 205
M.A. López Valverde · 86
M.A. Monge · 225
M.A. Pedrosa · 175, 182
M.A. Peláez Fernández · 111
M.A. Rivas · 349
M.A. Rodríguez Valverde · 113, 157
M.A. Sánchez-Alandí · 314
M.A. Trenado · 237
M.A.G. Álvarez · 251
M.B. Barbaro · 253
M.C. Baldoví · 188, 191
M.C. Carmona · 284
M.C. Fouz · 271
M.C. García-Payo · 233, 237
M.C. Martínez · 149, 243, 255
M.C. Martínez Prieto · 149
M.C. Millán · 193
M.C. Pérez-Landazábal · 135, 164
M.Casas · 293
M.E. Molina-Montes · 227
M.H. Giménez · 159
M.I. Josa · 266
M.I. Paz Andrade · 342
M.I. Suero · 133, 161, 164
M.J. Esteban Parra · 206, 208, 217
M.J. Esteban-Parra · 136
M.J. García · 250, 256
M.J. García-Borge · 250
M.J. Jiménez · 339
M.J. Marín · 197, 219
M.J. Núñez Trigueros · 149
M.J. Ortiz Beviá · 199
M.J. Santander Ortega · 105
M.J. Santos · 125
M.J.G. Borge · 251, 254, 262
M.J.G. Borgee · 251
M.J.P. Comuñas · 130
M.L. Cancillo · 195
M.L. Cepeda · 266
M.L. Jiménez · 107
M.L. Sánchez · 205
M.M. Montoya · 223
M.M. Piñeiro · 145, 155
M.M. Rufo · 300
M.Mira · 197
M.Navarro · 299
M.P. Utrillas · 197, 219
M.-P. Zorzano · 98
M.V. Andrés · 251
M.V. Fonseca · 266, 272
Mª Carmen Carrión · 3, 300
Mª E. Cámera · 144
Maciej Lewenstein · 295
Manuel Alonso Sánchez · 127
Manuel M. Piñeiro · 335

Manuel Rubiño López · 312
Mar Sacau Cuadrado · 207
Maria C. Carrión · 304
María Monasor · 76, 273, 286
María Rodas Verde · 310
María Tirado Miranda · 148
Marta Anguiano · 93
Marta I. Hernández · 171
Martínez Pérez, Trinitario · 261
Mendoza Cembranos, Emilio · 261
Michael Pohlen · 79
Michel E. Fisher · 39
Miguel A. Villamañán · 135
Miguel Ángel Cabrerizo Vílchez · 148
Miguel Angel López-Valverde · 78
Miguel Angel Muñoz · 96
Miguel Navascués · 296
Miguel V. Andrés · 137
Minia Manteiga · 10, 190
Moisés Bueno · 299, 301

N

N. Adimi · 254
N. Barrado-Izagirre · 74
N. Cruz · 164
N. Elórtegui Escartín · 160
N. Hernández Haro · 232
N. Legido · 336, 347
N. Vidal · 230
N. Yahlali · 253
N_TOF · 27, 257
Naima Ilhami · 148
Noemi Hernández-Haro · 231

O

O. Cabeza · 343, 345
O. Gomis · 76, 150
O. González · 279
O. Martínez · 128
O. Mendoza-Yero · 312, 315
O. Moreno · 250
O. Straniero · 81
O. Tapia · 97
O. Tengblad · 177, 245, 251
O. Tengblade. · 251
O.R. Kakuef · 251
Olaia Martinez Cerdeira · 202, 218
Oscar Lozano · 126

Oscar Varela · 275

P

P. A. Serena · 46, 98
P. Acebal · 238, 317, 319, 320
P. Álvarez Martín · 43, 87
P. Andrés · 142, 224, 234, 313, 315, 321
P. Andrew · 178
P. Antoranz · 272
P. Bargueño · 170
P. Bernaola-Galván · 316
P. Carpeta · 316
P. Castera · 196
P. D. Sanz · 344
P. Drossart · 81, 89
P. Facal San Luis · 272
P. G. Thirolf · 256
P. Gómez-Caballero · 327
P. Heesterman · 178
P. Höflich · 81
P. J. Ramón Torregrosa · 119
P. J. Sánchez-Illescas · 316
P. Karvonen · 243
P. Lázpita · 230
P. López · 109
P. Lorente · 194, 215
P. Losada-Pérez · 328, 342
P. M. Mejías · 309, 311, 318
P. Maldonado · 172
P. Mareca · 122
P. Martel · 169, 254
P. Martín · 164, 237, 265
P. Mercader · 158
P. Muñiz · 142, 224
P. Navia · 326, 328, 348, 351
P. Navia-Lorenzo · 326, 348
P. Normile · 142
P. Novella · 253
P. Palacios · 225
P. Pinto · 125
P. Ribera · 190
P. S. Normile · 224
P. Salmerón-Revuelta · 246
P. Sánchez Moreno · 171, 175
P. Sancho · 156
P. Sangrà · 189, 214
P. Santos Sanz · 88
P. Sarriguren · 250
P. Schmelcher · 173
P. Serena · 228

P. Thomas · 178
P. Vargas · 348
P. Vélez-Belchí · 199
P. Verdes · 145
P. Villarreal · 44, 171, 179, 180, 181, 183
P. Wahón · 225
P.J. Gutierrez · 88
P.J. Pardo · 133, 156, 161, 164
P.Toimil · 145
P.W. Lamberti · 93
Pablo Taboada · 120
Pedro A. Serena Domingo · 45
Pedro Carpeta · 93
Peter Erwin · 79
Pierre Auger · 269, 272, 275, 276, 277, 286
Pierre Auger · 272
Pilar Moreno · 292
Proyecto GTC · 43, 87

R

R. Abella · 304
R. Álvarez-Rodríguez · 250
R. Amils · 95
R. Benito · 149
R. Berjillos-Morente · 246
R. Burriel · 332
R. Capote · 259
R. Chicharro · 114
R. Domínguez-Reyes · 254
R. Duffard · 88
R. Enríquez · 339
R. F. Madrigal · 317
R. Fazio · 290
R. Fernández · 153
R. Florido · 169, 254
R. Fraile · 192, 196
R. G. Anera · 313
R. García · 206, 276
R. García-Martín · 276
R. Garrido · 77
R. Godo · 146
R. Gómez López · 146
R. Gómez Martín · 146
R. Gómez-Herrero · 276
R. González Férez · 171
R. González-Férez · 173
R. GONZALEZ-OLMOS · 341
R. Heras · 335, 337, 339
R. Hidalgo-Álvarez · 103
R. Hueso · 74, 81, 83, 88, 89

R. I. Vilaplana · 150
R. Jimenez-Naharro · 246
R. López-Ruiz · 120
R. Luna · 76, 82
R. M. Trigo · 80
R. Mª Benito · 144
R. Madrigal · 238, 317, 319, 320
R. Mares · 285
R. Martínez · 167, 269, 309, 311, 318
R. Martínez Farreres · 269
R. Martínez-Herrero · 309, 311, 318
R. Mayo · 77
R. Moles · 265
R. Muñoz-Tapia · 291
R. Niembro · 259, 260
R. Nieto · 203, 213
R. Olmedo · 339
R. Oreiro · 72
R. Østensen · 72
R. Pareja · 225
R. Pedrós · 213
R. Prosmiti · 44, 179, 180, 181, 183
R. Raabeg · 251
R. Rodríguez · 114, 169, 188, 198, 200, 219, 254, 327
R. Román · 93, 94, 129, 155, 162
R. Román Roldán · 93, 155
R. Román-Roldán · 94, 162
R. Trigo · 213
R. Vilaplana · 76
R. Vilar · 282
R.I. Vilaplana · 82
R.J. Yáñez · 172
R.Ranchal · 235
R.T. Sutton · 209
Rafael Garcia-Molina · 126
Rafael Huertas Roa · 151
Rafael Nuñez-Lagos · 39
Raimundo Jiménez · 313
Ramón P. Valerdi Pérez · 138, 150
Ramsés V. Martínez · 236
Raúl Gómez-Herrero · 76, 273, 286
Rebeca Aladro · 79
René Duffard · 82
Rosa M. Villamañán · 135
Rubens Freire Ferrero · 84
Rubio · 106, 110, 146, 154, 243

S

S Gonzalez-Sevilla · 265

- S. Ahualli · 112
S. Blaya · 238, 317, 319, 320
S. Cos · 97
S. Díez · 268, 283
S. Eliseev · 256
S. España · 245
S. Freire · 343, 345
S. Gallego · 143, 309
S. Galván · 338, 339, 350
S. Hofmann · 256
S. I. Bozhevolnyi · 239
S. Jiménez · 98
S. Leite · 187, 212
S. Marcos · 259, 260
S. Navas. · 284
S. Palero · 339
S. Peláez · 228, 232
S. Pereira · 202
S. Pérez-Hoyos · 71, 74, 83
S. Queralt · 194, 215
S. Rahaman · 256
S. Rinta-Antila · 243
S. Sánchez-Cortes · 168
S. Seballos · 135
S. Souto · 163
S. Soutullo · 339
S. Velasco · 333
S. W. Bouger · 86
S. Blaya · 317
S. M. Enamorado · 244
S. Navas · 280
S.R. Gámiz-Fortis · 192, 209
Salvador G. García · 146
Samuel España Palomares · 258
Santiago E. Paje · 299, 301
Santos Arévalo, F. J. · 246
Sergio G. Rodrigo · 239
Sergio Tatay · 236
SHIPTRAP. · 256
Siannah Peñaranda · 284
Soledad Gandía · 138
Stefano Pironio · 296
Super-NEMO · 253
Susana Doval González · 310
Sylvia. Seballos Palma · 160
-
- T**
- T. A. Minshull · 203
T. Bouassoule · 248, 256
T. Carballas · 342
- T. Enomoto · 299
T. Eronen · 243
T. González-Lezana · 170
T. Hansen · 230
T. Leguey · 225
T. López León · 110
T. Lorenzana Lorenzana · 301
T. M. Seixas · 158
T. Martínez · 257
T. Moreno Jiménez. · 160
T. Mourabit · 299
T. Muñoz · 142, 224
T. Pinheiro-Ortega · 313
T. Rodrigo · 282
T. Sonoda · 243
T. W. Donnelly · 249
T. Yoshida · 243
T.P. Iglesias · 155, 349
T.P.A Hase · 234
T.W. Donnell · 253
Teresa Seixas · 82
Thomas Lafitte · 335
Tobias Sächtz · 295

U

- U. Hager · 243
Urbano Viñuela · 299, 301
-

V

- V Aldaya · 281
V. Alcober · 122
V. Banegas-Font · 108
V. Bouzas · 77
V. Caselles · 195, 197
V. Castillo · 270
V. Cifuentes · 190
V. Climent · 312, 315
V. De Gracia · 314
V. Duran · 321
V. Estellés · 219
V. Fernández-Torres · 191, 195
V. Franco · 228
V. Fuentes-Vázquez · 114, 327
V. Giovannetti · 290
V. Gracia · 332
V. Lacuesta · 266
V. M. Pérez-García · 318
V. Maestro · 78, 239

V. Martín · 182, 236, 293
V. Martín-Mayor · 182
V. Moreno · 193
V. Pont · 196
V. R. Velasco · 233
V. Ramírez · 310, 318
V. Ramírez-Sánchez · 310
V. Raposo · 140
V. Timón · 232
V. Torres-Company · 320, 321
V.M. Olmos-Gilbaja · 272
Vicent Soler Selva · 127
Vicente Pérez-Villar · 120
Vicente Rolo · 325
Vicente Timón · 231
Victor M. Pérez García · 310
Víctor Mosquera · 120
Villamarín Fernández, David · 261
Virtis · 89
VIRTIS-VEX · 81

W

W. Cabos Narváez · 189
W. D. Cabos Narváez · 220

W. Gelletly · 243
W. Hüller · 243
W. R. Plass · 256

X

X. Borrisé · 329
X. Esteve · 139, 330, 348

Y

Y. A. Sanmamed · 326
Y. Castro Díez · 206, 217
Y. Castro-Díez · 129, 192
Y. Cerrato · 73, 87
Y. Fajardo · 214

Z

Zohra Ben Lakhdar · 43