

## APLICACIÓN DE UN SISTEMA DE GESTIÓN DE CALIDAD PARA LA DOCENCIA PRÁCTICA DE LA ASIGNATURA CERTIFICACIÓN Y ACREDITACIÓN DE LABORATORIOS ANALÍTICOS DEL GRADO EN FARMACIA

HERVÁS PÉREZ, Juan Pablo <sup>(1)</sup>; SÁNCHEZ-PANIAGUA LÓPEZ, Marta <sup>(2)</sup>; RODRÍGUEZ-RODRÍGUEZ, Elena <sup>(3)</sup>; MARTÍN-FERNÁNDEZ, Begoña <sup>(4)</sup>

Departamento de Química Analítica, Facultad de Farmacia, Universidad Complutense de Madrid  
Madrid, España

<sup>(1)</sup> jphervas@ucm.es

<sup>(2)</sup> martasan@ucm.es

<sup>(3)</sup> elerodri@ucm.es

<sup>(4)</sup> begonamartin@ucm.es

### Resumen

Introducción: El proceso de formación universitaria va ligado al desarrollo de competencias profesionales. Esto exige que exista una formación dual en competencias teóricas y prácticas, y enfocado al desempeño profesional del estudiante. En el último curso del grado en Farmacia se imparte una asignatura sobre los conceptos de calidad aplicados a laboratorios analíticos. En ella los alumnos deben conocer, poner en práctica y utilizar las herramientas de calidad de las que disponen los laboratorios certificados, y que posteriormente usarán en su labor profesional.

**Palabras clave:** Sistema de gestión de calidad, docencia práctica, química analítica.

### Abstract

#### ***Application of a quality management system for teaching practice of course Certification and Analytical Laboratory Accreditation in Pharmacy Degree***

The process of university education is linked to skills development. This requires that there be a dual training in competencies and skills, and focused professional student performance. In the final year of the degree in Pharmacy a course on Quality concepts applied to analytical laboratories is given. In it, students must learn, implement and use quality tools available to certified laboratories, and subsequently used in their work.

**Keywords:** Quality system, practical lectures, analytical chemistry.

### 1. Introducción

En los últimos años, se ha producido un cambio de perspectiva sobre la educación superior en España que ha posibilitado el desarrollo de nuevos marcos jurídicos que dan mayor autonomía a las universidades. Por su parte, las Universidades, conscientes de la importancia de la excelencia, vienen considerando la calidad como un factor estratégico para lograr que las competencias, habilidades y aptitudes de sus egresados contribuyan a potenciar tanto su desarrollo personal como su empleabilidad, y sean reconocidas por los empleadores y por la sociedad en general. Además, dentro de las directrices para la elaboración de títulos universitarios de grado y master según el Espacio Europeo de Educación Superior (EEES), se indica la necesidad de introducir un sistema de garantía de calidad como elemento imprescindible de evaluación y seguimiento de los nuevos títulos académicos [1, 2].

La adaptación de las universidades al EEES, requiere la sistematización y estructuración de las diversas actividades docentes, lo que incluye la planificación y programación docente, la realización y

el seguimiento de la docencia planificada, la evaluación de la eficacia docente, así como introducción de acciones correctoras y decisiones para la mejora de la formación. Además de la sistematización y organización de la enseñanza, se deben realizar experiencias innovadoras por parte de los miembros del ámbito universitario, que incluyan nuevos procesos en las metodologías docentes que permitan una mejora en el aprendizaje dentro del sistema universitario español [3 – 5].

El proceso de formación universitaria va ligado al desarrollo de competencias profesionales. Esto exige que exista una formación dual en competencias teóricas y prácticas, enfocado al desempeño profesional del estudiante. Entre las salidas profesionales de los alumnos de Grado de Farmacia, destaca el trabajo en laboratorios de análisis, por ello, en el último curso del grado en Farmacia profesores de la Sección Departamental de Química Analítica imparten la asignatura de carácter optativo “Certificación y acreditación de laboratorios analíticos” que versa sobre los conceptos de calidad aplicados a laboratorios analíticos.

La Sección Departamental de Química Analítica se topa con el problema de la alta carga docente en prácticas, por la cantidad de contenidos que deben impartirse y por el elevado número de alumnos que deben cursarlos. Estos hechos dificultan la implantación de actividades y estrategias innovadoras en el aula de prácticas. Sin embargo, otros departamentos del ámbito universitario, que tienen una alta docencia práctica en sus asignaturas, han desarrollado distintas estrategias para facilitar a los alumnos la realización de las prácticas de asignaturas, utilizando material audiovisual donde se detalla tanto el fundamento como el desarrollo de la práctica [6 - 8]. Nosotros queremos dar un paso más, y que los estudiantes conozcan laboratorios con un sistema de calidad y una prevención de riesgos similar a la utilizada en los laboratorios que van a encontrar posteriormente en su actividad profesional. Por ello y con el objetivo de mejorar la calidad en la docencia y de adoptar las actuales tendencias en las estrategias de enseñanza/aprendizaje, la Sección Departamental de Química Analítica tiene implantado un Sistema de Gestión de Calidad en la Sección Departamental, de acuerdo a los requisitos establecidos en la norma UNE-EN-ISO 9001/2001 [6]. Teniendo en cuenta la experiencia hasta ahora, consideramos que esta actividad resulta de enorme interés ya que implica un análisis continuo de nuestra actividad docente, una mejora de la gestión de los recursos disponibles, y unas técnicas de seguimiento y evaluación de la docencia de la forma más eficaz posible. Todos estos aspectos ayudan a mejorar la práctica de la enseñanza, y contribuyen a la mejora del aprendizaje de los alumnos.

Así dentro de la asignatura “Certificación y acreditación de laboratorios analíticos”, los alumnos deben conocer, poner en práctica y utilizar las herramientas de calidad de las que disponen los laboratorios certificados, y que posteriormente usarán en su labor profesional. En las prácticas de laboratorio se explican detalladamente los fundamentos y componentes de los instrumentos disponibles que se utilizan para determinaciones analíticas concretas, por lo que consideramos que tiene una proyección pedagógica muy importante el hecho de que los alumnos aprendan también como llevar a cabo una adecuada gestión de la calidad de los instrumentos disponibles en el laboratorio y de los procesos que se realizan para optimizar su uso, potenciando un papel más activo de los estudiantes en su propio aprendizaje.

La experiencia adquirida por los estudiantes les será de mucha utilidad en su futuro ejercicio profesional. Así mismo se considera relevante la mejora de la gestión de los instrumentos, lo cual permitirá optimizar los recursos disponibles y planificar las necesidades a medio plazo. Una vez terminadas las prácticas del laboratorio queremos que el alumno conozca cómo llevar a cabo una adecuada gestión de la calidad de los instrumentos disponibles en los laboratorios, su inventariado, especificaciones, instrucciones de manejo, instrucciones de mantenimiento y calibración.

## **2. Objetivo**

El trabajo se centra en la propuesta de actividades innovadoras con el fin de lograr una adecuada adquisición y desarrollo de competencias específicas de la asignatura optativa “Certificación y acreditación de laboratorios analíticos” anteriormente descrita, del Grado en Farmacia de la Universidad Complutense de Madrid. El estudio se ha basado en dos premisas, la consecución de un proceso de aprendizaje basado en competencias y el logro de una adecuada formación de los alumnos, futuros profesionales para su integración con éxito en el mercado laboral. Como objetivo principal se encuentra la mejora de la eficacia y eficiencia de la formación de los estudiantes en el laboratorio a través de la puesta en práctica de las herramientas basadas en un sistema de gestión de la calidad. La implantación del sistema de calidad en las prácticas de laboratorio requiere una participación más activa del estudiante en las prácticas del laboratorio, que facilite y mejore su proceso de aprendizaje, así como la adquisición de competencias para su ejercicio profesional.

### 3. Metodología

Con el fin de conseguir los objetivos propuestos, se han considerado los objetivos especificados en la ficha docente de la asignatura "Certificación y acreditación de laboratorios analíticos" que se exponen a continuación:

- Conocer las normas de Certificación y Acreditación para la implantación de un sistema de gestión de calidad en un laboratorio de análisis químico y biológico.
- Conocer los requisitos organizativos propios de un sistema de calidad: gestión de compras y de proveedores, personal, instalaciones, acciones correctoras, auditorías y satisfacción del cliente.
- Desarrollar competencias para la gestión de calidad analítica: plan de muestreo, validar métodos analíticos, calibrar y mantener equipos, asegurar la trazabilidad, determinar incertidumbres de resultados y elaboración de informes.

Los alumnos utilizarán en el laboratorio documentación similar a la utilizada en los laboratorios que tengan implantado un sistema de gestión de calidad, así podrán conocer el estado de cada equipo y las actividades que se deben realizar para corregir errores y optimizar su utilización. Dispondrán de sendos documentos escritos en formato de Instrucción Técnica para la descripción de los métodos analíticos y de manejo de instrumentos, utilícenlo que permite trabajar de una forma estandarizada.

Los estudiantes dispondrán además de unas normas de seguridad y prevención de riesgos en el laboratorio. Al finalizar el período de prácticas de laboratorio, los alumnos deberán presentar los resultados obtenidos elaborando un informe estandarizado.

En la Figura 1 se muestra un esquema de las actividades que se realizan para cada grupo de prácticas, que se pueden dividir en tres bloques.

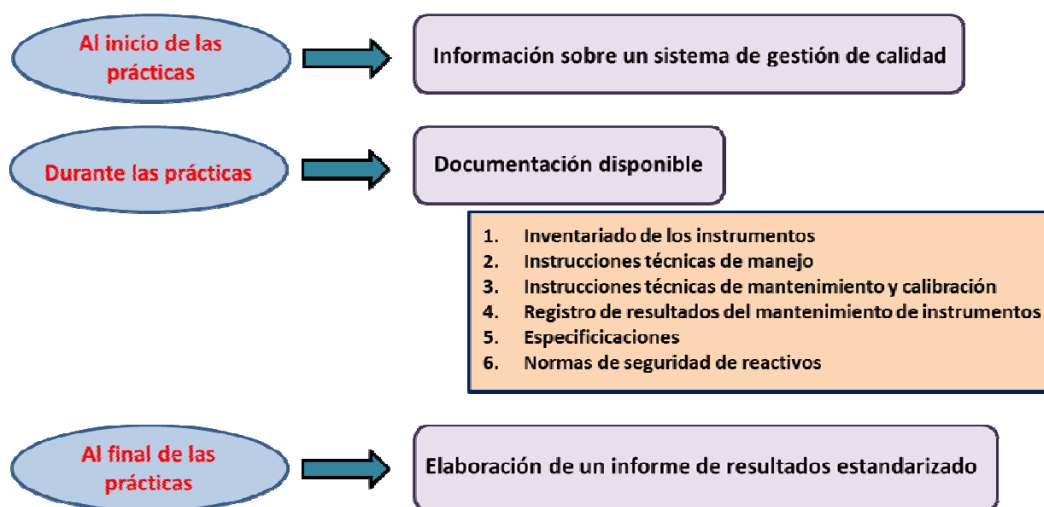


Figura 1.- Esquema de las actividades a realizar durante las prácticas de laboratorio

Bloque I. Al comienzo de un grupo de prácticas. Se informa a los estudiantes sobre el sistema de gestión de calidad implantado, haciendo más énfasis en la gestión de calidad realizada en los aparatos e instrumentos. Se hace ver a los estudiantes las ventajas de la utilización de un sistema de gestión de calidad en un laboratorio.

Bloque II. Durante el desarrollo de las prácticas. Se pondrá a disposición de los estudiantes la documentación elaborada por el personal de la Sección Departamental, para lograr los objetivos propuestos. Esta documentación será similar a la utilizada en los laboratorios que van a encontrar posteriormente en su actividad profesional que tengan implantado un sistema de gestión de calidad, en formato de Instrucción Técnica.

Entre la documentación disponible y que los alumnos podrán consultar cuando deseen se encuentran i) inventariado de los equipos e instrumentos de los que disponen, etiquetado, verificación y mantenimiento; ii) registros obtenidos en la gestión de los equipos instrumentales, iii) conjunto de Instrucciones Técnicas para que los instrumentos se utilicen de una forma estandarizada (manejo, mantenimiento, calibración); iv) normas de seguridad y prevención de riesgos en el laboratorio. Entre las ventajas que consideramos presentan el disponer de esta documentación se encuentra:

- Los alumnos podrán conocer el estado de cada equipo y las actividades que se deben realizar para corregir errores y mejorar su utilización.
- Los estudiantes conocerán la sistemática para gestionar reactivos y muestras del laboratorio.
- Dispondrán de métodos analíticos escritos en formato de Instrucción Técnica.

Respecto del mantenimiento y calibración de los instrumentos, en la hoja de registro de los resultados obtenidos se deben mostrar todos los datos necesarios para su correcta comprensión entre los que destaca la actividad realizada, la persona encargada de realizar la actividad, la periodicidad así como el criterio de aceptación ante un resultado concreto. En la Tabla 1 se muestran un ejemplo del registro llevado a cabo para el mantenimiento de un espectrofotómetro de absorción.

<b>Curso</b>	2014-2015
<b>Código de identificación</b>	EQ-ES-01
<b>Fecha</b>	24/10/07
<b>Responsable</b>	J.P. Hervás
<b>Actividad</b>	Calibración de longitud de onda
<b>Documento de referencia</b>	Instrucción Técnica IT 30 04
<b>Periodicidad</b>	Septiembre – Febrero
<b>Datos obtenidos</b>	Longitud de onda máx. = 361 nm
<b>Criterio de aceptación</b>	Longitud de onda máx. = $360 \pm 5$ nm; (filtro de holmio)
<b>Acciones a tomar si no se cumplen los criterios de aceptación</b>	Solicitar calibración al proveedor
<b>Comentario</b>	El instrumento presenta una buena robustez en el posicionamiento del monocromador

Tabla 1. Ejemplo de registro de una actividad de mantenimiento y verificación de un espectrofotómetro de absorción UV-VIS

Las diferentes Instrucciones Técnicas de manejo de los instrumentos se han elaborado siguiendo un formato propuesto (Figuras 2.1 y 2.2), permitiendo una mejora en la utilización de los mismos, que ha repercutido en el incremento de la calidad docente.

	<b>INSTRUCCIÓN TÉCNICA</b>		Código	Edición
	<b>DETERMINACIÓN DE LA EXACTITUD, PRECISIÓN Y LINEALIDAD DE UN MÉTODO ANALÍTICO</b>		IT 32	03
			Fecha: 17/07/2014	
			Página 1 de 9	

#### INDICE

1	OBJETO Y ALCANCE .....	2
2	DEFINICIONES.....	2
3	DOCUMENTACIÓN DE REFERENCIA.....	3
4	DESARROLLO.....	2
	4.1. Introducción.....	2
	4.2. Objetivo y alcance.....	5
	4.3. Equipos y reactivos.....	5
	4.4. Metodología.....	5
	4.5. Tratamiento de datos.....	6
	4.6. Interpretación de resultados.....	7
	4.7. Informe de resultados.....	9
	4.8. Bibliografía.....	8
5.	CONTROL DE CAMBIOS.....	8

Elaborado	Revisado y Aprobado
Fecha y firma Autor	Fecha y firma Director Sección Departamental Química Analítica

	<b>INSTRUCCIÓN TÉCNICA</b>		Código	Edición
	<b>DETERMINACIÓN DE LA EXACTITUD, PRECISIÓN Y LINEALIDAD DE UN MÉTODO ANALÍTICO</b>		IT 32	03
			Fecha: 17/07/2014	
			Página 2 de 9	

#### 1 OBJETO Y ALCANCE

El objeto de esta instrucción técnica es describir la sistemática implantada para que los estudiantes realicen la práctica de la determinación de la exactitud, precisión y linealidad de un método analítico.

La IT se utilizará exclusivamente con fines docentes.

#### 2 DEFINICIONES

**Precisión:** concordancia entre los resultados obtenidos al realizar medidas repetidas en una misma muestra.

**Exactitud:** concordancia entre el valor experimental de una determinación y el valor verdadero.

**Determinación de la Linealidad:** procedimiento para confirmar el intervalo de concentraciones que se pueden determinar con exactitud y precisión mediante un método analítico.

#### 3 DOCUMENTACIÓN DE REFERENCIA


- ♦ Documento "Definiciones"
- ♦ Plan de mantenimiento y verificación de los espectrofotómetros
- ♦ IT-02 Verificación y mantenimiento de los espectrofotómetros.
- ♦ IT correspondiente al manejo del espectrofotómetro que se utilice en las prácticas.

#### 4 DESARROLLO

##### 4.1. INTRODUCCIÓN

La evaluación de la precisión de un método permite detectar los errores fortuitos o cometidos al azar. El método más habitual de evaluar la precisión es mediante el cálculo del coeficiente de variación porcentual (%CV).

(a)

	INSTRUCCIÓN TÉCNICA		Código	Edición
	VERIFICACIÓN DE LA LONGITUD DE ONDA Y LA ABSORBANCIA EN UN ESPECTROFOTÓMETRO DE ABSORCIÓN UV-VIS		IT 30	04
	Fecha: 18/07/2014		Página 1 de 12	

	INSTRUCCIÓN TÉCNICA		Código	Edición
	VERIFICACIÓN DE LA LONGITUD DE ONDA Y LA ABSORBANCIA EN UN ESPECTROFOTÓMETRO DE ABSORCIÓN UV-VIS		IT 30	04
	Fecha: 18/07/2014		Página 2 de 12	

**INDICE**

1	OBJETO Y ALCANCE.....	2
2	DEFINICIONES.....	2
3	DOCUMENTACIÓN DE REFERENCIA.....	2
4	DESARROLLO.....	2
4.1	Introducción.....	2
4.2	Verificación de la longitud de onda.....	3
4.3	Calibración de la absorbancia.....	4
4.4	Determinación de la deriva y ruido.....	6
4.5	Interpretación de resultados.....	7
4.6	Informe de los resultados.....	7
5	BIBLIOGRAFÍA.....	8
6	ANEXO.....	8
7	CONTROL DE CAMBIOS.....	8

**1 OBJETO Y ALCANCE**

El objeto de esta instrucción técnica es describir la sistemática implantada para que los estudiantes y los responsables de los equipos realicen la verificación y mantenimiento de los espectrofotómetros de absorción UV-Vis utilizados en la Sección Departamental de Química Analítica.

La instrucción técnica se utilizará exclusivamente con fines docentes.

**2 DEFINICIONES**

Ver documento "Definiciones"

**3 DOCUMENTACIÓN DE REFERENCIA**

- Documento "Definiciones".
- PG-03 "Gestión del Laboratorio de Prácticas".
- Instrucciones técnicas de los espectrofotómetros de absorción UV-Vis que van a ser objeto de verificación.
- MC 01: Manual de Calidad del SIGCAL.

**4 DESARROLLO**

**4.1 INTRODUCCIÓN**

Previa a cualquier determinación absorbiométrica, y a fin de evitar posibles errores sistemáticos de tipo instrumental, es necesario verificar que los valores de longitud de onda y absorbancia obtenidos con el instrumento son fiables.

Las actividades a realizar serán:

- Verificación de la exactitud de la longitud de onda
- Comprobación de la lectura de absorbancia
- Comprobación de la deriva y el ruido

Elaborado:	Revisado y Aprobado:
Fecha y firma: Autor	Fecha y firma: Director Sección Departamental Química Analítica

(b)

Figura 2. Ejemplo de Instrucción Técnica utilizada en la docencia de prácticas de laboratorio para la determinación de la exactitud, precisión y linealidad de un método analítico (a) y para la Verificación de la longitud de onda y la absorbancia de un espectrofotómetro de absorción UV-VIS

Bloque III: Último día de prácticas. Los alumnos presentarán los resultados obtenidos a lo largo de la semana mediante un informe estandarizado. En la Figura 3 se muestra el Registro para la Validación de un Método Analítico en formato Excel, donde los alumnos rellenarán los datos obtenidos durante la práctica así como indicarán si su resultado cumple o no los criterios de aceptación fijados en la Instrucción Técnica correspondiente. Además, se realizará una encuesta para conocer el grado de satisfacción de los estudiantes respecto de esta actividad.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M
	CURSO	Fecha	Código	Modelo	Responsable	Actividad	Tipo	Periodicidad	Documento de referencia	Criterio de Aceptación	Acciones a tomar cuando no se cumplen los criterios de aceptación	Resultado obtenido	Comentario
1													
2	2014/2015	28/06/2014	EQ-ES-01	GENESYS 20	J.P. Hervás	VALIDACION DE METODO	PRECISIÓN INTERENSAYO	SEMESTRAL	IT 32 03	% CV ≤ 5%	Analizar el origen de la imprecisión, acción correctora si procede		
3	2014/2015	28/06/2014	EQ-ES-01	GENESYS 20	J.P. Hervás	VALIDACION DE METODO	PRECISIÓN INSTRUMENTO	SEMESTRAL	IT 32 03	% CV ≤ 5%	Avisar técnico casa comercial, si no se encuentra la causa		
4	2014/2015	28/06/2014	EQ-ES-01	GENESYS 20	J.P. Hervás	VALIDACION DE METODO	EXACTITUD	SEMESTRAL	IT 32 03	EL VALOR DE CONCENTRACIÓN TEÓRICA SE ENCUENTRA DENTRO DEL IC.	Analizar el origen de la inexactitud; revisar el estado de calibración del instrumento; acción correctora si procede		
5	2014/2015	28/06/2014	EQ-ES-01	GENESYS 20	J.P. Hervás	VALIDACION DE METODO	LINEALIDAD	SEMESTRAL	IT 32 03	P Durbin-Watson mayor de 0,05	Comprobar si la linealidad se mantiene en el intervalo de concentraciones de las muestras, diluir, si es necesario		
6	2014/2015	28/06/2014	EQ-ES-01	GENESYS 20	J.P. Hervás	VALIDACION DE METODO	LINEALIDAD	SEMESTRAL	IT 32 03	r>0,990 ordenada origen 0,0 ± 0,05 pendiente 1,0 ± 0,1			
7													
8													

Figura 3. Ejemplo de Registro utilizado en la docencia de prácticas de laboratorio para la determinación de la exactitud, precisión y linealidad de un método analítico

Bloque IV: Al finalizar las prácticas de laboratorio. Se realizará la evaluación de la eficacia docente (medición y análisis de los resultados) y se introducirán acciones y decisiones para la mejora de la formación. Con los resultados obtenidos, el personal deberá planificar continuamente actividades para la mejora continua. Se plantearán innovaciones metodológicas, incorporando por ejemplo, nueva documentación que ayude al aprendizaje de los estudiantes, revisando las Instrucciones Técnicas que no se comprendan bien, etc.

El seguimiento y evaluación de dichas actividades se realizará a través del Sistema de Gestión de Calidad considerando las competencias adquiridas por los alumnos, mediante el uso de indicadores de calidad previamente establecidos [9]. Para cada indicador se debe hacer constar, el objeto por el cual se ha definido, el método de obtención claramente especificado, la unidad de medida,

periodicidad, límite de aceptación, acción correctora y responsable de la toma de datos. Una vez recogidos los datos, se procederá a su análisis para cada uno de los indicadores seleccionados y se realiza un informe. El análisis de los datos obtenidos dará lugar a la introducción de las medidas necesarias para conseguir la mejora continua de la docencia de dicha asignatura.

#### 4. Resultados y Conclusiones

La realización de las prácticas de laboratorio de la asignatura “Certificación y acreditación de laboratorios analíticos” a través de un sistema de gestión de la calidad, se considera una herramienta básica para alcanzar niveles de excelencia en el desarrollo de nuestras actividades docentes, siendo el objetivo final la mejora en la adquisición de competencias por parte de los estudiantes. Considerando la importancia que tiene el desarrollar una práctica docente de calidad, es fundamental disponer de las máximas herramientas posibles para que la metodología docente sea innovadora y permita un aprendizaje más eficaz y atractivo para el estudiante, utilizándose durante las prácticas documentos y metodologías de trabajo similares a las que se aplican habitualmente en los laboratorios analíticos. Aportando por un lado, valor a las competencias teóricas adquiridas y, por el otro, poniéndolas en práctica y relacionándolas con las competencias profesionales que debe adquirir el alumno. Creemos que tiene una proyección pedagógica muy importante el hecho de que los alumnos puedan conocer un sistema de calidad implantado en un laboratorio de prácticas semejante al utilizado en muchos laboratorios que van a encontrar posteriormente en su actividad profesional.

Como resumen, el sistema de gestión de calidad y todas las actividades dentro de la docencia práctica que de él derivan, aportarán los siguientes beneficios:

- Mejora continua de la calidad de la docencia impartida en el laboratorio.
- Homologación del modo de gestionar los instrumentos del laboratorio.
- Adecuación y mejora de los instrumentos que utiliza, conociendo su robustez y su versatilidad. Utilización óptima de los instrumentos.
- Aseguramiento del estado del equipo en cada momento, evitando que las prácticas no se puedan realizar o den resultados absurdos o inexactos por el mal estado del instrumento.
- Garantía de calidad y seguridad en la utilización de los instrumentos. Eliminación o disminución importante de las averías.
- Trabajo en grupo, con mejora de la comunicación entre el personal de la sección departamental.

#### 5. Referencias bibliográficas

[1] BOE nº 89 (12/04/07), Ref. 7786, 16241-16260

[2] BOE nº 260 (30/10/07). Ref. 18770, 44037-44048

[3] Consejo de Universidades *Plan nacional de evaluación de la calidad de las universidades, guía de evaluación*. 2008. Madrid: MEC.

[4] GAZIEL, H. WARNET, M., CANTÓN MAYO, I. *La calidad en los centros docentes del Siglo XXI. Propuestas y experiencias prácticas*. 2000. Madrid: La Muralla.

[5] CANTÓN MAYO, I. *Planes de Mejora en los Centros Educativos*. 2004. Málaga: Aljibe. ISBN: 84-9700-193-1

[6] BERMEJO, R. CUESTA R. ORTIZ, A.. “Desarrollo de material audiovisual para la docencia práctica de Química Física, Orgánica e Inorgánica en I.T. Industrial (Especialidad en Química Industrial)”. Adaptación del Profesorado Universitario al Espacio Europeo de Educación Superior (UCUA, Junta Andalucía), 2005. vol. 1, pp. 34-43, ISBN: 84-689-5487-X.

[7] GARCÍA, M.L. VALLS, O. RICART, M.D. EGEA, M.A. “Innovación docente audiovisual-multimedia”. XII congreso universitario de innovación educativa en las enseñanzas técnicas, 2004. pp. 238-241, ISBN 84-688-6913-9.

[8] RÓDENAS, S. ANDRÉS, P. CARCEDO, G. DEL CASTILLO, B. CORONEL, C. GARCÍA, M. A. HERVÁS, J.P. LÓPEZ, B. MARTÍN, M.A. MARTÍN, L. MÉNDEZ, N. OLIVES, A.I. RODRIGO, R. SÁNCHEZ-PANIAGUA, M. MARTÍN. M.C. "Quality management system (SIGCAL) in the analytical chemistry department". *Pharmacy Education*, 2008 .vol. 8, pp. 69-102.

[9] M. SANCHEZ-PANIAGUA, B. LOPEZ RUIZ, S. RODENAS, MC MARTIN, AI OLIVES, C. CORONEL, L. MARTÍN, JP HERVÁS, B. DEL CASTILLO, R. RODRIGO. "Gestión de calidad de los instrumentos utilizados en un laboratorio de prácticas para la mejora del aprendizaje". Conferencia internacional sobre innovación educativa para la educación superior: hacia un proceso de convergencia. 2008. pp. 255-259, ISBN978-84-9849-342-9.