

MEMORIA DE LAS ACCIONES DESARROLLADAS  
PROYECTOS DE MEJORA DE LA CALIDAD DOCENTE VICE-  
RECTORADO DE PLANIFICACIÓN Y CALIDAD  
X CONVOCATORIA (2008-2009)



❖ **DATOS IDENTIFICATIVOS:**

**Título del Proyecto**

Diseño y desarrollo de material para actividades dirigidas no presenciales para la enseñanza de la materia de Química en los nuevos estudios de grado.

**Resumen del desarrollo del Proyecto**

El proyecto 08A2022 consiste, consistente en la elaboración de actividades complementarias para cada uno de los bloques temáticos de la materia de Química (contenidos comunes contemplados en los nuevos planes de estudios de Grado). El material elaborado consiste en una amplia colección de cuestiones, preguntas y pequeños ejercicios, formulados en forma de test, con las correspondientes respuestas, creando un banco de unas 200 cuestiones/problemas (20 por cada tema), atendiendo siempre a que el nivel exigido se corresponda con el de las competencias de carácter general (teóricas y prácticas) que se marcaron para la mencionada asignatura.

Además de la elaboración de este material se desarrolló una aplicación informática que permite, para cada módulo, la selección aleatoria de las cuestiones/ejercicios, la contabilización de las respuestas y el acceso a la explicación razonada de las respuestas correctas. Esta metodología ayuda al profesorado en la elaboración pruebas cortas, por módulos (formuladas en formato test), que se pueden desarrollar en las clases de seminarios, con grupos pequeños de alumnos, que permite realizar un control de aprendizaje y una estrategia de evaluación continua del nivel de conocimientos, habilidades y competencias adquiridas por el alumnado hasta ese momento, mediante pruebas objetivas y pruebas de respuesta corta. Para el alumno, la herramienta informática es útil para comprobar la comprensión de los diferentes contenidos y en la preparación de exámenes.

	<b>Nombre y apellidos</b>	<b>Código del Grupo Docente</b>
<b>Coordinador/a:</b>	Rafael Rodríguez Amaro	022
<b>Otros participantes:</b>	Manuel Mayén Riego	022
	José Miguel Rodríguez Mellado	022

**Asignaturas afectadas**

<b>Nombre de la asignatura</b>	<b>Área de Conocimiento</b>	<b>Titulación/es</b>
Química General	Edafología y Química Agrícola	Ingeniero Agrónomos
Química General	Edafología y Química Agrícola	Ingeniero Montes
Química General	Química Física	Licenciatura en Física
Química General	Todas las titulaciones que se imparten en la Universidad de Córdoba que tienen en su Plan de Estudios esta asignatura en 1 <sup>er</sup> Curso.	

# MEMORIA DE LA ACCIÓN

## 1. Introducción

En la última convocatoria de proyectos de innovación y mejora docente, se aprobó la elaboración del proyecto titulado “Diseño y desarrollo de material para actividades dirigidas no presenciales para la enseñanza de la materia de Química en los nuevos estudios de grado” (08A2022).

La llegada de la LOU y la implantación de créditos ECTS que se está llevando a cabo apunta que dentro del volumen de trabajo a desarrollar por el alumno se deben considerar las **actividades no presenciales**, horas invertidas por el estudiante en el trabajo autónomo, preparación necesaria antes y después de cada clase, trabajos a realizar fuera de las horas de clase, dirigidos y tutelados por los profesores, la búsqueda de bibliografía, la confección de memorias, la resolución de problemas o supuestos prácticos, preparación de exámenes, etc. Esto ha inducido un cambio en la forma de enfocar la enseñanza de las diversas disciplinas que conforman los planes de estudios y más concretamente de la asignatura de Química de las diferentes titulaciones. Así, el profesor universitario ha de asumir un papel mucho más activo en el proceso de enseñanza-aprendizaje, proponiendo al alumno actividades complementarias, proporcionando material de apoyo (tanto propio como procedente de muy diversas fuentes) y tutelando su actividad. En este sentido, cuando un alumno se encuentra ante la realización de un trabajo no presencial cuya temática se deja a su elección, puede tener dificultades a la hora de seleccionar material adecuado para el mismo, por ello, una colección de material de este tipo es sin duda una ayuda en este campo.

Por otra parte, el seguimiento personalizado del alumno influirá profundamente en el método de evaluación, que evolucionará desde la corrección de un examen final hasta la recopilación y análisis de información relacionada con objetivos cubiertos, actitudes y aptitudes del alumno, etc.

## 2. Objetivos

El objetivo principal del proyecto consistente en la elaboración de actividades complementarias para cada uno de los bloques temáticos de la materia de Química (contenidos comunes contemplados en los nuevos planes de estudios de Grado) y de una aplicación informática que permite, para cada módulo, la selección aleatoria de las cuestiones/ejercicios, la contabilización de las respuestas y el acceso a la explicación razonada de las respuestas correctas.

Con esta metodología, se pretende, entre otras cosas, que el aprendizaje sea más flexible, autónomo y en equipo, y que el trabajo se evalúe de forma continua y no sólo por exámenes. Asimismo, se pretende que el alumno adquiera las siguientes capacidades: a) análisis de los ejercicios prácticos propuestos, b) aplicación de la teoría a la práctica, y c) crítica de los procedimientos empleados y análisis de los resultados obtenidos en la resolución de las cuestiones y problemas planteados.

## 3. Descripción de la experiencia, materiales y métodos

El desarrollo del trabajo se dividió en varias fases:

### ✓ **La elaboración de un programa de contenidos.**

A continuación se muestra el bloque de contenidos y temas de Química, muy similar al de la materia de Química del Módulo básico del Grado de Química.

*Módulo I: La materia, estructura de átomos y moléculas*

Tema 1. Estructura atómica y tabla periódica de los elementos.

Tema 2. El enlace químico: teorías y tipos de enlace.

*Módulo II: Estado de la materia*

Tema 3. Estequiometría.

Tema 4. Estados de agregación de la materia. Disoluciones.

*Módulo III: Termodinámica y Cinética Química*

Tema 5. Termodinámica química.

Tema 6. Cinética química.

*Módulo IV: Equilibrios*

Tema 7. Equilibrio químico.

Tema 8. Equilibrios iónicos (I). Reacciones de transferencia de protones.

Tema 9. Equilibrios iónicos (II). Solubilidad y equilibrios de iones complejos.

Tema 10. Reacciones de oxidación-reducción. Reacciones de transferencia de electrones.

*Módulo V. Química de los grupos funcionales orgánicos*

Tema 11. Química del carbono. Reactividad de los compuestos orgánicos.

- ✓ **Elaboración de actividades complementarias a los conocimientos exigidos en la materia, para el desarrollo de las competencias prácticas, instrumentales, personales y sistemáticas.**

Se ha desarrollado un material de apoyo para cada uno de los bloques temáticos de la materia de Química (contenidos comunes contemplados en los nuevos planes de estudios de Grado). El material elaborado consiste en una amplia colección de cuestiones, preguntas y pequeños ejercicios, formulados en forma de test, con las correspondientes respuestas, creando un banco de unas 220 cuestiones/problemas (20 por cada tema), atendiendo siempre a que el nivel exigido se corresponda con el de las competencias de carácter general (teóricas y prácticas) que se marcaron para la mencionada asignatura.

- ✓ **La elaboración un programa informático en Visual Basic 2008 Express.**

Se ha desarrollado una aplicación informática que permite, para cada módulo, la selección aleatoria de una prueba tipo test, por módulo o global, la contabilización de las respuestas y el acceso a la explicación razonada de las respuestas correctas.

Así, el alumno (o el profesor para las pruebas en seminarios, individuales o de subgrupos) solicita la generación de una prueba tipo test, por tema o global (diez cuestiones/problemas).

Las cuestiones/problemas que forman la prueba, tienen las opciones verdadero/falso/no contesta, de las que sólo una es la correcta. El sistema contabiliza las respuestas de acuerdo con el siguiente criterio: respuesta correcta, 1 punto; incorrecta -0,5 puntos; en blanco, 0 puntos. La calificación final será la suma de las obtenidas en todas las preguntas, ajustada a la escala comprendida entre 0 y 10 puntos. Una vez terminada la evaluación se puede tener acceso a la explicación razonada de las respuestas correctas de todas las cuestiones/problemas planteados

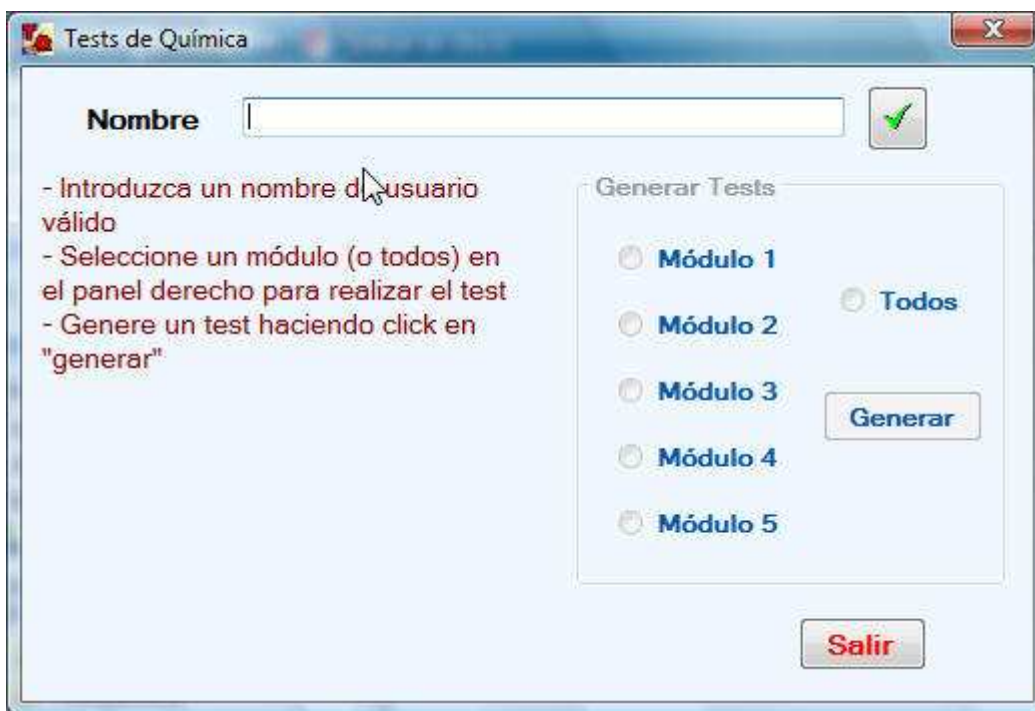
#### **4. Resultados obtenidos y disponibilidad de uso**

El CD está disponible para todos los profesores de la Universidad de Córdoba, que imparten asignaturas de Química General de los primeros niveles de las titulaciones universitarias del Área Científica ((Física, Química, Medio Ambiente y Biología), Técnica (Ingeniería Superior de Agrónomos y Montes, Ingenierías Técnicas) y Salud (Medicina y Veterinaria).

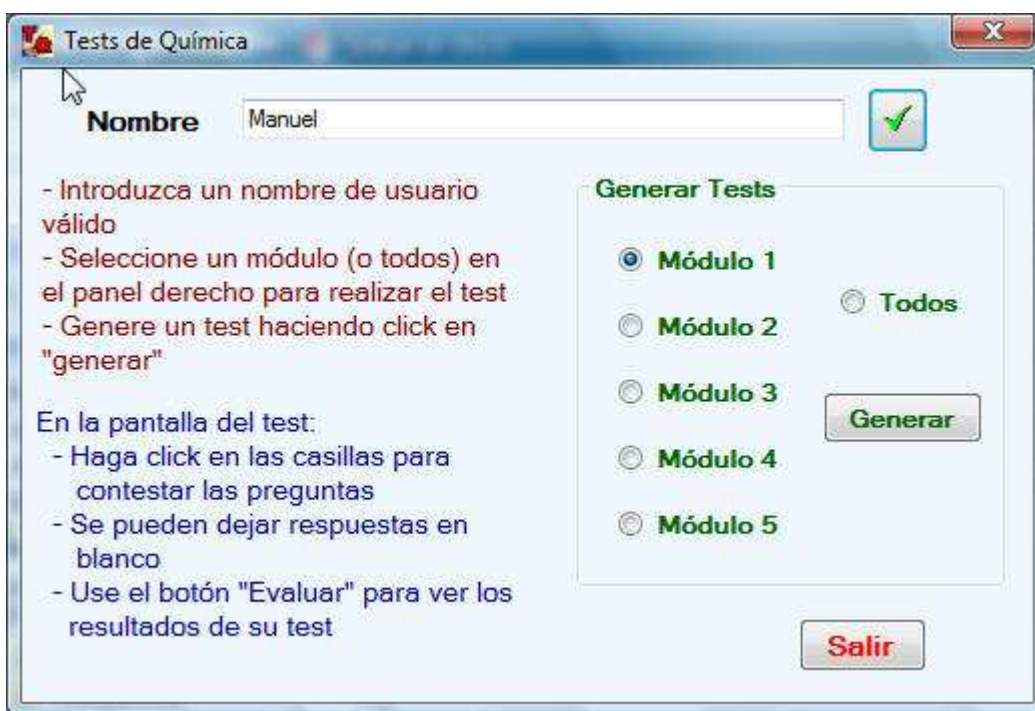
Se envía por correo interno a la Unidad de Calidad (Rectorado) una copia del CD realizado.

Para la exposición de los resultados se muestra a continuación una demostración práctica, siguiendo las instrucciones pertinentes.

- Una vez haya instalado el programa ya es posible realizar la aplicación. Haga doble clic sobre el archivo correspondiente de aplicación. Aparecerá la pantalla inicial donde se indicará el nombre del alumno que realizará la prueba, el módulo del cual se generará la prueba, o examen general (todos) y los iconos generar (genera el examen) y el icono de salir.



Como ejemplo se ha indicado el alumno Manuel y se va a generar un examen/prueba del módulo I, temas 1 y 2, *Estructura atómica y tabla periódica de los elementos* y *El enlace químico: teorías y tipos de enlace*.



A continuación se muestra el examen/prueba generado por el programa:

Realiza el test: Manuel

Un fotón de  $8 \cdot 10^{-8}$  cm de longitud de onda choca con un electrón aislado incrementándose la energía cinética de este en 1000 eV. La frecuencia del fotón emergente será  $8'8 \cdot 10^{-3}$  J.  
 Datos:  $h = 6'625 \cdot 10^{-34}$  J.s;  $c(\text{Vel. Luz}) = 3 \cdot 10^8$  m/s;  $1 \text{ m} = 10^{10}$  Å;  $1 \text{ eV} = 1'6021 \cdot 10^{-19}$  julios.

La función angular, y por tanto la orientación espacial, de los orbitales 2p es igual.

Los valores posibles de los números cuánticos de dos electrones apareados son:  
 Opción A: Electrón 1:  $n = 3, l = 2, m_l = 0, m_s = \frac{1}{2}$ ; Electrón 2:  $n = 3, l = 2, m_l = 0, m_s = -\frac{1}{2}$ .  
 Opción B: Electrón 1:  $n = 1, l = 1, m_l = 1, m_s = \frac{1}{2}$ ; Electrón 2:  $n = 1, l = 1, m_l = 1, m_s = -\frac{1}{2}$ .

Para los siguientes compuestos: H<sub>2</sub>O, KI, H<sub>2</sub>S y CH<sub>4</sub>, los de mayor y menor punto de ebullición son H<sub>2</sub>O, H<sub>2</sub>S, respectivamente.

El número de electrones emitidos, por efecto fotoeléctrico, depende de la energía de los fotones incidentes, y su velocidad de la intensidad de la luz.

Para el átomo de hidrógeno en el estado fundamental la energía del electrón es  $-13'6$  eV. La energía del electrón para el ion hidrogenoide Li<sup>2+</sup> es  $-10'6$  eV.

La longitud de onda asociada que le corresponde a un electrón que posee una velocidad de 100.000 Km/s es  $\lambda = 7'27 \cdot 10^{-2}$  Å.  
 Datos:  $h = 6'625 \cdot 10^{-34}$  J.s;  $1 \text{ m} = 10^{10}$  Å; masa electrón =  $9'11 \cdot 10^{-31}$  kg.

La geometría de una molécula que no tiene enlaces múltiples, y que tiene un átomo central con dos pares de electrones enlazantes y un par solitario es triangular plana.

Utilizando la teoría de orbitales moleculares se puede predecir que de las siguientes especies: OF<sup>+</sup>, NO<sup>-</sup>, CF<sup>+</sup> y NF, la que tiene mayor energía de enlace es la CF<sup>+</sup>.

De las siguientes especies: N<sub>2</sub>, N<sub>2</sub><sup>+</sup> y N<sub>2</sub><sup>-</sup>, la distancia de enlace del N<sub>2</sub><sup>+</sup> es menor que la del N<sub>2</sub> y N<sub>2</sub><sup>-</sup>.

V  F  F  
 V  F  F  
 V  F  F  
 V  F  F  
 V  F  F  
 V  F  F  
 V  F  F  
 V  F  F  
 V  F  F

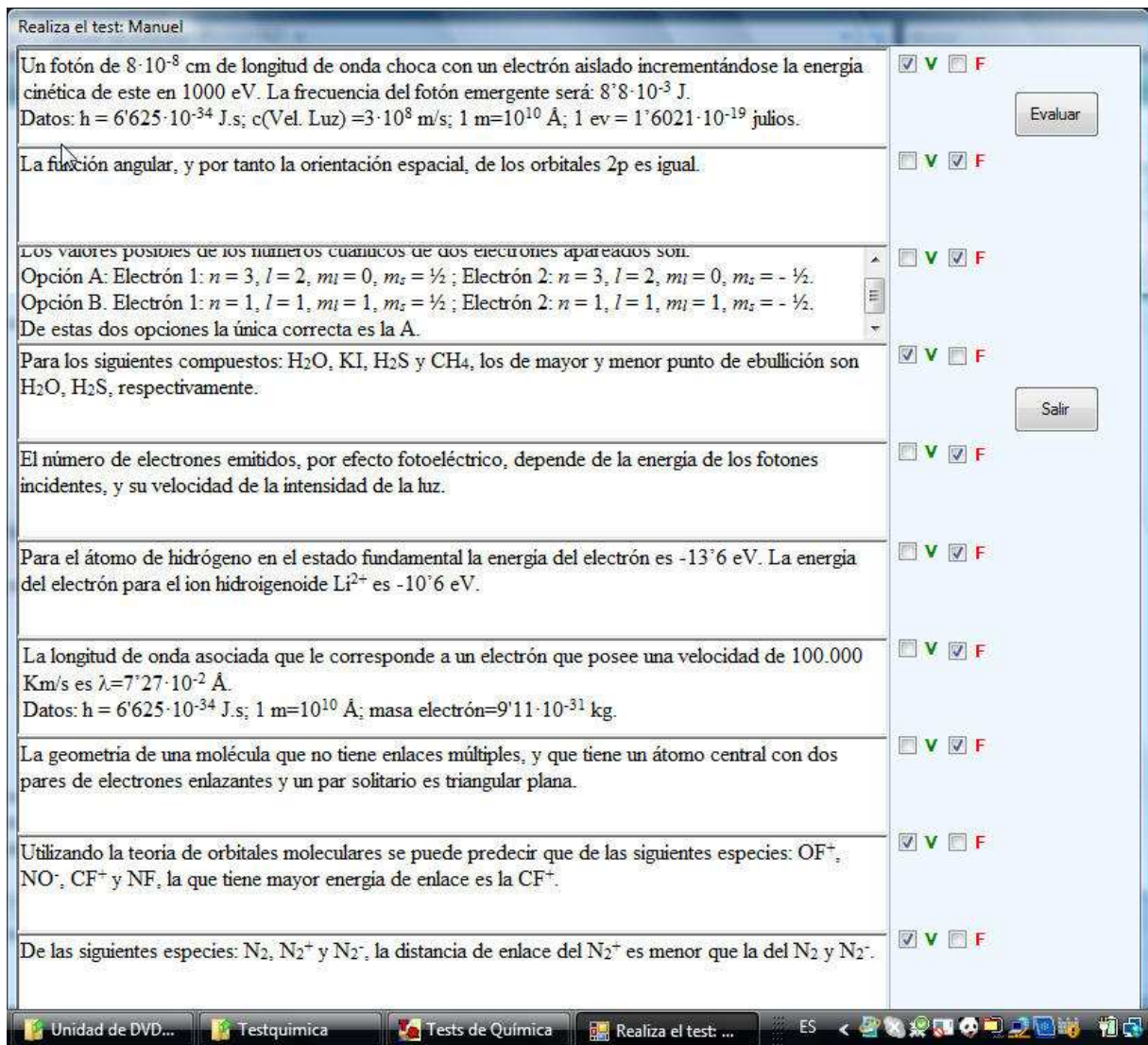
Evaluar

Salir

Unidad de DVD... Testquímica Tests de Química Realiza el test: ... ES

- El alumno desarrollará y marcará como verdadero/falso/blanco las cuestiones y pequeños ejercicios formulados en forma de test.

En la siguiente imagen se muestra la prueba anterior con las contestaciones consideradas:



- Pulsamos el icono de Evaluar:



Como vemos, en verde aparecen las respuestas correctas, en rojo las incorrectas y en azul las no contestadas.

- Acceso a la explicación razonada de las respuestas.

Explicación de la cuestión 1, marcada como verdadera siendo la contestación correcta de falsa. En la misma imagen aparece la explicación correcta razonada.

Realiza el test: Manual

Resultado

Preguntas correctas: 5

Preguntas incorrectas: 5

No contestadas: 0

Calificación: 2.5 Suspenso

Salir

**Explicación de la cuestión 1 FALSA**

Un fotón de  $8 \cdot 10^{-8}$  cm de longitud de onda choca con un electrón aislado incrementándose la energía cinética de este en 1000 eV. La frecuencia del fotón emergente será:  $8'8 \cdot 10^{17}$  J. Datos:  $h = 6'625 \cdot 10^{-34}$  J.s;  $c(\text{Vel. Luz}) = 3 \cdot 10^8$  m/s;  $1 \text{ m} = 10^{10} \text{ \AA}$ ;  $1 \text{ eV} = 1'6021 \cdot 10^{-19}$  julios.

Ejemplo de efecto Compton.

$$E_i = h\nu = h \frac{c}{\lambda} = 6'625 \cdot 10^{-34} \text{ J.s} \cdot \frac{3 \cdot 10^8 \text{ m s}^{-1}}{8 \cdot 10^{-8} \text{ cm} \cdot \frac{1 \text{ m}}{100 \text{ cm}}} = 2'4810^{-16} \text{ J}$$

Energía de fotón incidente:

$$\Delta E_c = 1000 \text{ eV} \cdot \frac{1'6021 \cdot 10^{-19} \text{ J}}{1 \text{ eV}} = 1'60210^{-16} \text{ J}$$

Variación de la energía cinética del electrón:

Energía del fotón emergente:  $E_e = E_i - \Delta E_c = 2'4810^{-16} \text{ J} - 1'60210^{-16} \text{ J} = 8'7810^{-17} \text{ J} = h\nu$

$$\nu = \frac{E_e}{h} = \frac{8'7810^{-17} \text{ J}}{6'625 \cdot 10^{-34} \text{ J.s}} = 1'32910^{17} \text{ s}^{-1}$$

Explicación de la cuestión 6. Marcada como falsa y es correcto (verde).

Realiza el test: Manual

Resultado

Preguntas correctas: 5

Preguntas incorrectas: 5

No contestadas: 0

Calificación: 2.5 Suspenso

Salir

**Explicación de la cuestión 6 FALSA**

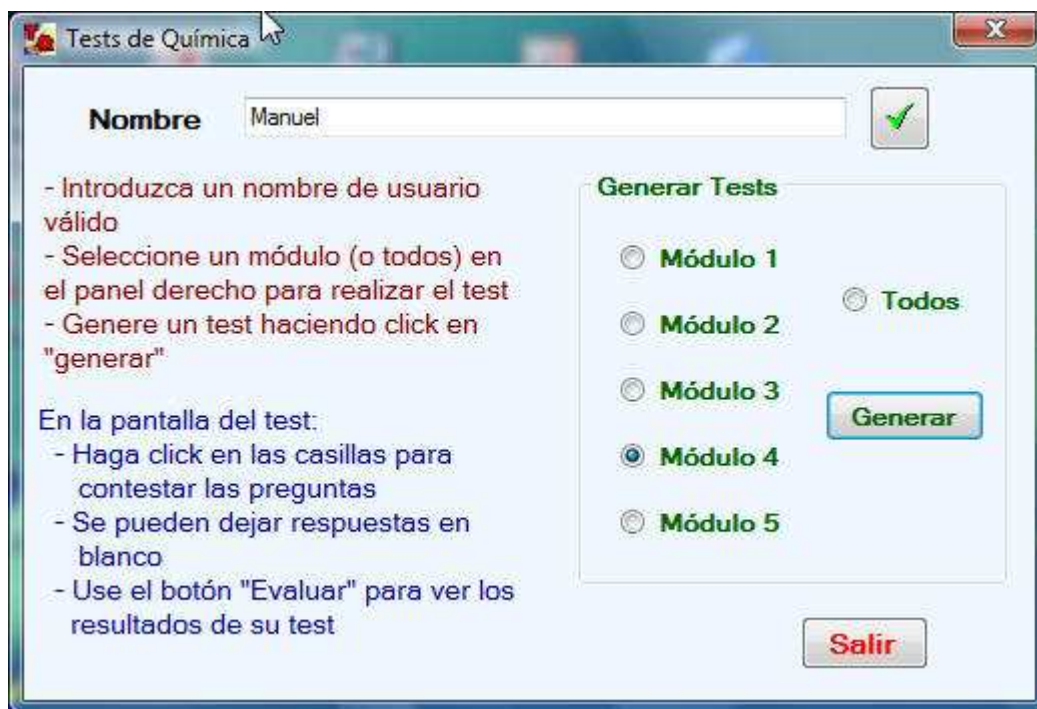
Para el átomo de hidrógeno en el estado fundamental la energía del electrón es  $-13'6$  eV. La energía del electrón para el ion hidrogenoide  $\text{Li}^{2+}$  es  $-10'6$  eV.

La energía de un orbital viene dada por la expresión:  $E_n = -\frac{Z_{\text{ef}}^2 \cdot R_H}{n^2}$  siendo  $Z_{\text{ef}}$  la carga nuclear efectiva que un electrón experimenta considerando los efectos de penetración y apantallamiento.

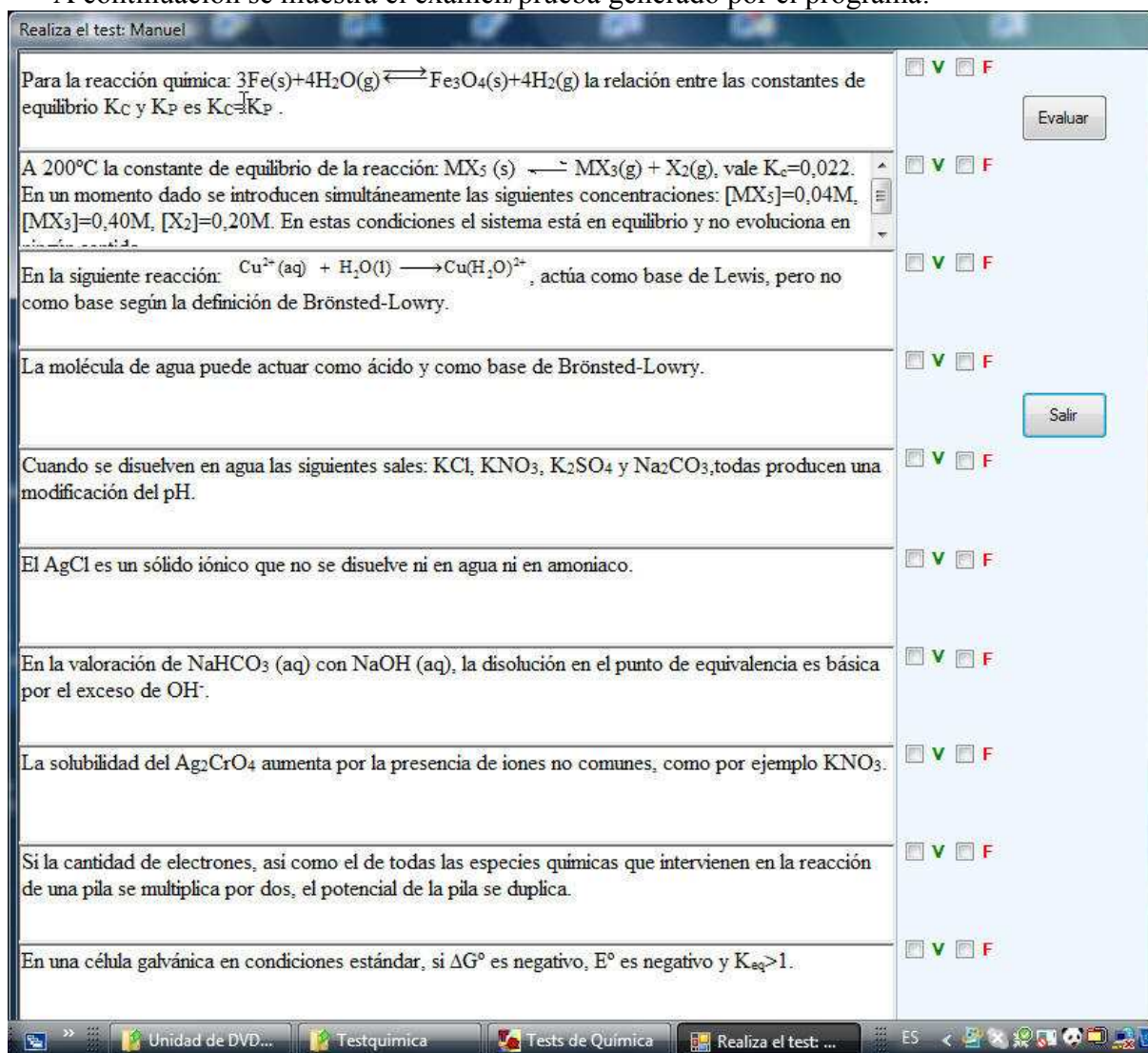
Para el átomo de hidrógeno  $E_H = -13'6$  eV y para el electrón del ion hidrogenoide  $\text{Li}^{2+}$  será:

$$E_n = -\frac{Z_{\text{ef}}^2 \cdot R_H}{n^2} = -\frac{3^2 \cdot 13'6}{1^2} = -122'4 \text{ eV}$$

- Para generar otra prueba salimos de esta aplicación y pulsamos el icono generar, marcando el módulo deseado.

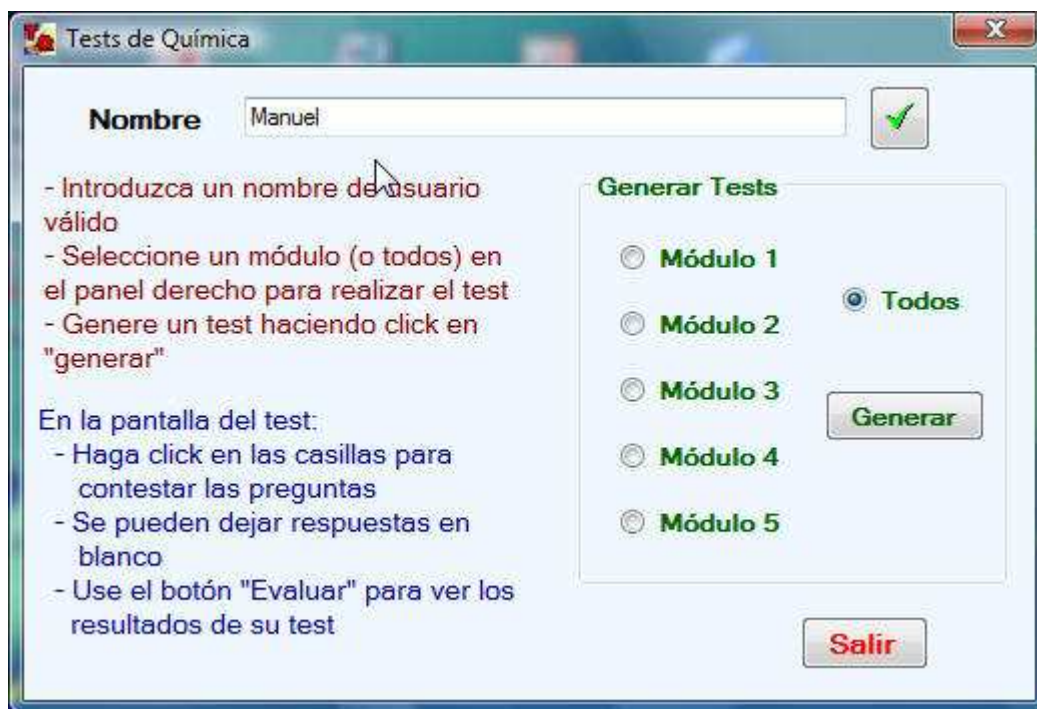


A continuación se muestra el examen/prueba generado por el programa:





- Para generar otra prueba salimos de esta aplicación y pulsamos el icono generar, marcando el módulo deseado (en este caso marcamos un examen de todos los temas).



Realiza el test: Manuel

La longitud de onda asociada que le corresponde a un electrón que posee una velocidad de 100.000 Km/s es  $\lambda = 7,27 \cdot 10^{-10}$  m.  
 Datos:  $h = 6,625 \cdot 10^{-34}$  J.s;  $1 \text{ m} = 10^{10} \text{ \AA}$ ; masa electrón =  $9,11 \cdot 10^{-31}$  kg.  V  F

---

De las siguientes disoluciones a) NaCl 0,01m, b) Etanol (C<sub>2</sub>H<sub>6</sub>O) 0,01m, c) MgSO<sub>4</sub> 0,01m, d) Ácido acético (CH<sub>3</sub>COOH) 0,01m, e) MgI<sub>2</sub> 0,01m, la que tiene menor punto de fusión es la d).  V  F

---

Cuando una sustancia pura en fase líquida congela espontáneamente,  $\Delta G$ ,  $\Delta H$  y  $\Delta S$  son todos negativos.  V  F

---

En la siguiente reacción:  $2\text{Al}(s) + 2\text{OH}^-(aq) + 6\text{H}_2\text{O} \rightarrow 3\text{H}_2(g) + 2\text{Al}(\text{OH})_4^-(aq)$ , el agente reductor es el H<sub>2</sub>O.  V  F

---

La aplicación de la regla propuesta por Markovnikov a la reacción de adición de HBr a 1-buteno da:  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}=\text{CH}_2 + \text{HBr} \rightarrow \text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{Br}$   V  F

---

Los compuestos: (CH<sub>3</sub>)<sub>2</sub>-CH-COOCH<sub>3</sub>; CH<sub>3</sub>-O-CH<sub>3</sub> y H<sub>2</sub>C=CH-CHO presentan isomería cis-trans.  V  F

---

Una muestra de 0,90 g de agua líquida se introduce en un matraz de 2,0 L previamente evacuado, después se cierra y se calienta hasta 37°C. Conocida la presión de vapor del agua a 37°C, 48,2 torr, el porcentaje de agua, en masa, que permanece en fase líquida es del 10%.  V  F

---

Bajo condiciones adecuadas la reacción siguiente es correcta.  
 $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CHBrCH}_3 \rightarrow \text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}=\text{CH}_2 + \text{HBr}$   V  F

---

El promedio de vida en una reacción es directamente proporcional a la constante específica de velocidad, tanto para las reacciones de primero y de segundo órdenes.  V  F

---

Cuando se ordenan los siguientes elementos del 2º periodo de la Tabla Periódica, según el orden creciente de su primera energía de ionización, de las siguientes series: a) C, N, O, F; b) C, O, N, F; c) C, N, F, O; d) C, O, F, N: la serie correcta es la a).  V  F

- Si desea terminar con el programa y salir del mismo pulse el icono Salir, en cuyo caso aparecerá la imagen:



## 5. Observaciones y comentarios.

No obstante, la experiencia llevada a cabo durante algunas fases del presente curso, ha presentado una serie de limitaciones en la utilización de esta metodología:

El alumno que cursa esta asignatura en los estudios de grado debe tener conocimientos básicos de química: formulación, cálculos estequiométricos básicos, etc. La estructura actual de los bachilleratos permite que muchos alumnos carezcan de conocimientos básicos de la materia. Las modificaciones de las enseñanzas de Bachillerato, por el que se establece la nueva estructura del Bachillerato y sus enseñanzas mínimas, fija la asignatura de Química como una materia de modalidad en el Bachillerato de Ciencia y Tecnología, que el alumno puede no cursar dada la oferta de asignaturas de modalidad en este Bachillerato. Nos encontramos de nuevo con la más que probable posibilidad de que la mayoría de los alumnos de grado, donde aparece la materia de Química como básica, no hayan cursado la asignatura de Química de Bachillerato.

Por ello, este equipo docente plantea la necesidad de elaborar un material de apoyo de contenidos y actividades complementarias que contenga los aspectos básicos del currículo, que abarca las enseñanzas mínimas del bachillerato, elaborados por temas y módulos similares al programa de Química de la titulación de Grado.

Las actividades complementarias elaboradas en este proyecto para cada uno de los módulos de la materia de Química, debe ser ampliado, a fin de que el alumno a la finalización de la explicación de cada tema (y no de cada módulo), desarrolle el mayor número de cuestiones/ejercicios mediante el sistema de test de autoevaluación.

La realización de las actividades propuestas en los apartados anteriores necesita de una relación personalizada de ayuda de orientación y atención continua por parte del profesor. Esta modalidad de enseñanza basada en competencias, ha de atender también a aquellas competencias instrumentales y personales, mediante el desarrollo de otras actividades de trabajo y estudio autónomo/individual, y estudio y trabajo en grupo, actividades que comprenda búsqueda de información, bibliografía, confección de memorias, resolución de supuestos prácticos, etc.

## 6. Presupuesto.

Se envía por correo interno a la Unidad de Calidad (Rectorado) fotocopias de las facturas por material informático, ajustadas a presupuesto.

En Córdoba a 15 de Septiembre de 2009.