

**Proyecto de Innovación Docente ID10/138**

Financiado por el Programa de Ayudas de la Universidad de Salamanca a la Innovación Docente en la Implantación de los Nuevos Planes de Estudio en el Marco de la Nueva Ordenación de las Enseñanzas Universitarias Oficiales. Convocatoria 2010-2011

**MEMORIA**

*DISEÑO, DESARROLLO Y EVALUACIÓN DE LA  
DOCENCIA PRÁCTICA DE QUÍMICA FÍSICA  
EN LOS ESTUDIOS DE  
GRADO EN INGENIERÍA QUÍMICA*

Salamanca a 30 de Junio de 2011

Carmen Izquierdo Misiego  
Coordinadora del Proyecto

## ÍNDICE

	pg.
<b>I. EQUIPO DEL PROYECTO .....</b>	<b>3</b>
<b>II. INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>3</b>
1. Actividades a desarrollar y ámbito de actuación .....	3
2. Objetivos.....	5
3. Descripción de actuaciones y metodología de trabajo del equipo .....	5
4. Destino de la Subvención Concedida .....	6
<b>III. RESULTADOS</b>	
1. CATÁLOGO GENERAL DE PRÁCTICAS: CRITERIOS PARA SU ELABORACIÓN .....	7
2. MATERIAL DIDÁCTICO ELABORADO .....	9
2.1. QUÍMICA FÍSICA .....	9
2.2. EXPERIMENTACIÓN EN QUÍMICA .....	10
3. EXPERIENCIA PILOTO DE DESARROLLO .....	11
3.1. 3.2. QUÍMICA FÍSICA: TRABAJO COOPERATIVO DESARROLLADO .....	11
3.2. EXPERIMENTACIÓN EN QUÍMICA: TRABAJO COOPERATIVO INTEGRADOR .....	14
3.3. RESULTADOS .....	18
4. DIFUSIÓN DE RESULTADOS Y CONTINUIDAD DEL PROYECTO.....	18
<b>IV. ANEXOS .....</b>	<b>19</b>
1. ORGANIZACIÓN DEL TRABAJO DEL EQUIPO .....	20
2. MATERIAL ADQUIRIDO .....	31
3. CATÁLOGO GENERAL .....	35
4. MANUAL DE PRÁCTICAS .....	40

## I. EQUIPO DEL PROYECTO

<b>Coordinadora</b>	<b>Carmen Izquierdo Misiego</b>	<a href="mailto:misiego@usal.es">misiego@usal.es</a>
<b>Colaboradores</b>	<b>José Luís Usero García</b>	<a href="mailto:usero@usal.es">usero@usal.es</a>
	<b>Francisco Salvador Palacios</b>	<a href="mailto:salvador@usal.es">salvador@usal.es</a>
	<b>Jessica Montero García</b>	<a href="mailto:jessicamg@usal.es">jessicamg@usal.es</a>
	<b>Jesús Aldegunde Carrión</b>	<a href="mailto:jalde@usal.es">jalde@usal.es</a>
	<b>M<sup>a</sup> Ángeles del Arco Vicente</b>	<a href="mailto:adela@usal.es">adela@usal.es</a>
	<b>M<sup>a</sup> Jesús Sánchez Montero</b>	<a href="mailto:chusan@usal.es">chusan@usal.es</a>
	<b>M<sup>a</sup> Dolores Merchán Moreno</b>	<a href="mailto:mdm@usal.es">mdm@usal.es</a>

Desearía destacar que el desarrollo del presente Proyecto se ha tenido que compaginar con múltiples tareas por parte de todos los miembros del equipo al estar también implicados, no sólo en la docencia habitual, sino también en tareas de gestión en múltiples ámbitos:

- Vicedecanato de Calidad de la Facultad de C. Químicas: D. Merchán
- Dirección del Departamento: J. L. Usero
- Secretaria del Departamento: C. Izquierdo,
- Miembros de Comisiones del Consejo de Departamento: todos los miembros del equipo.
- Comisiones para elaboración Planes de Estudio de Grado en Química e Ingeniería Química: J.L. Usero y C. Izquierdo (Secretaria de la misma), respectivamente
- Miembros de Subcomisiones para la elaboración del Master en Ingeniería Química: F. Salvador y D. Merchán.
- Miembros de las Comisiones Horizontales de 1º de Grado: J. L. Usero (Química) C. Izquierdo, D. Merchán (Ingeniería Química)
- Miembro de la Comisión CONTRATEC: A. Del Arco.
- Coordinación de Laboratorios Multiáera de 1º Curso de Grado en Químicas e Ingeniería Química por parte de J. L. Usero y C. Izquierdo, respectivamente
- Participación en Jornadas de Puertas abiertas para promoción de las Titulaciones de la Facultad: A. Del Arco, D. Merchán y C. Izquierdo.
- Tutoría de alumnos en prácticas en empresas de Programa Clave: C. Izquierdo
- Participación en cursos de Formación Continua para la mejora de su actividad docente en coherencia con las exigencias del EEES por parte de todos los miembros del equipo.

## II. INTRODUCCIÓN

### 1. Actividades a desarrollar y ámbito de actuación

El Proyecto de Innovación Docente al que hace referencia la presente Memoria tenía por objetivo general responder, en la medida de lo posible, a la necesidad de contar con diseños y desarrollos de las actividades prácticas en los laboratorios que garanticen la obtención de las competencias y habilidades que se desea que alcancen los nuevos Graduados en Ingeniería Química. Se planteaba en el mismo una propuesta para contribuir a este objetivo general con el **diseño**, desarrollo y implementación de los adecuados sistemas de

**PROYECTO: FORMACIÓN PRÁCTICA EN QUÍMICA FÍSICA  
GRADO EN INGENIERÍA QUÍMICA**

evaluación, del trabajo experimental competencia del área de Química Física en la formación práctica de nuestros futuros Graduados en Ingeniería Química.

En consecuencia se establecía como ámbito de actuación del Proyecto las siguientes materias de los estudios del Grado en Ingeniería Química:

<b>GRADO EN INGENIERÍA QUÍMICA ( RAMA CONOCIMIENTO : INGENIERÍA Y ARQUITECTURA )</b>	
<b>IMPLANTACIÓN: Curso Académico 2010 / 2011 , 2011/2012 y 2012/2013</b>	
<b>MÓDULO FORMACIÓN BÁSICA</b>	
<b>QUÍMICA FÍSICA</b> Curso: 1º Cuatrimestre: 1º Créditos: 4.5 (4.0 Teórico 0.5 Prácticos) Carácter: Obligatorio	<b>EXPERIMENTACIÓN EN QUÍMICA</b> Curso: 1º Cuatrimestre: 2º Créditos: 7.5 Prácticos Carácter: Obligatorio
<b>MÓDULO DE TECNOLOGÍA ESPECÍFICA: QUÍMICA INDUSTRIAL</b>	<b>MÓDULO RAMA INDUSTRIAL</b>
<b>CINÉTICA QUÍMICA</b> Curso: 3º Cuatrimestre: 1º Créditos: 4.5 (4.0 Teórico 0.5 Prácticos) Carácter: Obligatorio	<b>TERMODINÁMICA APLICADA</b> Curso: 2º Cuatrimestre: 3º Créditos: 6.0 (4.5 Teórico, 1.5 Prácticos) Carácter: Obligatorio

**Breve Descripción de Contenidos**

**QUÍMICA FÍSICA: 8h presenciales prácticas**  
Introducción a la cinética: Cinética formal. Relaciones Termodinámicas. Estados de agregación de la materia: Gases ideales y reales. Equilibrio de fases. Termodinámica del Equilibrio Químico. Fundamentos de termodinámica de superficies.

**EXPERIMENTACIÓN EN QUÍMICA 113 h presenciales prácticas**  
Determinación de propiedades termodinámicas. Estudio de propiedades superficiales. Química Física de los cambios de fase.

**TERMODINÁMICA APLICADA: 15 h presenciales prácticas**  
Estimación de propiedades termodinámicas de fluidos puros y mezclas. Equilibrio de fases en sistemas multicomponentes. Termodinámica de reacciones químicas. Equilibrio químico en procesos de interés en ingeniería química. Reacciones múltiples. Termodinámica de superficies: Adsorción

**CINÉTICA QUÍMICA: 8h presenciales prácticas**  
Cinética en disolución. Procesos Polimerización. Mecanismos y ecuaciones de reacciones catalizadas. Catálisis ácido-base. Catálisis enzimática. Catálisis heterogénea.

Estas asignaturas suponen la participación de la Química Física en la formación de los nuevos Graduados en Ingeniería Química en los tres grandes módulos que configuran el plan de estudios; todas ellas contemplan una parte experimental importante cuya organización y coherencia debe garantizar la adecuada preparación de los Graduados en el ámbito experimental de la Química Física. Esta fue la razón que motivo

nuestro proyecto con un objetivo a largo plazo que cubriera todas las posibilidades inherentes a la experimentalidad en Química Física ligada a estas asignaturas y, a corto plazo, el planteamiento concreto de un diseño y desarrollo de lo referente a las materias del Módulo Básico que comenzaba a impartirse en el curso 2010/2011. Para la consecución de esto se plantearon el Proyecto unos objetivos concretos.

## 2. Objetivos

- 1º **Elaboración de un catálogo general de las prácticas de laboratorio propias del área de Química Física** que sean de interés para garantizar la adecuada preparación del futuro Graduado en Ingeniería Química teniendo en cuenta las asignaturas que serán competencia del Departamento, en el Grado señaladas en el apartado anterior y utilizando como base sus homólogas en los Estudios de Ingeniero aún vigente
  - ✚ **Termodinámica Aplicada (2º)**
  - ✚ **Cinética Aplicada (2º)**
  - ✚ **Experimentación en Ingeniería Química I y II (3º)**
- 2º **Preparación de un Manual paralelo** para ponerlo a disposición de los alumnos como **material didáctico** para el seguimiento de su trabajo experimental en el área de Química Física y destinado en primera instancia, a los alumnos que cursen las asignaturas de 1º Curso del Grado en Ingeniería Química del Módulo Básico:
  - ✚ **QVÍMICA FÍSICA**
  - ✚ **EXPERIMENTACIÓN EN QVÍMICA**
- 3º **Diseño de las prácticas seleccionadas** como idóneas para dichas asignaturas.
- 4º **Experiencia piloto** sobre el desarrollo de dichas prácticas con distintas estrategias docentes y procedimientos de evaluación y análisis de los resultados obtenidos .

## 3. Descripción de actuaciones y metodología de trabajo del equipo

Los objetivos planteados han exigido llevar a cabo un análisis de los trabajos experimentales propuestos contemplando:

- ✚ Bases teóricas, fuentes de información y búsqueda de complementos del trabajo de laboratorio destinados al trabajo autónomo del alumno.
- ✚ Objetivos particulares que se pretenden con el trabajo.
- ✚ Adquisición de competencias a las que contribuye.
- ✚ La puesta a punto del equipamiento necesario
- ✚ Diseño de estrategias docentes para su desarrollo por parte de los alumnos.

En cuanto a la metodología del trabajo del equipo, se ha basado en las siguientes directrices plasmadas en una organización de tareas y calendario de ejecución recogido en el Proyecto:

- 1º **Reuniones periódicas** generales del grupo en su conjunto para:
  - ✚ **Debatir** los aspectos generales y proceder a la asignación de tareas individuales de cada uno de sus miembros.
  - ✚ **Establecer** calendarios de trabajo y revisar los resultados alcanzados.

**2º Creación de una Plataforma en Modle** para la gestión del trabajo de coordinación y a través de la cual se disponía de un foro de discusión y consulta a través del cual los miembros del equipo puedan mantener el contacto a lo largo del desarrollo del trabajo con el resto de los miembros y con el coordinador del Proyecto.

Del cumplimiento de esta parte del Proyecto es prueba la documentación recogida en el **ANEXO 1** de esta Memoria.

#### **4. Destino de la Subvención Concedida (cf. ANEXO 2)**

La idea de desarrollo concreto del presente Proyecto surgió como resultado de la visita realizada por la Coordinadora del mismo a la empresa **PHYWE Excellence in Science , Göttingen (Alemania)** por invitación de **SIDILAB**, su representante en España, para asistir a un seminario del 3-7 Julio 2010 cuyo objetivo era mostrar las **innovaciones en material educativo de nivel universitario**.

En dicha visita se pudo constatar la necesidad prioritaria de mejorar y modernizar nuestros laboratorios para conseguir el objetivo de llegar a un nivel europeo en la enseñanza de nuestros futuros graduados y con tal propósito, se destino la subvención concedida a la adquisición en primera instancia de material de laboratorio que posibilitará el diseño de experiencias acordes con la formación en Química Física de los estudiantes de 1º de Grado en Ingeniería Química y que fueron concretamente los equipos destinados al desarrollo de las siguientes experiencias:

- ✚ **MEDIDAS DE ELEVACION DEL PUNTO DE EBULLICION**
- ✚ **OBTENCIÓN DE CURVAS DE ENFRIAMIENTO Y ANÁLISIS DEL DESCENSO CRIOSCÓPICO.**
- ✚ **OBTENCIÓN DE DATOS DE SATURACIÓN LÍQUIDO-VAPOR PARA SUSTANCIAS PURAS Y MEZCLAS.**

Por otra parte, la empresa PHYWE ofrecía una alternativa especialmente innovadora y adecuada para alumnos de 1º de Grado consistente en un material versátil que posibilitaba el montaje de distintos tipos de dispositivos con propósitos diferentes sobre la base de un equipo base y una serie de accesorios complementarios.

La posibilidad de utilizar este tipo de material como estrategia para el desarrollo de la creatividad por parte del alumnado llevo a adquirir también lo que fue posible dentro de los límites de la subvención disponible con la intención de poderlo ampliar progresivamente más adelante y fue concretamente los siguientes que hacían factible el desarrollo de hasta 5 tipos de trabajos experimentales relacionados con las Leyes de los Gases y medidas Termoquímicas.

- ✚ **EQUIPO BASE: GLASS JACKET-SISTEMA DE VIDRIO**
- ✚ **LOS ACCESORIOS MÁS SENCILLOS:**
  - **Jeringa de Gas de 100 ml;**

# PROYECTO: FORMACIÓN PRÁCTICA EN QUÍMICA FÍSICA GRADO EN INGENIERÍA QUÍMICA

- Calefactor del equipo Base
- Complemento para la medidas termoquímicas.

## III. RESULTADOS

### 1. CATÁLOGO GENERAL DE PRÁCTICAS DE QUÍMICA FÍSICA : CRITERIOS PARA SU ELABORACIÓN

El catálogo General de Prácticas para la enseñanza-aprendizaje del alumnado de Grado en Ingeniería Química en el ámbito de todas las materias que en el Plan de Estudios son competencia de la Química Física, se ha diseñado atendiendo a los dos aspectos básicos que deben contemplarse a la hora de planificar una enseñanza: Los objetivos de la misma y los contenidos propuestos para alcanzar dichos objetivos.

En cuanto a los contenidos, aparecen en la ficha conjunta de las asignaturas que serán el ámbito de aplicación del presente Proyecto en el futuro más inmediato (*cf.* pg. 4) y que se asocian a los objetivos generales y específicos que se recogen a continuación.

OBJETIVOS GENERALES	
<b>MÓDULO FORMACIÓN BÁSICA</b>	
<b>QUÍMICA FÍSICA</b>	Proporcionar al estudiante los conocimientos fundamentales y aspectos básicos de manejo, interpretación y aplicación relacionados de los <b>principios termodinámicos</b> que rigen los fenómenos físicos, químicos y de <b>velocidad de los procesos</b> , así como las teorías que los justifican.
<b>EXPERIMENTACIÓN EN QUÍMICA</b>	Adiestrar al estudiante en el manejo y utilización de fuentes de información y metodologías para el análisis y tratamiento numérico de datos experimentales <b>propios de la Química Física</b> . Comprender y aplicar las bases del método científico y desarrollar sus capacidades para el trabajo en grupo, las relaciones interdisciplinares, la comunicación oral y escrita y fomentar el uso del inglés
<b>MÓDULO RAMA INDUSTRIAL</b>	
<b>TERMODINÁMICA APLICADA</b>	Capacitar al alumno para el análisis y <b>estudio termodinámico</b> de distintos tipos de sistemas de interés en Ingeniería Química
<b>MÓDULO DE TECNOLOGÍA ESPECÍFICA: QUÍMICA INDUSTRIAL</b>	
<b>CINÉTICA QUÍMICA</b>	Capacitar al alumno para el análisis y <b>estudio cinético</b> de distintos tipos de sistemas reactivos implicados en procesos de interés en Ingeniería Química

Queda patente tanto en esta, como en la tabla de objetivos que donde queda las temáticas que dentro del campo de la Química Física van a ser las esenciales en la formación de

**PROYECTO: FORMACIÓN PRÁCTICA EN QUÍMICA FÍSICA  
GRADO EN INGENIERÍA QUÍMICA**

los Graduados en Ingeniería Química: **La Termodinámica** y la **Cinética Química**, cuerpos de doctrina ambas temáticas del área de Química Física.

<b>OBJETIVOS ESPECÍFICOS</b>	
<b>MÓDULO FORMACIÓN BÁSICA</b>	
<b>QUÍMICA FÍSICA</b>	Adquirir los conceptos básicos de <b>cinética química</b> formal. Conocer las técnicas que permiten obtener <b>datos cinéticos</b> experimentales y las metodologías y software adecuado para su <b>tratamiento así como los mecanismos</b> implícitos e interpretar la dependencia la velocidad con la temperatura. Manejar las <b>relaciones termodinámicas</b> . Conocer el <b>comportamiento termodinámico</b> de los estados de agregación de la materia y sus transformaciones y las bases para el <b>tratamiento termodinámico</b> de sistemas multicomponentes. Entender las condiciones que determinan el equilibrio químico y sus consecuencias. Adquirir los conceptos básicos de <b>termodinámica de superficies</b> .
<b>EXPERIMENTACIÓN EN QUÍMICA</b>	Conocer y manejar metodologías experimentales básicas propias de la Química Física Analizar <b>comportamientos macroscópicos</b> de sistemas de interés en Ingeniería Química. Desarrollar experiencias esencialmente en el ámbito de la <b>Termodinámica</b> que incluyan diseño de las mismas, obtención, interpretación y discusión de resultados experimentales
<b>MODULO RAMA INDUSTRIAL</b>	
<b>TERMODINÁMICA APLICADA</b>	Conocer y manejar todas las fuentes de información y software de aplicación en relación con <b>propiedades termodinámicas</b> de interés en ingeniería química, utilizarlas para discernir los distintos estados de agregación y aplicarlas al análisis de sistemas de interés en Industrial Plantear el <b>tratamiento termodinámico</b> de sistemas multicomponente.: diagramas de fases y sus implicaciones para la planificación e interpretación de Operaciones Básicas en Ingeniería Química y sistemas reactivos de interés industrial. Conocer y distinguir los distintos tipos de <b>procesos de adsorción</b> y los modelos que los justifican
<b>MODULO DE TECNOLOGIA ESPECIFICA: QUIMICA INDUSTRIAL</b>	
<b>CINÉTICA QUÍMICA</b>	Conocer y manejar las fuentes de información relativas a <b>comportamientos cinéticos</b> de procesos químicos de interés en ingeniería química, utilizarlas para proyectar <b>estudios cinéticos</b> , analizar resultados, dilucidar <b>mecanismos de reacción</b> en procesos de interés industrial y justificar sus consecuencias en los procesos de producción y en el diseño de reactores químicos

En consecuencia, teniendo en cuenta lo precedente, el **Catálogo General de Prácticas** que se propone, recogido en el **ANEXO 3** de esta Memoria, se ha estructurado en las siguientes partes:

- ✚ **INTRODUCCIÓN:** Recoge aspectos básicos generales relativos a la expresión correcta de las medidas experimentales en función de su origen, presentación numérica y gráfica de datos experimentales y donde se proporcionará al alumno pautas básicas para la correcta elaboración de informes de carácter práctico. Se incluyen aquí también las técnicas instrumentales básicas que se utilizarán posteriormente con el propósito de conseguir distintos objetivos tanto en el ámbito de la Termodinámica como de la Cinética



- ✚ **TERMODINÁMICA:** Conjunto de trabajos experimentales del ámbito de esta ciencia ordenados por temáticas de dificultad creciente y en concordancia con los contenidos de las asignaturas que progresivamente el alumno va ir cursando a través de las diferentes asignaturas en relación con este tema.
- ✚ **CINÉTICA:** Conjunto de posibles estudios cinéticos incluidos, dependiendo de su grado de dificultad teórica y experimental, en apartados con objetivos de dificultad creciente acorde con los contenidos cursados por el alumnos en distintos niveles del Grado.

Señalar finalmente, que el **Catálogo General** propuesto, contempla, para un mismo objetivo general, diversas posibilidades de desarrollo experimental; esto nos parece de interés dado el hecho de que el proceso de evaluación continua de la labor del alumnado de Grado debe estar presente en todos los ámbitos del aprendizaje y, en el caso de la formación en prácticas de laboratorio, esto permite, llegado el caso, disponer de diferentes alternativas contribuirá a motivar favorablemente al alumnado a la vez que se amplía su formación.

## 2. MATERIAL DIDÁCTICO ELABORADO

El **catálogo General** que se plantea constituía el **primer objetivo** del presente proyecto como base para el desarrollo ulterior de todos los materiales didácticos que permitirán aplicarlo en la práctica. En primera instancia, **el segundo objetivo del proyecto** se centraba en la preparación de dicho material para prácticas seleccionadas de dicho catálogo como idóneas para los alumnos que cursen las asignaturas de 1º Curso del Grado en Ingeniería Química del Módulo Básico:.

✚ QVÍMICA FÍSICA

✚ EXPERIMENTACIÓN EN QVÍMICA

En relación con este segundo objetivo se ha iniciado la elaboración del material que constituirá en un futuro parte del Manual de Prácticas de desarrollo del catálogo general presentado. Se recogen los aspectos básicos a tener en cuenta para el desarrollo de las mismas comenzando por la parte introductoria contemplada en el Catálogo y las prácticas del ámbito de la Termodinámica y la Cinética Química seleccionadas para impartir durante el primer curso de implantación del Grado en Ingeniería Química en el contexto de las asignaturas de 1º Curso que han sido competencia del área de Química Física.

### 2.1. QUÍMICA FÍSICA

Para esta asignatura de 1º semestre adscrita, exclusivamente al área de Química Física, el material elaborado (cf. **ANEXO 4**) se inicia con la parte considerada en el catálogo general como introductoria al laboratorio dado que las prácticas de esta asignatura iban a ser el primer contacto de los alumnos con un laboratorio experimental.

Por tanto se presenta todo lo relativo a la expresión correcta de los datos experimentales, su presentación numérica y gráfica y los procedimientos de tratamiento numérico más elementales.

## PROYECTO: FORMACIÓN PRÁCTICA EN QUÍMICA FÍSICA GRADO EN INGENIERÍA QUÍMICA

En un segundo apartado, se proporciona al alumno unas pautas básicas a seguir para la adecuada elaboración de un informe de carácter científico, aspecto este último completamente desconocido para los alumnos cuando inician sus estudios y que contribuye significativamente a desarrollar sus capacidad de comunicación escrita y de preparación de exposiciones orales coherentes sobre la base de la estructuración de dichos informes.

Por último, ofrece, a título de ejemplo, el material didáctico elaborado para el desarrollo de los siguientes trabajos experimentales seleccionados del catálogo general como idóneos para complementar el aprendizaje de la asignatura y la formación en el ámbito práctico del alumnado:

- ✚ **Método Diferencial: Proceso de descomposición del agua oxigenada.**
- ✚ **Polarimetría : Ley de Biot**

En cuanto al resto de los trabajos desarrollados por los alumnos en esta asignatura se ofrece un resumen del material que ha sido elaborado y que responde a un planteamiento distinto del tradicional que se presenta en los dos primeros casos ,y que consiste en ofrecer al alumno un esquema básico de lo que deberá contemplar el trabajo para la consecución del objetivo, con la posibilidad abierta a la búsqueda por su parte de cualquier información que sea necesaria; esto contribuye a su autoaprendizaje y a la adquisición de competencias y habilidades inherentes al espíritu del nuevo EEES. Sólo en aquellos temas que el alumno no ha tenido oportunidad de tener contacto a través de las materias cursadas previamente en relación con el área de Química Física se ofrece un desarrollo más amplio que servirá para el aprendizaje de algo nuevo. De este tipo de guiones se ofrece, a título de ejemplo, los correspondientes a los siguientes trabajos experimentales del catálogo general y que también han sido objeto de desarrollo en el contexto de esta asignatura.

- ✚ **Método de Integración: Proceso de decoloración de la fenoltaleína en medio básico.**
- ✚ **Determinación de constantes de equilibrio mediante medidas de conductividad**

### 2.1. EXPERIMENTACIÓN EN QUÍMICA

Esta asignatura de 2º semestre, de carácter totalmente experimental (113 h presenciales) se desarrolla como laboratorio multiárea y representa la única oportunidad de preparar al alumno en las distintas metodologías y técnicas propias del resto de las áreas de conocimiento de Química.

En el caso particular de la Química Física, dado que existirá la posibilidad de complementar la formación práctica del alumno en cursos superiores a través de asignaturas adicionales que serán competencia de nuestra área, se seleccionaron para esta asignatura trabajos con dos objetivos distintos:

- Complementar y afianzar la formación de los alumnos en aspectos ya estudiados en la asignatura de Química Física de 1º Cuatrimestre.
- Formarles en relación con contenidos nuevos que no habían podido ser tratados previamente en el contexto de la Química Física cursada dado que ha supuesto, sin

## PROYECTO: FORMACIÓN PRÁCTICA EN QUÍMICA FÍSICA GRADO EN INGENIERÍA QUÍMICA

duda, una primera experiencia en cuanto a la adecuación de los programas propuestos y la posibilidad real de su desarrollo combinado con la aplicación de las nuevas metodologías didácticas.

En virtud de estas consideraciones, los trabajos concretos seleccionados fueron:

- ✚ **Medida de puntos de fusión de sustancias puras**
- ✚ **Sublimación de yodo y análisis espectrofotométrico de sublimado**
- ✚ **Leyes de los gases**
- ✚ **Propiedades Coligativas**
- ✚ **Isoterma de un gas real: Punto crítico y diagrama de Andrews**
- ✚ **Equilibrio Líquido-Vapor de sustancias puras: Curva de vaporización**
- ✚ **Determinación de Propiedades Molares Parciales**
- ✚ **Propiedades Superficiales**

En este caso y dado que las materias implicadas en los trabajos experimentales a desarrollar eran ya conocidas por los alumnos, el material elaborado se centró esencialmente en proporcionar al alumno bases para recordar los aspectos teóricos fundamentales implicados en las experiencias y esquemas de desarrollo como los anteriormente comentados.

Cabe destacar que en este caso se ofrecía además al alumno material complementario (direcciones Web de interés para consultar, videos ilustrativos de los trabajos, programas de simulación que permiten aumentar las posibilidades de datos disponibles para el análisis, etc.) con el objetivo de contribuir a reforzar o ampliar el aprendizaje en relación con el tema objeto de estudio.

Este tipo de planteamiento es el que consideramos como más idóneo para completar en el futuro nuestro Manual de Prácticas de desarrollo del Catálogo General presentado siendo nuestra intención seguir trabajando en esta línea de actuación en relación con el resto de los trabajos que pretendemos desarrollar.

En definitiva, el **material didáctico elaborado** que se ofrece en el **Anexo 4**, pretende ser solamente un inicio de lo que será el futuro Manual de Prácticas de desarrollo del Catálogo General presentado y que, en primera instancia se ha elaborado con un propósito concreto de aplicación real en un primer curso de Grado de nueva implantación durante el cual se pretendía además, poner en prácticas nuevas estrategias docentes que se comentarán a continuación.

### 3. EXPERIENCIA PILOTO DE DESARROLLO

#### 3.1. ESTRATEGIAS DOCENTES

Los **dos últimos objetivos del Presente Proyecto** planteaba el **diseño experimental y metodológico** de las prácticas seleccionadas para desarrollar en **1º Curso de Ingeniería Química** en las dos asignaturas competencias del área de Química Física como **experiencia piloto de desarrollo didáctico**.

Nuestra principal guía para el desarrollo de este objetivo ha sido el intento de consecución de competencias inherentes al espíritu del EEES y que en el caso de las

## PROYECTO: FORMACIÓN PRÁCTICA EN QUÍMICA FÍSICA GRADO EN INGENIERÍA QUÍMICA

asignaturas implicadas en el proceso se concretaban en las siguientes tal y como queda recogido en el plan de estudios de Grado y en las correspondientes fichas de desarrollo .

### Generales:

- **Instrumentales:** Capacidad de análisis y síntesis , de organizar y planificar , de comunicarse de forma oral y escrita, de manejar recursos informáticos en el ámbito de estudio , de resolver problemas prácticos y de tomar decisiones.
- **Sistémicas** Capacidad de aplicar de forma práctica los conocimientos, de aprendizaje autónomo. Desarrollo de habilidad para trabajar de forma autónoma, de la creatividad, el liderazgo y de la motivación por la calidad y la seguridad y prevención de riesgos.
- **Personales:** Trabajo en equipo, habilidades en las relaciones interpersonales, elaboración y defensa de argumentos, razonamiento crítico y compromiso ético.

### Específicas:

- **Disciplinares:**
  - **Química Física:** Definir conceptos básicos y aplicar leyes generales de termodinámica y cinética para la resolución de problemas propios de la ingeniería **(DB2)**.
  - **Experimentación en Química:** Reconocer los principios básicos de la química en general y sus aplicaciones en la ingeniería **(DB4)**.
- **Profesionales:**
  - **Química Física:** Realizar cálculos de carácter científico en general, de sistemas utilizando balances de materia y energía y de sistemas con reacción química.
  - **Experimentación en Química:** Planificar experimentación aplicada y ensayos químicos. Optimizar e integrar diferentes operaciones y procesos. Diseñar procesos, y operaciones básicas de laboratorio. Evaluar y aplicar sistemas de separación. Implementar criterios de calidad y de impacto medioambiental de vertidos de laboratorio.

Teniendo presente estos fines últimos, para el desarrollo del trabajo experimental tanto de la asignatura de Química Física de 1º Semestre como para la de Experimentación en Química se hizo un **diseño experimental basado en el Trabajo Cooperativo** de los alumnos para la consecución de unos objetivos finales como resultado de la contribución individual pero adecuadamente coordinada de todos ellos.

### 3.2. QUÍMICA FÍSICA: TRABAJO COOPERATIVO DESARROLLADO

Para esta asignatura, teniendo en cuenta que las prácticas a desarrollar iba a ser el primer contacto de los alumnos con el laboratorio experimental, se seleccionaron trabajos incluidos en el Catálogo General relacionados con lo más básico de cinética y Termodinámica de forma que sirviera de complemento de los conocimiento que se estaban adquiriendo a lo largo del desarrollo de la asignatura y procurando hacer coincidir el desarrollo experimental con la correspondiente materia teórica.

En consecuencia se seleccionaron 3 temáticas como objetivos generales que se concretaban a su vez en una serie de objetivos específicos y se organizó y estructuró el trabajo de los alumnos de acuerdo con lo que se expone a continuación preparado para grupos de 24 alumnos distribuidos en 2 equipos de 12 alumnos cada uno a cargo de un profesor.

## *TRABAJO EXPERIMENTAL COOPERATIVO*

### *OBJETIVOS GENERALES*

- I. ESTUDIO CINÉTICO: ECUACIÓN DE VELOCIDAD DE UN PROCESO
- II. MANEJO DE TÉCNICAS EXPERIMENTALES
- III. DETERMINACIÓN DE LA CONSTANTE DE EQUILIBRIO DEL ACIDO ACÉTICO POR MEDIDAS DE CONDUCTIVIDAD:

### *OBJETIVOS ESPECÍFICOS*

1. Decoloración de la Fenoltaleina en medio básico : Método de Integración
2. Descomposición del agua oxigenada: Método Diferencial
3. Refractometría como técnica de Análisis:
4. Polarimetría: Cumplimiento de la Ley de Biot
5. Medidas de Conductividad a bajas concentraciones
6. Medidas de conductividad a altas concentraciones

### *DISTRIBUCIÓN DEL TRABAJO*

**EQUIPO A: OBJETIVOS ESPECÍFICOS : 1 , 3 y 5 / Profesora: Dolores Merchán Moreno**

**EQUIPO B: OBJETIVOS 2 , 4 y 6 / Profesora: Carmen Izquierdo Misiego**

Se designará un alumno o pareja como **Jefes de Equipo** para coordinar la recogida de resultados obtenidos por todos los miembros del equipo.

### *PLAN GENERAL DE TRABAJO*

- 1º Cada pareja de alumnos **contribuirá individualmente** con su **trabajo experimental** a la consecución de los objetivos de su Equipo, hará, el **tratamiento numérico** de los datos obtenidos y comunicará al jefe del equipo los resultados.
- 2º Cada jefe de equipo recopilará los resultados finales de todas las parejas y entregará el resumen al profesor encargado y a todos los miembros para que cada alumno proceda **Individualmente el análisis final para alcanzar los objetivos planteados para su equipo y elabore un problema basado en los datos globales obtenidos** que entregará a su jefe de equipo.
- 3º **Unificadas las propuestas por parte de los jefes de equipo,** con la supervisión del profesor, los miembros de cada equipo recibirán **un Problema basado en los datos globales obtenidos en las experiencias no realizadas por ellos** que resolverá e incluirá en el Informe Final del Laboratorio que será Individual con indicación de los resultados finales que han sido su responsabilidad.
- 4º De cada equipo las profesoras seleccionarán alumnos que se encargarán de **hacer una breve exposición oral del trabajo** realizado para alcanzar los objetivos planteados y la calificación obtenida será asignada como parte de la nota de prácticas (Informe individual y trabajo en el laboratorio) al equipo completo.

### **3.3. EXPERIMENTACIÓN EN QUÍMICA: TRABAJO COOPERATIVO INTEGRADOR**

En el caso de esta asignatura de 2º semestre y contando con la experiencia ya adquirida por los alumnos con el desarrollo del trabajo expuesto anteriormente, nuestro planteamiento, dentro de la filosofía general de la cooperatividad del trabajo, trató de introducir una modificación innovadora adicional que pensamos podría ser enriquecedora para la formación del alumnado y coherente con lo propugnado por el EEES en relación con el compromiso de formar Graduados preparados para servir a la Sociedad.

A diferencia de la organización tradicional del trabajo de laboratorio, donde un grupo de alumnos desarrolla un mismo tipo de experiencia simultáneamente aunque sea obteniendo datos en distintas condiciones para contribuir a la consecución de un objetivo común, lo que planteamos en este caso era la posibilidad de ofrecer al alumno diferentes tipos de equipamientos que posibilitan la realización de experiencias diversas pero cuyos resultados pueden confluír en una temática concreta planteada como objeto de estudio. Este nuevo planteamiento creíamos presentaba las siguientes ventajas sobre el tradicional:

- ✚ Permitir al alumno conocer y manejar distintos tipos de equipos lo que redundará en una mejor preparación a nivel práctico.
- ✚ El análisis desde el punto de vista práctico de distintos procesos que confluyen en una temática favorece el desarrollo de la capacidad del alumno para interrelacionar los conocimientos adquiridos
- ✚ La posibilidad de ofrecer al alumno equipamiento que admita diversas posibilidades de aplicación contribuye a desarrollar su propia creatividad para proponer experiencias en función de los conocimientos previamente adquiridos.
- ✚ El manejo de equipamiento diversos ofrece al alumno de plantearse la interpretación o resolución de dudas o problemas sobre multitud de aspectos de funcionamiento de los mismos que encuentran la respuesta en conocimientos adquiridos pero no completamente asimilados hasta verlos relacionados con un proceso experimental.

Todas estas posibilidades nos parecieron lo suficientemente interesantes para poner en práctica este tipo de experiencia y tratar de evaluar los resultados de la misma a través de la propia opinión de los alumnos.

Para llevarla a cabo se seleccionó un tema general, ya conocido por los alumnos a través de los estudios de Química Física cursados durante el 1º Semestre para que el esfuerzo se centrará, prioritariamente, en el desarrollo de habilidades experimentales sin exigirle un aprendizaje teórico previo adicional.

Con estas premisas el trabajo que se presentó a los alumnos

## *TRABAJO EXPERIMENTAL INTEGRADO COOPERATIVO TRABAJANDO CON EL DIAGRAMA DE FASES*

### *OBJETIVO GENERAL*

Interrelacionar propiedades y comportamientos físico químicos que confluyen en la interpretación del diagrama de fases de una sustancia pura o se pueden justificar a partir del mismo.

### *OBJETIVOS ESPECÍFICOS*

1. **Equilibrio Sólido-Líquido:** Determinación del punto de fusión de diferentes sustancias puras e interpretación de los resultados sobre la base de consideraciones estructurales.
2. **Equilibrio Sólido-Vapor:** Sublimación. Observar e interpretar sobre la base del diagrama de fases el proceso de sublimación de yodo y obtener e investigar la justificación del espectro de absorción de yodo sublimado.
3. **Equilibrio Líquido-Vapor:**
  - ✚ Obtener isothermas de un gas real para construir el diagrama de Andrews determinar las constantes críticas del gas, establecer la relación de estos resultados con el diagrama de fases y analizar dichas isothermas sobre la base de la ecuación cúbica de Van der Waals.
  - ✚ Obtener la curva de vaporización de una sustancia pura y determinar a partir de ella la entalpía de vaporización de dicha sustancia.
  - ✚ Ascenso ebulloscópico y sus aplicaciones
4. **Equilibrio Líquido-Sólido** en presencia de solutos: Descenso Crioscópico
5. Proporcionar al alumno dispositivos sencillos para que proponga posibles experiencias a realizar que tengan que ver con el diagrama de fases.

### *PLANIFICACIÓN DEL TRABAJO*

Evidentemente el desarrollo de este tipo de trabajo exigía una planificación cuidadosa para que en todo momento el alumno tuviera perfectamente claro el tipo de trabajo que estaba desarrollando y su relación con la temática general. Para conseguirlo se planteó la siguiente sistemática de trabajo:

- 1º Exposición al grupo de alumnos de proyecto de trabajo centrándolo todo en torno al diagrama de fases estableciendo claramente los objetivos generales que en relación con el mismo se pretenden obtener .
- 2º Mostrar el equipamiento que tendrán disponible y el objetivo que se podrá alcanzar con cada unos de los dispositivos disponibles.
- 3º Distribución del trabajo a realizar por cada alumno de forma progresiva a lo largo de su estancia en el laboratorio. A tal efecto cada día en el laboratorio se iniciaría con la entrega de una tabla de tareas a realizar en el laboratorio que iba completando progresivamente su paso

**PROYECTO: FORMACIÓN PRÁCTICA EN QUÍMICA FÍSICA  
GRADO EN INGENIERÍA QUÍMICA**

por la mayor parte de los equipos. A título de ejemplo se muestran algunas de las dichas tablas de tareas a continuación:

<b>ORGANIZACIÓN TRABAJO : 1º Día</b>	
<b>TODOS: VER SUBLIMACIÓN YODO Y OBTENER ESPECTRO UV-Visible</b>	
<b>PAREJA 1</b>	1º MEDIDA PUNTO DE FUSIÓN: DIFENILO
	2º EQUIPO PUNTO CRÍTICO: 1ª ISOTERMA DE ANDREWS
	3º EXPLICACIÓN MANEJO EQUIPO PUNTO CRITICO A P. 2
	4º MANEJO EQUIPO VAPORIZACIÓN
<b>PAREJA 2</b>	1º MEDIDA PUNTO DE FUSIÓN: ÁCIDO BENZOICO
	2º PREPARACIÓN PASTILLAS NaCl: 2 Explica P.5
	3º MANEJO EQUIPO PUNTO CRÍTICO. Explica P.1
	4º MANEJO EQUIPO PUNTO VAPORIZACIÓN
<b>PAREJA 3</b>	1º CONOCER PREPARACIÓN PASTILLAS SOLUTO
	2º MEDIDA PUNTO DE FUSIÓN: AC. UREA
	3º PREPARACIÓN PASTILLAS NaCl: 2
	4º MONTAJE EQUIPO EBULLOSCOPIA
<b>FINAL DÍA</b>	COMPLETAR HOJA DE CÁLCULO CON LOS DATOS
	1º PUNTOS DE FUSIÓN DE LOS COMPUESTOS
	2º MASAS DE PASTILLAS PREPARADAS

<b>ORGANIZACIÓN TRABAJO: 2º Día</b>	
<b>PAREJA 4</b>	1º SEMINARIO: Espectro UV-Visible del Yodo Sublimado
	2º PUESTA EN MARCHA EQUIPO DE EBULLOSCOPIA: 1ª, 2ª, 3ª
	3º VER PUESTA EN MARCHA EQUIPO DE VAPORIZACIÓN. Explica P. 3
	4º CURVA DE VAPORIZACIÓN : 6º, 10ºC
	5º EQUIPO DEL PUNTO CRÍTICO: 3ª ISOTERMA DE ANDREWS Expl. P.6
	DESCANSO: 15 min
	6º SIMULACIÓN DE CRIOSCOPIA
<b>FINAL DEL DÍA</b>	RECOPIRAR DATOS HOJA DE CÁLCULO, RESOLUCIÓN DUDAS
	PREPARACIÓN DEL TRABAJO PERSONAL

Como puede apreciarse todas las sesiones terminaban con una breve reunión final destinada a completar la recogida de datos obtenidos y discutir el trabajo personal a realizar por el alumno. Por otra parte, también se puede ver que alumnos instruidos inicialmente por el profesor actuaban posteriormente como instructores de sus propios compañeros lo que creemos contribuía a la adquisición de competencias generales de alto interés en la formación integral de nuestros graduados.

- 4º Organización de la recogida de datos experimentales de la totalidad de los alumnos mediante el uso de ordenadores y hojas de cálculo que facilitaban su posterior tratamiento por parte de todos los alumnos.



## PROYECTO: FORMACIÓN PRÁCTICA EN QUÍMICA FÍSICA GRADO EN INGENIERÍA QUÍMICA

A este efecto se trabajaba con netbooks en el laboratorio y se creó una plataforma en Moodle para favorecer la transmisión de datos entre los alumnos y posibilitar a través de la discusión llegado, el caso, de cualquier aspecto relacionado con el tratamiento de datos o elaboración de entregas solicitadas en relación con cada uno de los trabajos llevados y previamente especificadas.

A título de ejemplo se muestra a continuación una parte de las hojas Excel preparadas para la recogida de datos por parte de los alumnos con especificación de las tareas de trabajo personal establecido para los alumnos en relación con el trabajo obtenido.

1ª SERIE EXPERIMENTAL: EFECTO DEL NaCl				
Nº	DEPENDENCIA CON LA CONCENTRACIÓN DE NaCl			
	m/g	t°C	$\Delta T_b/K$	Molalidad
0	0,0000			
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
<b>TOTAL</b>	<b>0,0000</b>			

NaCl: 1ª SERIE	
MEDIDAS INICIO-FINAL 1ª	m/g
Dispositivo vacío=	
Dispositivo + agua=	
Dispos.+ disol. final=	
Masa de Disolución=	
Masa de Agua =	

<b>MIÉRCOLES DÍA 1 de JUNIO por la mañana hasta las 14h</b>
<b>ENTREGA : Pag. TÍTULO</b>
<b>1º Hojas Fund. Teórico: Asc. Ebulloscópico/Desc. Crioscópico</b>
<b>2º Tablas rellenas y representaciones gráficas</b>
<b>3º Explicación de cómo se obtienen los RESULTADOS y COMENTARIO de los mismos.</b>
<i>Revisa tu documentación y comprueba que con tu trabajo das cumplimiento a los objetivos planteados</i>
<b>POSIBLES DUDAS y TIEMPO DEDICADO A LA ELABORACIÓN</b>

- 5º Un último aspecto que queremos destacar en relación con el desarrollo del trabajo es el hecho de haber aplicado el método de aprendizaje heurístico planteando al alumno aspectos que no habían sido explicados en relación con el funcionamiento de los equipos o con los temas que se estaban tratando y que se le proponía tratar de resolver con el objetivo de que desarrollara la curiosidad científica y el autoaprendizaje. Esta serie de cuestiones eran posteriormente explicadas por los alumnos encargados de resolverlas en una reunión general del grupo con el apoyo de la adecuada presentación PowerPoint elaborada con la ayuda del profesor.

### SISTEMA DE EVALUACIÓN

Como sistema de evaluación de la labor del alumno, además de su actuación en el laboratorio y las entregas solicitadas como trabajo personal, el alumno realizaba al finalizar el trabajo un pequeño control de preguntas cortas relacionado con el trabajo realizado.

### **3.3. RESULTADOS**

Los resultados obtenidos en relación con esta iniciativa de innovación docente evaluados a través de la realización de encuestas de satisfacción al alumnado, han puesto de manifiesto un alto nivel de satisfacción del alumnado en lo relativo a la contribución del sistema a su autoaprendizaje y formación integral lo cual es acorde con el objetivo inicial de esta iniciativa.

No obstante, también se ha constatado la necesidad de mejorar la adecuación de las tareas personales exigidas a los tiempos reales que el alumno debe destinar a las mismas y la organización del trabajo que pasa por disponer de más de un equipo del mismo tipo para que la rotación del alumnado por los mismos no suponga pérdidas de tiempo.

### **4º DIFUSIÓN DE RESULTADOS DEL PROYECTO Y SU CONTINUIDAD**

En relación con la difusión de los resultados del Presente Proyecto de Innovación Docente, está previsto presentar la experiencia metodológica llevada a cabo con los alumnos en la asignatura de Experimentación en Ingeniería Química en relación con el trabajo integrador **“Trabajando con el Diagrama de Fases”** en el **I Congreso Internacional sobre Aprendizaje, Innovación y Competitividad** que tendrá lugar en Madrid del 27-29 de Septiembre y en el que ha sido aceptado como **comunicación oral** el trabajo titulado: **“Enseñanza-Aprendizaje Experimental y EEES. Una Propuesta Creativa: Trabajando con el Diagrama de Fases”**

Por lo que se refiere a la continuidad de este Proyecto, fue concebido como el inicio de un proceso progresivo de mejora de los laboratorios de Química Física y, con ello, de la calidad de la formación práctica ofrecida a nuestros futuros Graduados en Ingeniería Química y el objetivo a largo plazo es Mejorar y Completar el Catálogo que se propone y, sobre todo, desarrollarlo a nivel efectivo con la adquisición del equipamiento necesario. En este sentido en la **Convocatoria de Ayudas 2011: Programa de Apoyo a Prácticas de Laboratorio** se han **conseguido** la financiación o cofinanciación por el Departamento o la Facultad de un total de **6 Proyectos** presentados por D. José Luís Usero(2) y Carmen Izquierdo (4) para la adquisición de equipamiento destinado en su totalidad a completar y ampliar la disponibilidad de material que haga realidad el desarrollo de lo planteado en inicialmente en este Proyecto.

Concretamente las subvenciones obtenidas se van a destinar a ampliar el número de equipos ya existentes y cuyo adecuado funcionamiento se ha comprobado durante el presente curso en el contexto de este Proyecto, así como nuevo equipamiento para poner en marcha nuevas experiencias prácticas que se desarrollarán en el laboratorio de Termodinámica Aplicada, asignatura que se impartirá el próximo curso a los Graduados en Ingeniería Química: concretamente, está previsto desarrollar lo necesario para en relación con los siguientes nuevos trabajos pertenecientes a la parte de Termodinámica del Catálogo elaborado:

- 🔧 Diagrama de Fases de sistemas multicomponentes
- 🔧 Determinación de Calores de Combustión
- 🔧 Entalpías de formación
- 🔧 Efecto de Joule-Thomson

Consideramos que esto constituye una prueba evidente de que el objetivo a largo plazo del presente Proyecto tiene la continuidad garantizada.

## *IV ANEXOS*

*ANEXO 1. ORGANIZACIÓN DEL  
TRABAJO DEL EQUIPO*

<ul style="list-style-type: none"> <li>•  <a href="#">Participantes</a></li> </ul> <p><b>Actividades</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>•  <a href="#">Bases de datos</a></li> <li>•  <a href="#">Foros</a></li> <li>•  <a href="#">Glosarios</a></li> <li>•  <a href="#">Recursos</a></li> </ul> <p><b>Buscar en los foros</b></p> <p>Buscar <input style="width: 100px;" type="text"/> Ir</p> <p><a href="#">Búsqueda avanzada</a> </p> <p><b>Administración</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>•  <a href="#">Activar edición</a></li> <li>•  <a href="#">Configuración</a></li> <li>•  <a href="#">Asignar roles</a></li> <li>•  <a href="#">Grupos UXXI</a></li> <li>•  <a href="#">C.Extraordinarios</a></li> <li>• <a href="#">Calificaciones</a></li> <li>•  <a href="#">Resultados</a></li> <li>•  <a href="#">Grupos</a></li> <li>•  <a href="#">Copia de seguridad</a></li> <li>•  <a href="#">Restaurar</a></li> <li>•  <a href="#">Importar</a></li> <li>•  <a href="#">Reiniciar</a></li> <li>•  <a href="#">Informes</a></li> <li>•  <a href="#">Preguntas</a></li> <li>•  <a href="#">Archivos</a></li> <li>•  <a href="#">Eliminar curso</a></li> <li>•  <a href="#">Perfil</a></li> </ul>	<div style="text-align: center;"> <h2 style="margin: 0;">Facultad de Ciencias Químicas</h2> </div> <p><b>Diagrama de temas</b></p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 5%; text-align: center;">1</td> <td style="padding: 5px;"> <p style="text-align: center;"><b>PLATAFORMA CREADA PARA EL DESARROLLO DEL PROYECTO DE INNOVACIÓN DOCENTE ID10/138, 2010/2011 :</b></p> <p style="text-align: center;"><b>Elaboración de un catálogo general de prácticas de laboratorio propias del área de Química Física para el Grado en Ingeniería Química.</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>•  <a href="#">Novedades Foro</a></li> <li>•  <a href="#">FORO PARA LA INTERCOMUNICACIÓN</a></li> </ul> </td> </tr> <tr> <td style="width: 5%; text-align: center;">1</td> <td style="padding: 5px;"> <p style="text-align: center;"><b>DOCUMENTACIÓN DEL PROYECTO</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>•  <a href="#">PROYECTO PRESENTADO</a> documento PDF</li> <li>•  <a href="#">MATERIAL ADQUIRIDO: CARGO PROYECTO</a> documento PDF</li> </ul> </td> </tr> <tr> <td style="width: 5%; text-align: center;">2</td> <td style="padding: 5px;"> <p style="text-align: center;"><b>ACTAS DE LAS REUNIONES</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>•  <a href="#">ACTA 1ª REUNIÓN</a> documento PDF</li> <li>•  <a href="#">ACTA 2ª REUNIÓN</a> documento PDF</li> <li>•  <a href="#">ACTA 3ª REUNIÓN</a> documento PDF</li> </ul> </td> </tr> <tr> <td style="width: 5%; text-align: center;">3</td> <td style="padding: 5px;"> <p style="text-align: center;"><b>PRIMEROS PASOS</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>•  <a href="#">ASIGNATURAS IMPLICADAS Y 1º LISTADO PRÁCTICAS</a> documento PDF</li> </ul> </td> </tr> <tr> <td style="width: 5%; text-align: center;">4</td> <td style="padding: 5px;"> <p style="text-align: center;"><b>¡HAY QUE SEGUIR TRABAJANDO!</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>•  <a href="#">TAREAS PENDIENTES</a> documento PDF</li> </ul> </td> </tr> <tr> <td style="width: 5%; text-align: center;">5</td> <td style="padding: 5px;"> <ul style="list-style-type: none"> <li>•  <a href="#">Prácticas Termodinámica Base de datos</a></li> <li>•  <a href="#">Glosario sobre instrumental de las prácticas</a></li> </ul> </td> </tr> </table>	1	<p style="text-align: center;"><b>PLATAFORMA CREADA PARA EL DESARROLLO DEL PROYECTO DE INNOVACIÓN DOCENTE ID10/138, 2010/2011 :</b></p> <p style="text-align: center;"><b>Elaboración de un catálogo general de prácticas de laboratorio propias del área de Química Física para el Grado en Ingeniería Química.</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>•  <a href="#">Novedades Foro</a></li> <li>•  <a href="#">FORO PARA LA INTERCOMUNICACIÓN</a></li> </ul>	1	<p style="text-align: center;"><b>DOCUMENTACIÓN DEL PROYECTO</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>•  <a href="#">PROYECTO PRESENTADO</a> documento PDF</li> <li>•  <a href="#">MATERIAL ADQUIRIDO: CARGO PROYECTO</a> documento PDF</li> </ul>	2	<p style="text-align: center;"><b>ACTAS DE LAS REUNIONES</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>•  <a href="#">ACTA 1ª REUNIÓN</a> documento PDF</li> <li>•  <a href="#">ACTA 2ª REUNIÓN</a> documento PDF</li> <li>•  <a href="#">ACTA 3ª REUNIÓN</a> documento PDF</li> </ul>	3	<p style="text-align: center;"><b>PRIMEROS PASOS</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>•  <a href="#">ASIGNATURAS IMPLICADAS Y 1º LISTADO PRÁCTICAS</a> documento PDF</li> </ul>	4	<p style="text-align: center;"><b>¡HAY QUE SEGUIR TRABAJANDO!</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>•  <a href="#">TAREAS PENDIENTES</a> documento PDF</li> </ul>	5	<ul style="list-style-type: none"> <li>•  <a href="#">Prácticas Termodinámica Base de datos</a></li> <li>•  <a href="#">Glosario sobre instrumental de las prácticas</a></li> </ul>	<p><b>Calendario</b></p> <p><b>Eventos próximos</b> No hay eventos próximos</p> <p><a href="#">Ir al calendario...</a> <a href="#">Nuevo evento...</a></p> <p><b>Novedades</b> <a href="#">Temas antiguos</a> ...</p> <p><b>Mensajes</b> No hay ensajes en espera <a href="#">Mensajes...</a></p> <p><b>Actividad reciente</b> <a href="#">Informe completo de la actividad reciente...</a></p>
1	<p style="text-align: center;"><b>PLATAFORMA CREADA PARA EL DESARROLLO DEL PROYECTO DE INNOVACIÓN DOCENTE ID10/138, 2010/2011 :</b></p> <p style="text-align: center;"><b>Elaboración de un catálogo general de prácticas de laboratorio propias del área de Química Física para el Grado en Ingeniería Química.</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>•  <a href="#">Novedades Foro</a></li> <li>•  <a href="#">FORO PARA LA INTERCOMUNICACIÓN</a></li> </ul>													
1	<p style="text-align: center;"><b>DOCUMENTACIÓN DEL PROYECTO</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>•  <a href="#">PROYECTO PRESENTADO</a> documento PDF</li> <li>•  <a href="#">MATERIAL ADQUIRIDO: CARGO PROYECTO</a> documento PDF</li> </ul>													
2	<p style="text-align: center;"><b>ACTAS DE LAS REUNIONES</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>•  <a href="#">ACTA 1ª REUNIÓN</a> documento PDF</li> <li>•  <a href="#">ACTA 2ª REUNIÓN</a> documento PDF</li> <li>•  <a href="#">ACTA 3ª REUNIÓN</a> documento PDF</li> </ul>													
3	<p style="text-align: center;"><b>PRIMEROS PASOS</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>•  <a href="#">ASIGNATURAS IMPLICADAS Y 1º LISTADO PRÁCTICAS</a> documento PDF</li> </ul>													
4	<p style="text-align: center;"><b>¡HAY QUE SEGUIR TRABAJANDO!</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>•  <a href="#">TAREAS PENDIENTES</a> documento PDF</li> </ul>													
5	<ul style="list-style-type: none"> <li>•  <a href="#">Prácticas Termodinámica Base de datos</a></li> <li>•  <a href="#">Glosario sobre instrumental de las prácticas</a></li> </ul>													

## **GRUPO DE INNOVACIÓN DOCENTE: PROYECTO ID10/138**

### **ACTA: SESIÓN 11- Junio-2010**

**Acta** de la Reunión General del Grupo de Innovación Docente ID10/138 de Salamanca, celebrada el **jueves 11 de Junio de 2010** en la **Sala de reuniones Departamento de Química Física** convocada a las **11: 30 h** con el siguiente:

**Orden del día:**

- 1º Conocer/Analizar/Discutir/Revisar etc., los objetivos, planteamientos y plazos que contempla el Proyecto
- 2º Revisar la labor experimental que se desarrolla en la actualidad en el Departamento en relación con la Ingeniería Química
- 3º Toma de decisiones en relación con el tipo experiencias que se incluirán en el Catálogo que se pretende elaborar.
- 4º Reparto de tareas para cubrir la meta más urgente

Se da comienzo la reunión a las 11.30h con la asistencia de los miembros que a continuación se señalan:

<b>MIEMBROS DEL GRUPO : 8</b>	
<b>X</b>	<b>ALDEGUNDE CARRIÓN, JESÚS</b>
<b>X</b>	<b>ARCO VICENTE, M<sup>a</sup> Ángeles DEL</b>
<b>X</b>	<b>IZQUIERDO MISIEGO, M<sup>a</sup> Carmen</b>
<b>X</b>	<b>MERCHAN MORENO, M<sup>a</sup> Dolores</b>
	MONTERO GARCÍA, Jessica
<b>X</b>	<b>SÁNCHEZ MONTERO, M<sup>a</sup> Jesús</b>
<b>X</b>	<b>SALVADOR PALACIOS, Francisco</b>
<b>X</b>	<b>USERO GARCIA, José Luís</b>
<b>TOTAL PRESENTES: 7</b>	

Tras agradecer la Coordinadora a los miembros del Grupo de Trabajo la confianza depositada en ella a la hora de elaborar el Proyecto concedido y entregar una documentación informativa se pasa a tratar los puntos previstos para la reunión:

- 1º *Conocer/Analizar/Discutir/Revisar etc., los objetivos, planteamientos y plazos que contempla el Proyecto*

La Coordinadora comenta la idea y objetivos que guiaron en su día la elaboración del Proyecto presentado y concedido y solicita a los miembros del Grupo la manifestación de cualquier idea al respecto.

Todos los miembros del equipo manifiestan su conformidad con la idea general del Proyecto y a medida que se progresa en el desarrollo del mismo se introducirán las modificaciones que se consideren oportunas.

- 2º *Revisar la labor experimental que se desarrolla en la actualidad en el Departamento en relación con la Ingeniería Química*

La Coordinadora comenta que en la documentación proporcionada ha recogido un conjunto de prácticas experimentales que se han venido desarrollando en el Departamento en relación con todos los cuerpos de doctrina propios de la Química Física y plantea a los miembros del Grupo delimitar las que se consideran más adecuadas para incluir en el

## PROYECTO: FORMACIÓN PRÁCTICA EN QUÍMICA FÍSICA GRADO EN INGENIERÍA QUÍMICA

Catálogo General que se pretende crear destinado, en principio, a los futuros Graduados en Ingeniería Química.

Se discute sobre este aspecto comentando posibilidades innovadoras como es la introducción, como complemento, de prácticas simuladas o que el alumno pueda visualizar a través de videos adecuados así como la necesidad de actualizar la información relativa a experiencias de laboratorio más modernas y acordes con los objetivos y competencias que se desean alcanzar en la formación de los nuevos Graduados en Ingeniería Química

### 3º *Toma de decisiones en relación con el tipo experiencias que se incluirán en el Catálogo que se pretende elaborar.*

Se decide **centrar el trabajo en el ámbito de la Termodinámica y la Cinética** que son los campos prioritarios que serán, o podrán ser, competencia del Departamento en el nuevo Grado en Ingeniería Química a través de las diferentes asignaturas aunque se piensa en la conveniencia de incluir también, en el contexto de la Termodinámica, aspectos relacionados con propiedades de los distintos estados de agregación de la materia o temas básicos de Química de Superficies.

### 4º *Reparto de tareas para cubrir la meta más urgente.*

La Coordinadora recuerda la urgencia que establece la convocatoria en cuanto a la presentación de las facturas correspondientes al costo del material adquirido (31 de Julio como fecha límite). Por ello se llega al siguiente acuerdo en cuanto al reparto de tareas más inmediatas:

MIEMBRO DEL EQUIPO	TAREA
<b>Carmen Izquierdo</b>	Recabar la información de presupuestos para la adquisición del material solicitado
<b>José Luís Usero</b>	
<b>Francisco Salvador</b>	
<b>Ángeles del Arco</b>	Buscar información relativa a propuestas de prácticas de los ámbitos establecidos como prioritarios en otras Universidades
<b>Mª Jesús Sánchez</b>	
<b>Jesús Aldegunde</b>	Buscar todo tipo de videos educativos relacionados con Termodinámica y Estados de Agregación.
<b>Jessica Montero</b>	
<b>Dolores Merchán</b>	Analizar cuáles serían los trabajos experimentales más idóneos para impartir durante el curso 10/11 en el contexto de la asignatura Química Física a los futuros Graduados en Ingeniería Química.
<b>Carmen Izquierdo</b>	

Sin más asuntos que tratar, la Coordinadora levanta la Sesión siendo las **13:15 h**,

**Coordinadora del Grupo**

**Fdo. Carmen Izquierdo Misiego**

**GRUPO DE INNOVACIÓN DOCENTE: PROYECTO ID10/138**

**ACTA: SESIÓN 26- Julio-2010**

**Acta** de la Reunión General del Grupo de Innovación Docente ID10/138 de Salamanca, celebrada el jueves **lunes 26 de Julio a las 11: 30 h** en **Aula C2** de la **Facultad de Ciencias Químicas** (Bloque C, 3º Piso) con el siguiente,

**Orden del día:**

- 1º Informe de la coordinadora.
- 2º Análisis de la información disponible y experiencias que se han seleccionado para desarrollar en las asignaturas de Grado Química Física e Experimentación en Química.
- 3º Planificación del trabajo a largo plazo.
- 4º Reparto de tareas para cubrir las metas más urgentes.

Se da comienzo la reunión a las 11.30h con la asistencia de los miembros que a continuación se señalan:

<b>MIEMBROS DEL GRUPO : 8</b>	
X	ALDEGUNDE CARRIÓN, JESÚS
	ARCO VICENTE, M <sup>a</sup> Ángeles DEL
X	<b>IZQUIERDO MISIEGO, M<sup>a</sup> Carmen</b>
	MERCHAN MORENO, M <sup>a</sup> Dolores
X	MONTERO GARCÍA, Jessica
X	SÁNCHEZ MONTERO, M <sup>a</sup> Jesús
	SALVADOR PALACIOS, Francisco
X	USERO GARCIA, José Luís
<b>TOTAL PRESENTES:</b>	

La Coordinadora inicia la sesión pidiendo disculpas por la premura con la que ha convocado la reunión y da comienzo la sesión.

**1º Informe de la Coordinadora**

La Coordinadora comenta la idea y objetivos que guiaron en su día la elaboración del Proyecto presentado y concedido y solicita a los miembros del Grupo la manifestación de cualquier idea al respecto.

**2º Análisis de la información disponible y experiencias que se han seleccionado para desarrollar en las asignaturas de Grado Química Física e Experimentación en Química.**

La coordinadora ofrece a los miembros del equipo una visión general de los posibles trabajos relacionados con el ámbito de la Química Física y en particular los que serían más idóneos para la formación de los nuevos Graduados en Ingeniería Química. Se debate sobre la conveniencia de mantener en el catálogo alguna de las temáticas y, finalmente se decide **centrar el trabajo en el ámbito de la Termodinámica y la Cinética** que son los campos prioritarios que serán, o podrán ser, competencia del Departamento en el nuevo Grado en Ingeniería Química a través de las diferentes asignaturas aunque se piensa en la



## PROYECTO: FORMACIÓN PRÁCTICA EN QUÍMICA FÍSICA GRADO EN INGENIERÍA QUÍMICA

conveniencia de incluir también, en el contexto de la Termodinámica, aspectos relacionados con propiedades de los distintos estados de agregación de la materia o temas básicos de Química de Superficies.

### 3º *Planificación del trabajo a largo plazo.*

Se discute sobre distintos aspectos que será necesario tener en cuenta en relación con las temáticas seleccionadas para ampliar y, sobre todo, **actualizar** lo que venía siendo trabajos de laboratorio desarrollados por los alumnos en el contexto de esas materias para conseguir una mejora en lo referente a la formación práctica de los nuevos graduados y, finalmente, se establecen unas metas que suponen el desarrollo de una serie de tareas por parte de cada miembro del Equipo.

### 4º *Reparto de tareas para cubrir la meta más urgentes.*

La Coordinadora recuerda la urgencia que establece la convocatoria en cuanto a la presentación de las facturas correspondientes al costo del material adquirido (31 de Julio como fecha límite). Por ello se llega al siguiente acuerdo en cuanto al reparto de tareas más inmediatas:

MIEMBRO DEL EQUIPO	TAREA
Carmen Izquierdo	Recabar la información de presupuestos para la adquisición del material solicitado
José Luís Usero	
Francisco Salvador	
Ángeles del Arco	Buscar información relativa a propuestas de prácticas de los ámbitos establecidos como prioritarios en otras Universidades
Mª Jesús Sánchez	
Jesús Aldegunde	Buscar todo tipo de videos educativos relacionados con Termodinámica y Estados de Agregación.
Jessica Montero	
Dolores Merchán	Analizar cuáles serían los trabajos experimentales más idóneos para impartir durante el curso 10/11 en el contexto de la asignatura Química Física a los futuros Graduados en Ingeniería Química.
Carmen Izquierdo	

Sin más asuntos que tratar, la Coordinadora levanta la Sesión siendo las **12:05 h**,

**Coordinadora del Grupo**

**Fdo. Carmen Izquierdo Misiego**

## **GRUPO DE INNOVACIÓN DOCENTE: PROYECTO ID10/138**

### **ACTA: SESIÓN 16- Diciembre-2010**

Acta de la Reunión General del Grupo de Innovación Docente ID10/138 de Salamanca, celebrada el jueves **16 de Diciembre a las 17: 30 h** en el **Seminario del Departamento** con el siguiente,

**Orden del día:**

- 1º Informe de la coordinadora.
- 2º Revisión del trabajo previsto.

Se da comienzo la reunión a las 17: 30h con la asistencia de los miembros que a continuación se señalan:

<b>MIEMBROS DEL GRUPO : 8</b>	
<b>X</b>	<b>ALDEGUNDE CARRIÓN, JESÚS</b>
<b>X</b>	<b>ARCO VICENTE, M<sup>a</sup> Ángeles DEL</b>
<b>X</b>	<b>IZQUIERDO MISIEGO, M<sup>a</sup> Carmen</b>
	MERCHAN MORENO, M <sup>a</sup> Dolores
<b>X</b>	<b>MONTERO GARCÍA, Jessica</b>
<b>X</b>	<b>SÁNCHEZ MONTERO, M<sup>a</sup> Jesús</b>
<b>X</b>	<b>SALVADOR PALACIOS, Francisco</b>
<b>X</b>	<b>USERO GARCIA, José Luís</b>
<b>TOTAL PRESENTES: 7</b>	

La Coordinadora inicia la sesión pidiendo disculpas por la premura con la que ha convocado la reunión pero que, conforme al calendario de trabajo establecido en el Proyecto estaban previstas reuniones a finales de Septiembre y Octubre que no han podido llevarse a cabo debido al exceso de carga docente en el primer cuatrimestre y, en consecuencia, parecía conveniente realizar al menos una reunión antes de las vacaciones. A continuación pasa a tratar los puntos contemplados en el orden del día

#### **1º Informe de la Coordinadora**

La coordinadora informa de lo siguiente

- En la reunión de la Subcomisión para la elaboración del Grado en Ingeniería Química se ha procedido a elaborar la propuesta de adscripción de asignaturas que se llevará a la Comisión de Docencia y posteriormente a la Junta de Facultad y en dicha propuesta al área de Química Física se han adscritos las asignaturas de Termodinámica Aplicada de 2º curso y la Cinética Química de 3º Curso. Esto permite pensar que el Proyecto será realmente de aplicación a las asignaturas que estaban previstas para el Grado.
- Se ha conseguido una Beca de Colaboración, concedida a Bárbara Hernández del Arco bajo la tutela de la Coordinadora cuyo proyecto está encaminado a la colaboración en el montaje y puesta a punto de las prácticas.

#### **2º Revisión del Trabajo Previsto**

La coordinadora recuerda que en la Reunión precedente:

- Se decidió centrar el trabajo **en el ámbito de la Termodinámica y la Cinética** como campos prioritarios que ya es seguro serán competencia del Departamento en el nuevo Grado en Ingeniería Química a través de las diferentes asignaturas aunque se piensa en la conveniencia de incluir también, en el contexto de la Termodinámica, aspectos

## PROYECTO: FORMACIÓN PRÁCTICA EN QUÍMICA FÍSICA GRADO EN INGENIERÍA QUÍMICA

relacionados con propiedades de los distintos estados de agregación de la materia o temas básicos de Química de Superficies.

- Se estableció un reparto de tareas para atender lo más urgente e ir trabajando sobre distintos aspectos que se concretaron en el siguiente reparto de tareas como más inmediatas. En relación con estas tareas:

MIEMBRO DEL EQUIPO	TAREA
Carmen Izquierdo	1ª Recabar la información de presupuestos para la adquisición del material solicitado
José Luís Usero	
Francisco Salvador	
Ángeles del Arco	2ª Buscar información relativa a propuestas de prácticas de los ámbitos establecidos como prioritarios en otras Universidades
Mª Jesús Sánchez	
Jesús Aldegunde	3ª Buscar todo tipo de videos educativos relacionados con Termodinámica y Estados de Agregación.
Jessica Montero	
Dolores Merchán	4ª Analizar cuáles serían los trabajos experimentales más idóneos para impartir durante el curso 10/11 en el contexto de la asignatura Química Física a los futuros Graduados en Ingeniería Química.
Carmen Izquierdo	

En relación con las tareas 1ª y 4ª en las que la coordinadora estaba directamente implicada comenta lo siguiente:

### 1ª GESTIÓN FINANCIACIÓN CONCEDIDA (J. L. Usero;, C. Izquierdo ; F. Salvador)

- Todas las gestiones realizadas en relación con el material que estaba previsto adquirir con la subvención concedida se han completado y la totalidad del material se encuentra ya en el Departamento a la espera de disponer de tiempo para el montaje y puesta a punto de las distintas experiencias con la intención de incorporarlas en el laboratorio de 2º Cuatrimestre Experimentación Química del Grado en Ingeniería Química.
- Se ha podido completar algunos equipos con presupuesto adicional conseguido por la coordinadora de la Facultad de Ciencias Químicas y con presupuesto disponible en el Departamento. El resumen del total facturado se recoge en la siguiente tabla:

FACTURADO	CON CARGO A
<b>3.250,00</b>	PROYECTO (3.250,00€)
<b>1.118,83</b>	PRESUPUESTO FACULTAD PARA INNOV. DOCENTE
<b>840,00 + 574,42</b>	PRESUPUESTO DOCTORADO
<b>TOTAL INVERTIDO EN MATERIAL MEJORA LABORATORIO : 5.783,25€</b>	

- Por otra parte se ha adquirido con cargo al Departamento por valor de 390€ el equipamiento necesario para poder desarrollar en nuestros laboratorios experiencias cinéticas basadas en la recogida de gases producidos, práctica que se ha seleccionado como idónea para los alumnos de 1º de Grado en Ingeniería Química en la asignatura de Química Física.
- El comercial de Sidilab con el que se ha trabajado para la adquisición de la práctica totalidad del material se ha ofrecido a acudir al Departamento para asesorar y facilitar el montaje de las diferentes prácticas.

### 4ª TRABAJOS EXPERIMENTALES PARA QUÍMICA FÍSICA 1º GRADO EN INGENIERÍA QUÍMICA. (D. Merchán y C. Izquierdo)

## PROYECTO: FORMACIÓN PRÁCTICA EN QUÍMICA FÍSICA GRADO EN INGENIERÍA QUÍMICA

- Dado que no se disponía de la totalidad material con el tiempo suficiente para el adecuado montaje de las prácticas nuevas, las seleccionadas para la asignatura y que formarán parte del catálogo han sido:
- ✓ Estudio cinético de la decoloración de la Fenofltaleina en medio básico aplicando el método de integración.
  - ✓ Aplicación del método diferencial: Determinación de la ecuación de velocidad para la descomposición del agua oxigenada en presencia de KI.
  - ✓ Manejo y aplicación de las técnicas de análisis Refractometría y Polarimetría.
  - ✓ Aprendizaje del procedimiento para la medida de la conductividad y aplicación para la determinación de la constante de equilibrio del ácido acético.

Indica que la experiencia ha sido positiva en el contexto de los estudios de Grado en cuanto a la buena aceptación de los alumnos del trabajo experimental si bien se han detectados algunos problemas que exigirán revisar algunas de estas prácticas para el catálogo que se pretende elaborar (búsqueda de cinéticas adicionales que admitan un seguimiento mediante la medida de gas desprendido en la reacción).

A continuación, la coordinadora solicita de los responsables de las tareas información relativa a la mismas.

Intervienen las Doctoras Del Arco y Sánchez Montero para indicar que disponen de abundante información relativa a posibles prácticas para incluir en el catálogo y por su parte el Dr. Aldegunde y la Dra. Montero García también indican que su trabajo en relación con posibles videos complementarios de las prácticas ha dado como resultado la acumulación de información en ese sentido.

En ambos casos falta realizar una ordenación sistematizada todo lo disponible por lo que la coordinadora, a la vista de todo lo comentado en la reunión, propone realización de las siguientes tareas :

MIEMBRO DEL EQUIPO	TAREA
<b>José Luís Usero</b> <b>Francisco Salvador</b> <b>Carmen Izquierdo</b>	1ª Montaje de prácticas y análisis de su funcionamiento con la ayuda adicional de la Becaria de colaboración durante mes de Enero-Febrero. 2ª Selección de las que se implantarán en el laboratorio de Experimentación en Química de 1º de Grado en Ingeniería Química de 2º Cuatrimestre
<b>Carmen Izquierdo</b> <b>Dolores Merchán</b>	2ª Diseño de la metodología de trabajo para el Laboratorio de Experimentación en Química citado
<b>Ángeles del Arco</b> <b>Mª Jesús Sánchez</b> <b>Carmen Izquierdo</b>	3ª Sistematizar el resto de las prácticas de cinética y Termodinámica encontradas y planificar la elaboración los guiones generales para las mismas.
<b>Jesús Aldegunde</b> <b>Jessica Montero</b>	4ª Preparación de un archivo con los videos encontrados de forma sistematizada.

La coordinadora indica que a finales de Enero se reunirá de nuevo el equipo para concretar ya con más detalle todos estos aspectos y comenzar la elaboración sistematizada del catálogo de prácticas. Sin más asuntos que tratar, la Coordinadora levanta la Sesión siendo las 12:05 h,

**Coordinadora del Grupo**

**Fdo. Carmen Izquierdo Misiego**

## **GRUPO DE INNOVACIÓN DOCENTE: PROYECTO ID10/138**

**ACTA: SESIÓN 28- Junio-2011**

Acta de la Reunión General del Grupo de Innovación Docente ID10/138 de Salamanca, celebrada el jueves **28 de Junio a las 12:00 h** en el **Seminario del Departamento** con el siguiente,

**Orden del día:**

**1º Memoria del Proyecto.**

Se da comienzo la reunión a las 12:45 h con la asistencia de los miembros que a continuación se señalan:

<b>MIEMBROS DEL GRUPO : 8</b>	
	ALDEGUNDE CARRIÓN, JESÚS
<b>X</b>	<b>ARCO VICENTE, M<sup>a</sup> Ángeles DEL</b>
<b>X</b>	<b>IZQUIERDO MISIEGO, M<sup>a</sup> Carmen</b>
<b>X</b>	<b>MERCHAN MORENO, M<sup>a</sup> Dolores</b>
<b>X</b>	<b>MONTERO GARCÍA, Jessica</b>
<b>X</b>	<b>SÁNCHEZ MONTERO, M<sup>a</sup> Jesús</b>
	SALVADOR PALACIOS, Francisco
<b>X</b>	<b>USERO GARCIA, José Luís</b>
<b>TOTAL PRESENTES: 6</b>	

La Coordinadora inicia la sesión indicando que aunque no se han podido llevar a cabo todas las reuniones previstas en el Proyecto inicialmente debido al exceso de carga en múltiples ámbitos, no obstante le ha parecido conveniente dar por finalizado el trabajo del equipo de trabajo con esta reunión para comentar las líneas generales que se contemplarán en la Memoria que del mismo se va a presentar y que se concretan en los siguientes aspectos

### **I. EQUIPO DEL PROYECTO**

### **II. INTRODUCCIÓN : Breve resumen de lo establecido en el Proyectos**

### **III. RESULTADOS**

1. CATÁLOGO GENERAL DE PRÁCTICAS DE QUÍMICA FÍSICA
2. MATERIAL DIDÁCTICO ELABORADO : 1º Curso de Grado en Ingeniería Química
3. EXPERIENCIA PILOTO DE DESARROLLO
4. DIFUSIÓN DE RESULTADOS Y CONTINUIDAD DEL PROYECTO

### **IV. ANEXOS**

Se comentan algunos aspectos relacionados con información necesaria para su elaboración y sin más asuntos que tratar, la Coordinadora levanta la Sesión siendo las 13:30 h,

**Coordinadora del Grupo**

**Fdo. Carmen Izquierdo Misiego**

*ANEXO 2. MATERIAL ADQUIRIDO*

*PROYECTO: FORMACIÓN PRÁCTICA EN QUÍMICA FÍSICA  
GRADO EN INGENIERÍA QUÍMICA*

---



*EQUIPO DE ASCENSO EBULLOSCÓPICO*



*EQUIPO DE DESCENSO CRIOSCÓPICO  
EQUIPOS PARA PARTES COMUNES:*

*POSIBILIDAD DE USO ALTERNATIVO*



*CURVA DE VAPORIZACIÓN DE SUSTANCIAS PURAS*



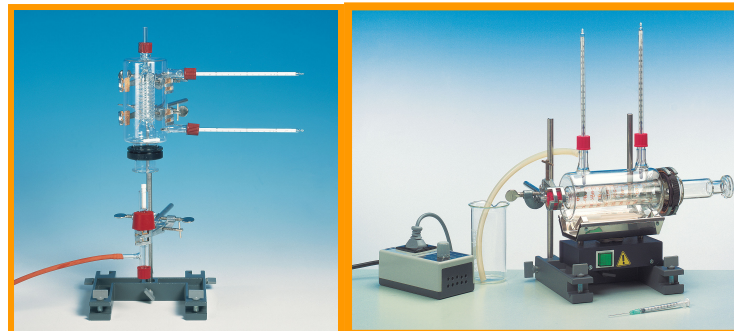
*EQUILIBRIO DE FASE: DIAGRAMA P-Zi*



*PROYECTO: FORMACIÓN PRÁCTICA EN QUÍMICA FÍSICA  
GRADO EN INGENIERÍA QUÍMICA*



*POSIBLES MONTAJES CON LO DISPONIBLE*



*POSIBILIDADES FUTURAS COMPLETANDO ACCESORIOS*



## *ANEXO 3*

*CATÁLOGO GENERAL DE  
PRÁCTICAS DE QUÍMICA FÍSICA  
GRADO EN INGENIERÍA QUÍMICA*

### **Proyecto de Innovación Docente ID10/138**

Financiado por el Programa de Ayudas de la Universidad de Salamanca a la Innovación Docente en la Implantación de los Nuevos Planes de Estudio en el Marco de la Nueva Ordenación de las Enseñanzas Universitarias Oficiales. Convocatoria 2010-2011

## **INTRODUCCIÓN**

### **I. DATOS EXPERIMENTALES DEL LABORATORIO Y SU TRATAMIENTO**

### **II. ELABORACIÓN DE UN INFORME DE TRABAJO EXPERIMENTAL**

### **III. TÉCNICAS EXPERIMENTALES BÁSICAS**

- 1. ESPECTROFOTOMETRÍA: Espectro de absorción y Ley de Beer Lambert**
- 2. CONDUCTIMETRÍA: Valoración conductimétrica**
- 3. REFRACTOMETRÍA: Índices de Refracción de sustancias puras y mezclas**
- 4. POLARIMETRÍA: Ley de Biot para la sacarosa**

## **TERMODINÁMICA**

### **I. SUSTANCIAS PURAS**

#### **1. PROPIEDADES TERMODINÁMICAS**

##### **1.1. GASES**

- ✚ Leyes de los gases ideales
- ✚ La constante de Faraday a partir de la ecuación de estado de gases ideales
- ✚ Determinación de masas molares por el método de la densidad del vapor.
- ✚ Capacidad térmica de gases: Ley de Mayer.
- ✚ Determinación del coeficiente adiabático de gases: CO<sub>2</sub>, Ar
- ✚ Efecto de Joule-Thomson

##### **1.2. SÓLIDOS Y LÍQUIDOS**

- ✚ Viscosidad de líquidos. Ley de Poiseuille
- ✚ Caracterización de Polímeros por medidas de viscosidad
- ✚ Densidades de sólidos y líquidos.
- ✚ Determinación de la capacidad térmica de sólidos y líquidos.
- ✚ Expansividad térmica de sólidos y líquidos

#### **2. EQUILIBRIO DE FASES:**

##### **2.1. LÍQUIDO-VAPOR: VAPORIZACIÓN**

- ✚ Curva de vaporización
- ✚ Isoterma de un gas real: Punto crítico y diagrama de Andrews
- ✚ Determinación de la entalpía de vaporización de líquido

##### **2.2. SÓLIDO-LÍQUIDO: FUSIÓN**

- ✚ Medida de puntos de fusión de diferentes sólidos.
- ✚ Obtención de curvas de enfriamiento
- ✚ Determinación de la entalpía de fusión de una sustancia pura

### 2.3. SÓLIDO-VAPOR: SUBLIMACIÓN

- ✚ Sublimación a presión atmosférica y análisis del sublimado

## II. SISTEMAS MULTICOMPONENTES

### 1. PROPIEDADES MOLARES PARCIALES Y DE MEZCLADO

- ✚ Determinación de volúmenes volares parciales
- ✚ Entalpía de mezcla de fluidos

### 2. DISOLUCIONES

#### 2.1. PROPIEDADES COLIGATIVAS

- ✚ Crioscopía: mezclas frigoríficas
- ✚ Ebulloscopía: Análisis de el efecto de distintos de solutos
- ✚ Determinación de pesos moleculares por ebulloscopía y crioscopía
- ✚ Determinación de coeficientes de actividad a partir de propiedades coligativas.
- ✚ Medidas de presión osmótica para caracterizar un polímero.

#### 2.2. MOVIMIENTO IÓNICO

- ✚ Conductividad de electrolitos fuertes y débiles: Dependencia con la concentración.
- ✚ Determinación de números de transporte.

### 4. DIAGRAMAS DE FASES Y SUS APLICACIONES

#### 4.1. LÍQUIDO-VAPOR: VAPORIZACIÓN

- ✚ Presión de vapor de mezclas de fluidos ideales: Diagrama T-Zi
- ✚ Diagrama T-Zi: Mezclas zeotrópicas y azeotrópicas
- ✚ Determinación de la entalpía de vaporización de líquido

#### 4.2. LÍQUIDO-LÍQUIDO

- ✚ Diagrama de solubilidad de líquidos parcialmente miscibles
- ✚ Miscibilidad de sistemas ternarios
- ✚ Determinación de la entalpía de fusión de una sustancia pura
- ✚ Coeficientes de reparto y sus aplicaciones (asociación del ácido benzoico disuelto en benceno, formación de complejos amoniacales).

#### 4.3. LÍQUIDO-SÓLIDO

- ✚ Sistema Eutéctico Simple

### 5. EQUILIBRIO QUÍMICO

- ✚ Constante de disociación del Ácido Acético por medidas de Conductividad
- ✚ Constante de equilibrio por medidas de reparto.
- ✚ Producto de solubilidad de sales poco solubles
- ✚ Influencia de la intensidad iónica en la solubilidad de un electrólito.
- ✚ Determinación del pKa por medidas espectrofotométricas.
- ✚ Equilibrio químico y temperatura: Ley de Van't Hoff

## 6. TERMOQUÍMICA

- ✚ Determinación de la entalpía de combustión con una bomba calorimétrica
- ✚ Entalpías de formación y Ley de Hess : formación del agua, del CO<sub>2</sub> y CO
- ✚ Determinación de la entalpía de neutralización: Análisis de las diferencias dependiendo del carácter fuerte-débil del ácido y la base.
- ✚ Efectos Térmicos de disolución : Entalpía de hidratación de un electrolito.
- ✚ Termoquímica de los procesos de dilución

## 7. TERMODINÁMICA BÁSICA DE SUPERFICIES

### 7.1. Propiedades Superficiales .

- \* Determinación de la tensión superficial de líquidos por distintas metodologías
- \* Tensión superficial de disoluciones: Efecto del soluto
- \* Determinación de la concentración micelar crítica de un tensioactivo por medidas de tensión superficial.

### 7.2. Adsorción.

- \* Análisis de la adsorción de una sustancia disuelta: isothermas de Adsorción
- \* Obtención e interpretación de termogramas de desorción.
- \* Determinación del calor de adsorción.

## 8. PROCESOS TERMODINÁMICOS DE INTERÉS INDUSTRIAL

- ✚ Extracción con Fluidos Supercríticos
- ✚ Procesos de disolución en Fluidos Supercríticos
- ✚ Preparación de carbones activados para uso industrial
- ✚ Regeneración de Carbones agotados utilizados para la eliminación de vertidos industriales contaminantes

# CINÉTICA QUÍMICA

## I. METODOLOGÍA BÁSICA EN CINÉTICA QUÍMICA

### 1. METODO DE INTEGRACIÓN

- ✚ Decoloración de la fenoltaleína en medio básico
- ✚ Cinética de la descomposición alcalina de Permanganato potásico
- ✚ Reacción de yodo con acetona
- ✚ Oxidación de oxalato con bromo por medidas potenciométricas.
- ✚ Hidrólisis de ácido acetil salicílico en medio básico.
- ✚ Cinética en flujo

### 2. METODO DIFERENCIAL

- ✚ Ecuación de velocidad del proceso de descomposición del agua oxigenada
- ✚ Reacción  $\text{IO}_3^- + \text{I}^-$  mediante el método del reloj de yodo
- ✚ Diazotación de p-anisidina por nitrito en medio ácido

### 3. DEPENDENCIA DE LA VELOCIDAD CON LA TEMPERATURA

- ✚ Oxidación de yoduro por peroxidisulfato espectrofotométricamente: Parámetros de activación.
- ✚ Determinación de la  $E_a$  de un proceso reactivo aplicando una metodología no isotérmica.

### 4. EFECTOS DEL MEDIO DE REACCIÓN

- ✚ Influencia de la fuerza iónica sobre la velocidad de reacción:  $K I + Na_2S_2O_8^{2-}$
- ✚ Procesos cinéticos en medios micelares: Neutralización de nitroetano en presencia de CTAB
- ✚ Las microemulsiones como medio en cinética química: Reacción persulfato-yoduro.

## II. MECANISMOS DE REACCIÓN

- ✚ Cinética de la mutarrotación de la glucosa
- ✚ Análisis de reacciones consecutivas y paralelas asistido por ordenador
- ✚ Polimerización de metacrilato de metilo.
- ✚ Cinética en flujo del proceso de adsorción.

## III. CATÁLISIS

### 1. CATÁLISIS HOMOGÉNEA

- ✚ Saponificación de acetato de metilo en medio ácido
- ✚ Hidrólisis de acetato de etilo por medidas conductimétricas
- ✚ Cinética de Inversión de la Sacarosa por polarimetría
- ✚ Reacción de Permanganato con hidrógeno en medio ácido catalizada por nitrato.

### 2. CATÁLISIS ENZIMÁTICA

- ✚ Transformación de dopa en melanina: Modelo de Michaelis Menten.
- ✚ Hidrólisis de urea por ureasa por medidas de conductividad: Inhibición
- ✚ Análisis de procesos enzimáticos asistidos por ordenador

### 3. CATÁLISIS HETEROGÉNEA

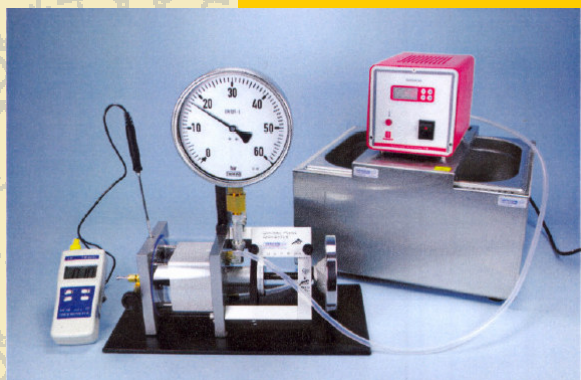
- ✚ Descomposición de hipoclorito catalizada por trióxido de cobalto.
- ✚ Descomposición catalítica del alcohol metílico.
- ✚ Hidrogenación de aldehidos insaturados sobre catalizadores metálicos soportados.

### 4. FOTOQUÍMICA

- ✚ Actinometría. Fotólisis del oxalato de uranilo: Rendimiento cuántico.
- ✚ Fotohidrólisis del ácido monocloro acético

# Determinación del punto crítico

## (Determination of critical point)



### OBJETIVO

OBTENER las isotermas gas-líquido (Diagrama de Andrews) para el hexafluoruro de azufre ( $SF_6$ )

### EQUIPAMIENTO

El gas que se va a estudiar ( $SF_6$ ) está contenido en una columna de vidrio inmersa en un baño de agua, cuya temperatura se varía mediante un termostato. Al disminuir el volumen del gas, la presión en la columna aumentará.

### PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL

A temperatura constante,  $T$ , se medirán parejas de puntos de  $P-V$

#### ■ Temperatura constante

☞ Fijar la temperatura deseada en el baño y en la sonda de temperatura.

#### ■ Medida de volumen y presión

☞ Partiendo de la posición de máximo, se irá reduciendo el volumen, en intervalos de 2.0 ml, para tomar las diferentes medidas. El volumen se reduce girando el volante suavemente en el sentido de las agujas del reloj.

# Determinación del punto crítico (Determination of critical point)

☞ Para cada volumen, el manómetro mostrará la presión del gas.

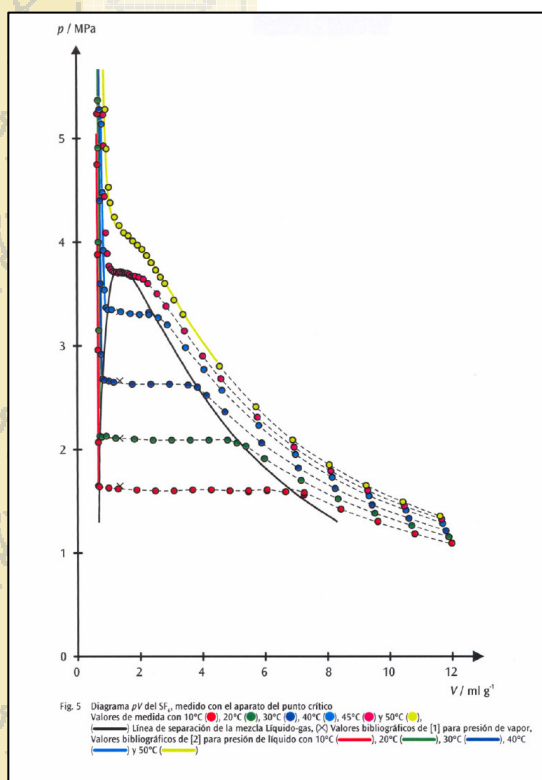
☞ Esperar a que las lecturas de presión y volumen se estabilicen.

## Construcción de las isothermas

☞ Para cada temperatura, se representarán las parejas de puntos P-V obtenidos.

## RESULTADOS

### Isotermas en un diagrama P-V



Temperatura (°C)=		
Longitud (cm)	Volumen (cm <sup>3</sup> )	Presión (Mpa)

## PRECAUCIONES



☞ No debe superarse nunca la presión de 50 bar.

☞ No debe superarse nunca los 50°C.

☞ **NUNCA** se debe aumentar la temperatura cuando el sistema está en mínimo volumen.

☞ Terminada la toma de datos, se girará el volante hasta la mínima presión.



# Ascenso Ebulloscópico

## (Boiling Point Elevation)

### OBJETIVOS



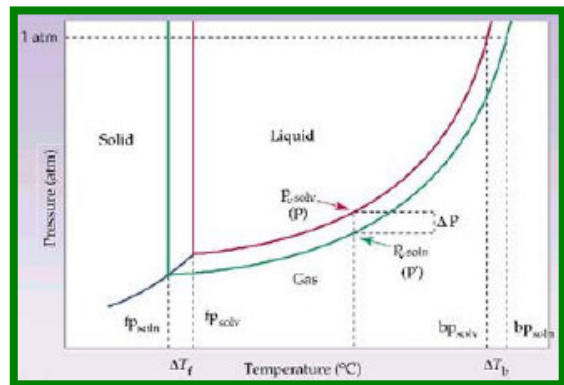
-MEDIR el aumento del punto de ebullición del agua como función de la concentración de sal común.

-INVESTIGAR la relación entre el aumento del punto de ebullición y el número de partículas.

-DETERMINAR la masa molar de un soluto a partir de la relación entre el aumento en el punto de ebullición y la concentración.

### RESULTADOS

$m_{\text{SOLUTO}}$	$T_E / ^\circ\text{C}$



### PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL

#### Preparación del soluto

Se pulveriza la sustancia en el mortero porciones de unos 700 mg se insertar el pequeño cilindro de acero en la prensa, colocar la prensa en posición vertical. Introducir cuidadosamente la sustancia con ayuda de un embudo, después encaja el émbolo grande.

Colocar la prensa en el torno, aplicar una presión media y sacar la pastilla. Pesar la pastilla (precisión: 1mg).

# Ascenso Ebulloscópico

## (Boiling Point Elevation)

### Medida del Ascenso Ebulloscópico

- ➔ Pesar el recipiente interior limpio y seco ( $m_1$ ). Añadir  $40 \text{ cm}^3$  de agua. El matraz de fondo redondo se llena con  $150\text{-}200 \text{ cm}^3$  de agua y se añaden unos trozos de plato poroso.
- ➔ Montar el equipo e iniciar el calentamiento controlando con el regulador de potencia.
- ➔ Cuando se alcanza el punto de ebullición, separar la manta calefactora durante breves momentos, hasta que pare de hervir (el condensado del recipiente exterior vuelve al matraz de fondo redondo).
- ➔ Volver a poner la manta calefactora entorno al matraz de fondo redondo y se iniciará de nuevo la ebullición. Cuando la  $t^\circ$  alcance  $75\text{-}85^\circ\text{C}$ . cerrar bien la llave que se encuentra en la salida de evacuación al recipiente auxiliar lateral. Anotar la  $t^\circ$  una vez que se estabilice.
- ➔ Abrir **cuidadosamente** el recipiente interior y añadir la primera muestra de soluto, cerrando lo más rápido posible. Observar la disolución de soluto y controlar la temperatura hasta que se estabilice. Repetir este procedimiento para añadir sucesivas porciones de soluto.
- ➔ Terminados la adición del soluto, abrir la pinza que regula el flujo por el tubo de evacuación sacándolo primero del depósito auxiliar. Sacar el recipiente interior, secar bien su superficie, quitar la sonda de  $t^\circ$  y, una vez frío, volver a pesarlo.

# *Ascenso Ebulloscópico*

## *(Boiling Point Elevation)*

### **PRECAUCIONES**

- ✿ *Mantener despejada la zona de trabajo.*
- ✿ *Manejar todo el equipo con cuidado para evitar roturas.*
- ✿ *NUNCA proceder al calentamientos violentos, utilizar el regulador de potencia y tener PRECAUCIÓN cuando el equipo se encuentra A ALTA TEMPERATURA*
- ✿ *Prestar atención y asegurarse que la apertura lateral (salida de vapor durante la medida) no se cubre y está localizada debajo del sello de silicona de la tapa conectora.*
- ✿ *Asegúrese que las vías de evacuación de gas estén bien colocadas en el recipiente auxiliar, para que la condensación se produzca en él.*
- ✿ *Asegúrese que la pinza cierra la vía más inferior.*
- ✿ *No olvide retirar la vía de evacuación del vapor del depósito interior antes de abrir la pinza que cierra la vía inferior.*

# Descenso Crioscópico

## (Freezing Point Depression)

### OBJETIVOS



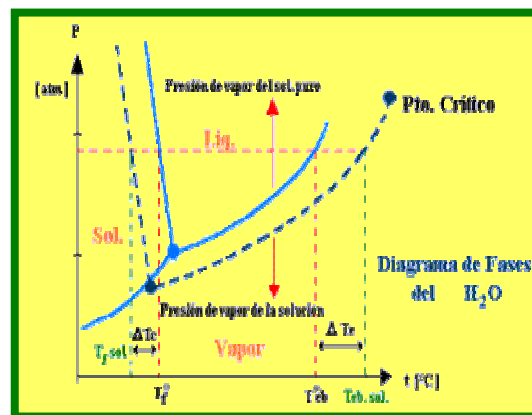
- *MEDIR* el aumento del punto de ebullición del agua como función de la concentración de un electrolito fuerte.

- *INVESTIGAR* la relación entre descenso del punto de congelación y el número de partículas.

- *DETERMINAR* la masa molar de un soluto a partir de la relación entre el descenso crioscópico y la molalidad.

### RESULTADOS

msOLUTO	T <sub>E</sub> /°C



### PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL

#### Preparación del soluto

Se pulveriza la sustancia en el mortero porciones de unos 700 mg se insertar el pequeño cilindro de acero en la prensa, colocar la prensa en posición vertical. Introducir cuidadosamente la sustancia con ayuda de un embudo, después encaja el émbolo grande.

Colocar la prensa en el torno, aplicar una presión media y sacar la pastilla. Pesar la pastilla (precisión: 1mg).

# Descenso Crioscópico

## (Freezing Point Depression)

### Medida del Descenso Crioscópico

- ➡ *Pesar el recipiente interior limpio y seco ( $m_1$ ). Añadir  $50 \text{ cm}^3$  de agua y volver a pesarlo. Introducir con cuidado un pequeño agitador magnético*
- ➡ *Preparar la mezcla frigorífica (hielo picado + sal común) hasta conseguir que alcance unos  $-13^\circ\text{C}$  y la Tabla para la toma de datos.*
- ➡ *Montar el equipo como muestra la Figura procurando que el depósito que contiene el agua se encuentre bien sumergido en la mezcla frigorífica*
- ➡ *Curva de Enfriamiento: Iniciar la toma de Tiempo-Temperatura cuando esta alcance unos  $5^\circ\text{C}$  y continuar con el registro de datos cada minuto hasta que se alcancen temperaturas del orden de  $-3^\circ\text{C}$ .*
- ➡ *Sacar el dispositivo de la mezcla frigorífica y dejar que el agua vuelva al estado líquido.*
- ➡ *Añadir la primera muestra de soluto, agitar para conseguir la homogeneidad de la disolución y obtenga de nuevo la Curva de Enfriamiento Repetir el procedimiento tras añadir sucesivas porciones de soluto.*

### PRECAUCIONES



- ✿ *Mantener despejada la zona de trabajo.*
- ✿ *Manejar el equipo con cuidado para evitar la rotura de sus partes.*