

Formación de Máster en Protección Radiológica en Instalaciones Radiactivas y Nucleares

G.Verdú¹, P.Mayo², J.M.Campayo³

¹ Departamento de Ingeniería Química y Nuclear, Universidad Politécnica de Valencia, Camino de Vera s/n, Valencia, 963877630, gverdu@iqn.upv.es

² TITANIA ST, Grupo Dominguis, Sorolla Center, local 10, Avda. de las Cortes Valencianas, nº 58, 46015, Valencia, 963540304, p.mayo@titaniast.com

³ LAINSA, Grupo Dominguis, Sorolla Center, local 10, Avda. de las Cortes Valencianas, nº 58, 46015, Valencia, 963540304, j.campayo@lainsa.com

Resumen

En este trabajo, se presenta la impartición de un Máster en Protección Radiológica en Instalaciones Radiactivas y Nucleares cuya dirección se lleva desde la Universidad Politécnica de Valencia en coordinación con la empresa Titania Servicios Tecnológicos, spin-off de dicha universidad. La impartición se realiza de forma semipresencial y abarca los conocimientos y habilidades de funciones relativas a Jefe de Servicio de Protección Radiológica. Los contenidos son los relacionados con aspectos generales y específicos necesarios para desarrollar las tareas de protección radiológica en distintos campos de aplicación: Instalaciones Radiactivas (Industriales, Médicas: Medicina Nuclear, Radioterapia y Radiodiagnóstico, y de Investigación) e Instalaciones Nucleares. El máster contempla un módulo avanzado para adquirir una formación de mayor nivel en aspectos destacados como desmantelamiento de instalaciones nucleares, cálculo de blindajes mediante códigos avanzados, aceleradores de partículas, normativa internacional, etc.

La impartición del curso cuenta con una parte online mediante la plataforma tecnológica Poliformat de la Universidad Politécnica de Valencia, a través de lecciones guiadas, ejercicios prácticos, autoevaluaciones y tutorías online para facilitar el aprendizaje. El curso se complementa con un parte presencial que consiste en diversas prácticas en instalaciones industriales, sanitarias, nucleares etc. seminario y examen presencial, para chequear los conocimientos adquiridos.

La formación online permite una formación diseñada a medida, con una mayor flexibilidad y comodidad. En el campo de la protección radiológica y seguridad nuclear, las entidades dedicadas a labores de mantenimiento y asesoramiento, suelen tener a sus trabajadores desplazados en distintas instalaciones nucleares y radiactivas. Cuando surge una necesidad formativa, les resulta interesante el poder acceder a este tipo de formación para poder compaginarla con su trabajo diario de forma más eficaz. De este modo el máster incorpora herramientas que permiten adaptar una formación demandada en la actualidad más adaptada y realizar un seguimiento del curso de manera eficiente.

1. INTRODUCCIÓN.

La formación online permite una formación a medida, con una mayor flexibilidad y comodidad en cuanto a la gestión del tiempo, ahorrando desplazamientos y facilitando un seguimiento adaptado a cada individuo.

Es por ello que la formación telemática o a través de plataformas diseñadas en soporte de Internet conocida como e-learning [1] cuenta con numerosos seguidores en distintos países, pues se dispone al instante de todos los medios didácticos para un nivel adecuado en la formación, con un seguimiento personalizado en el cual la persona que lo sigue marca sus periodos de estudio, siguiendo su ritmo de trabajo personal guiado por los tutores de la formación.

La formación semipresencial en materia de Protección Radiológica que se presenta en este trabajo está compuesta por diversos títulos, entre los cuales destaca el Máster en Protección Radiológica en Instalaciones Radiactivas y Nucleares, el cual cubre los contenidos relativos a los conocimientos y habilidades de funciones relativas a Jefe de Servicio de Protección Radiológica.

Por ello en este trabajo se ha llevado a cabo la adaptación de una herramienta telemática, integrada por una plataforma tecnológica para la formación de distintos tipos de curso de

protección radiológica y seguridad nuclear de manera eficiente. De este modo el seguimiento de dichos cursos, se realiza de manera que garantiza un buen aprendizaje e incorpora herramientas que permiten una evaluación continua eficiente, mediante distintos mecanismos de control.

La Universidad Politécnica de Valencia (UPV), dirige dicha formación debido a su amplia experiencia en el campo de la protección radiológica, y el diseño de plataformas telemáticas de seguimiento de formación online. Junto con dicha universidad, se encuentra TITANIA Servicios Tecnológicos S.L., empresa de base tecnológica y spin-off de la Universidad Politécnica de Valencia, con experiencia en el desarrollo de proyectos relacionados en el campo de la protección radiológica y que actúa como coordinadora de las distintas fases de implantación de la formación.

La formación semipresencial en materia de Protección Radiológica que se presenta en este trabajo está compuesta por diversos títulos, entre los cuales destaca el *Máster en Protección Radiológica en Instalaciones Radiactivas y Nucleares*, el cual cubre los contenidos relativos a los conocimientos y habilidades de funciones relativas a Jefe de Servicio de Protección Radiológica.

La impartición de dichos títulos cuenta con una parte online mediante la plataforma tecnológica Poliformat de la Universidad Politécnica de Valencia, a través de lecciones guiadas, ejercicios prácticos, autoevaluaciones y tutorías online para facilitar el aprendizaje por parte del alumno. Esta formación también posee una parte presencial obligatoria que consiste en diversas prácticas en instalaciones industriales, nucleares, sanitarias, etc. seminario y examen presencial, para chequear los conocimientos adquiridos. De este modo el curso incorpora herramientas de última generación, que permiten adaptar una formación demandada en la actualidad más personalizada y realizar un seguimiento del curso de manera eficiente.

2. MATERIALES Y MÉTODOS.

Los títulos que se presentan en este trabajo recogen contenidos acerca de la Protección Radiológica en diversos campos, tales como el industrial, médico, de investigación, y nuclear, por lo que se ofrece una formación completa en materia de Protección Radiológica. El requisito de entrada a los mismos es poseer titulación universitaria.

Estos cursos son resultado de la experiencia adquirida con la impartición en el curso 2010/2011 del título “Especialista Universitario en Protección Radiológica en Instalaciones Radiactivas y Nucleares” (600 horas de duración), el cual fue muy bien acogido como han mostrado los pases de encuestas realizados relativos a la organización del curso y a la docencia online, pues han situado a dicho título por encima de la media del resto de formación de la UPV.

Tal como se indica en la introducción, los cursos en materia de Protección Radiológica a impartirse en el curso 2011/2012, entre los cuales destaca el de Master en Protección Radiológica en Instalaciones Radiactivas y Nucleares, están dirigidos por la Universidad Politécnica de Valencia junto con TITANIA la cual actúa como coordinadora de dicha formación.

Además, para la impartición de dicha formación se cuenta con personal de diversas entidades colaboradoras con amplia experiencia en el ámbito de la protección radiológica en instalaciones radiactivas y nucleares, tales como: Logística y Acondicionamientos Industriales, S.A.U., Hospital Clínico Universitario, Hospital Universitario La Fe, Centro de Investigación Príncipe Felipe, Conselleria de Governación, Centro Nacional de Dosimetría, Oncovisión, etc.

A continuación se describen las características de los títulos de los cursos semipresenciales que se impartirán en el curso académico 2011/2012:

- **Máster en Protección Radiológica en Instalaciones Radiactivas y Nucleares:** se trata de un curso correspondiente a un título propio de la UPV de 60 ECTS (1500 horas de duración), por lo que al finalizar el mismo se expide una titulación de “Máster”. Las 1500 horas de formación semipresencial se distribuyen en aproximadamente un 85% de horas de formación a distancia a través de Poliformat, 5% de horas de formación a través del servicio de teledocencia de la UPV, Policonecta y 10% de horas presenciales en instalaciones propias de la UPV y de entidades colaboradoras, seminarios de repaso y exámenes presenciales.

En las distintas áreas temáticas de las que se compone dicho título de la UPV, se recoge el temario propuesto por la IS-03 en cuanto a los contenidos para Jefes de Servicio de un SPR o UTPR [2], referido a los Anexos II y III de dicha instrucción en los que se especifica el programa teórico y práctico. También se ha tomado como referencia gran parte del temario propuesto por la Agencia Internacional de Energía Atómica (IAEA) [3]. Estos contenidos se han distribuido en los 4 módulos formativos: Módulo General, Módulo Específico Instalaciones Radiactivas, Módulo Específico Instalaciones Nucleares y Módulo Avanzado (a través del cual se alcanza un mayor grado de especialización en la materia).

- **Especialista Universitario en Protección Radiológica en Instalaciones Radiactivas:** se trata de un curso correspondiente a un título propio de la UPV de 30 ECTS (750 horas de duración), por lo que al finalizar el mismo se expide una titulación de “Especialista Universitario”. El título se divide en 2 módulos formativos, correspondientes a los siguientes módulos del título de Máster: Módulo General y Módulo Específico Instalaciones Radiactivas.

- **Especialista Universitario en Protección Radiológica en Instalaciones Nucleares:** se trata de un curso correspondiente a un título propio de la UPV de 30 ECTS (750 horas de duración), por lo que al finalizar el mismo se expide una titulación de “Especialista Universitario”. El título se divide en 2 módulos formativos, correspondientes a los siguientes módulos del título de Máster: Módulo General y Módulo Específico Instalaciones Nucleares.

Las áreas de las que se componen los módulos formativos necesarios para superar el título de Máster en Protección Radiológica en Instalaciones Radiactivas y Nucleares son las que se indican a continuación:

- **Módulo General**
 - Física avanzada de las radiaciones ionizantes.
 - Detección y medida de la radiación ionizante.
 - Efectos biológicos de las radiaciones ionizantes.
 - Dosimetría de las radiaciones.
 - Protección radiológica general
 - Protección radiológica operacional
 - Normativa general
 - Gestión de residuos
 - Transporte
 - Complementos Asociados al Módulo General

- **Módulo Específico: Instalaciones Radiactivas**
 - Instalaciones Industriales
 - Instalaciones de Medicina Nuclear
 - Instalaciones de Radioterapia
 - Instalaciones de Radiodiagnóstico
 - Instalaciones de Investigación
 - Complementos Asociados al Módulo Específico: Instalaciones Radiactivas

- **Módulo Específico: Instalaciones Nucleares y de Ciclo de Combustible**
 - Características generales de Instalaciones Nucleares y de Ciclo de Combustible

- Seguridad en II.NN. y de Ciclo de Combustible
 - Protección radiológica operacional
 - Normativa específica
 - Complementos Asociados al Módulo Específico: Instalaciones Nucleares y de Ciclo de Combustible
- **Módulo Avanzado**
- Cálculo de blindajes mediante software avanzado
 - Radiactividad Natural: Normas NORM
 - Aceleradores de partículas
 - Problemas ambientales. Medida de la radiactividad.
 - Normativa Internacional
 - Dispersión Atmosférica (nivel avanzado)
 - ALARA en Instalaciones Nucleares
 - Desmantelamiento de Instalaciones Nucleares
 - Complementos Asociados al Módulo Avanzado
 - Tesina

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.

La implantación de los contenidos de los módulos formativos pertenecientes al título de Máster en Protección Radiológica en Instalaciones Radiactivas y Nucleares y al resto de títulos en materia de Protección Radiológica a impartirse en el curso 2011/2012 comentados en el punto anterior, se ha realizado en Poliformat. Se trata de una plataforma que está diseñada específicamente para gestionar formación universitaria y de postgrado de manera online [4].

En la figura 1 puede verse la pantalla principal del Módulo General implantado en Poliformat. Se trata de un entorno amigable e intuitivo para el alumno. Posee diversas herramientas adaptadas en función de si se es administrador (por ejemplo sería el caso de los docentes del curso), donde las capacidades de gestión son más amplias, o alumno, donde los accesos se diseñan adaptados a su formación. De esta forma, únicamente los docentes pueden acceder a las herramientas de control existentes, las cuales garantizan un seguimiento y control eficaz por parte de la entidad que imparte el curso.

The screenshot shows the main interface of the Poliformat platform. At the top, there are logos for 'UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE VALENCIA' and 'poli(formaT)'. Below the navigation bar, the page is divided into several sections:

- Left Sidebar:** A vertical menu with icons for 'Inicio', 'Anuncios', 'Calendario', 'Programa', 'Contenidos', 'Recursos', 'Exámenes', 'Calificaciones', 'Foros', 'Correo interno', 'Consultas y Dudas', and 'Web del título'.
- Main Content Area:**
 - A header with 'Mostrar información del sitio'.
 - A central image showing a person in a yellow protective suit working in a laboratory setting.
 - A welcome message: 'Bienvenid@ al MÓDULO GENERAL del curso del título ESPECIALISTA UNIVERSITARIO EN PROTECCIÓN RADIOLÓGICA EN INSTALACIONES RADIATIVAS Y NUCLEARES, acreditado por la Universidad Politécnica de Valencia en materia de Protección Radiológica junto a las entidades colaboradoras.' It lists 'Anuncios', 'Calendario', 'Programa', 'Recursos', 'Exámenes', and 'Foros' as available resources.
 - A section for 'Anuncios recientes' listing:
 - 'Inicio Prácticas Módulo General' (28-ene-2011 13:55)
 - 'Documentación y Grabaciones Policonecta Legislación y Normativa General' (27-ene-2011 9:38)
 - 'Recuperaciones Áreas Módulo General Activas' (21-ene-2011 20:28)
 - A 'Calendario' section showing a calendar for 'Febrero, 2011' with a table of dates and days.
- Right Sidebar:**
 - 'Anuncios recientes' (repeated from the main content).
 - 'Calendario' (repeated from the main content).
 - 'Mensajes nuevos' section showing 'Mensajes: Ninguno' and 'Foros: 1'.
- Bottom:** Logos of partner organizations: titania, isiry, lainsa, and the Valencian Government (GENERALITAT VALENCIANA).

Figura 1: Pantalla principal del Módulo General en Poliformat

En dicha pantalla de inicio a la izquierda hay un menú con distintas opciones que se pueden elegir: calendario, anuncios, programa, contenidos (material principal disponible a disposición del alumno por áreas), recursos (material complementario), exámenes (ejercicios y autoevaluaciones), Foros, Chat y Correo Interno.

El temario se ha adaptado y hecho más interactivo a través de clases grabadas, las cuales han servido como resumen de cada una de las áreas que componen los módulos (Figura 2). También se han añadido presentaciones locutadas, ejercicios y autoevaluaciones que facilitan el aprendizaje de los distintos conceptos del curso, etc.



Figura 2: Clase grabada por uno de los profesores del curso

En la figura 3 se recogen las autoevaluaciones que pueden hacerse desde la plataforma, compuestas de varias cuestiones de respuesta múltiple y temporizadas. Transcurrido el examen el alumno puede visualizar sus aciertos y comentarios a las respuestas mal contestadas.

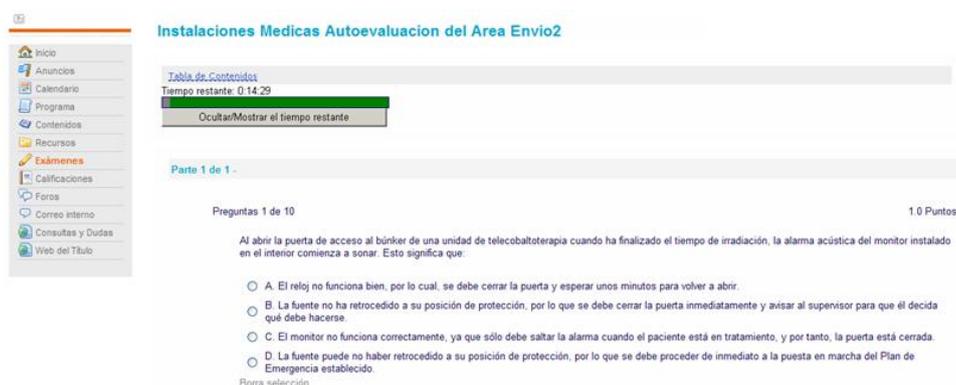


Figura 3: Autoevaluación temporizada de un bloque temático generada por la plataforma

Los alumnos disponen de diversas herramientas para comunicarse con el profesorado y coordinación del curso, con tal de poder resolver sus dudas acerca de los contenidos del curso, realización de ejercicios, uso de la plataforma Poliformat, organización del curso, etc. Dichas herramientas son las siguientes:

- Foros: a través de los foros se plantean dudas acerca de cada uno de los temas de los que se componen las áreas temáticas del curso. El profesor responsable de cada una de las áreas es el encargado de resolverlas. Además, se ha habilitado un foro específico para la resolución de dudas acerca del uso de Poliformat y de la organización del curso. En la figura 4 se observa parte del foro del área de Dosimetría de las Radiaciones.
- Chat: a lo largo de la formación se convocarán diversas sesiones de Chat. En éstas, los alumnos podrán comentar con el profesor responsable del área sus dudas acerca de los contenidos de dicha área, etc.
- Correo Interno: a través de esta herramienta los alumnos, profesores y coordinación del curso pueden comunicarse de forma privada, sin necesidad de disponer de la dirección de correo electrónico del destinatario.

Foros



Figura 4: Foro de resolución de dudas del área Dosimetría de las Radiaciones

Por otra parte, con el fin de facilitar el aprendizaje del alumno, se realizan sesiones de repaso y resolución de dudas de los contenidos impartidos en cada una de las áreas de las que se compone el curso. Además, en dichas sesiones a modo de evaluación se plantearán cuestiones a los alumnos, controlando así el seguimiento que cada uno de ellos ha realizado del curso. A dichas sesiones se puede asistir de forma presencial o remota. En la figura 5 se muestra la aplicación que permite el seguimiento remoto de la sesión, denominada Policonecta.

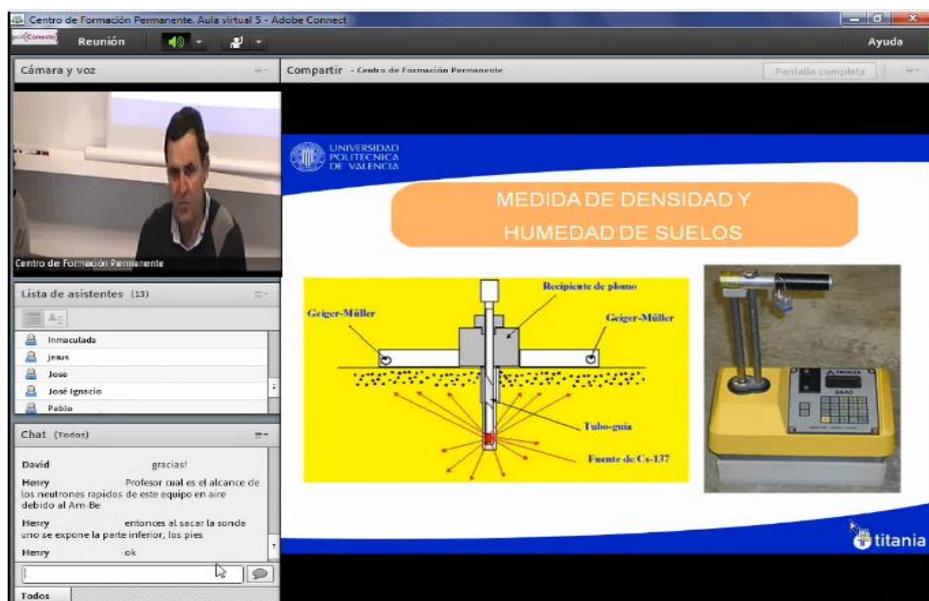


Figura 5: Aplicación que permite el seguimiento remoto de las sesiones de repaso

Mediante la herramienta “estadísticas” el administrador podrá realizar un seguimiento rápido y sencillo de las acciones que cada alumno realiza en la plataforma, para lo cual tiene a su disposición multitud de informes automáticos. En la figura 6 se puede observar las presentaciones a las que han accedido distintos usuarios durante un periodo de tiempo determinado. También podemos ver el número de accesos que hubo a cada pestaña del curso durante ese periodo.

ID usuario	Nombre	Recurso	Fecha	Total
457	Alberto	Seguridad IINN10 - Aplicaciones Análisis de Seguridad.pps	4/05/11	1
457	Alberto	PR Operacional_6 - Técnicas de Descontaminación_parte1.pdf	18/05/11	4
457	Alberto	PR Operacional_7 - Impacto Radiológico.pps	18/05/11	1
457	Alberto	PR Operacional_1C - Activación del Refrigerante.pps	18/05/11	1
457	Alberto	PR Operacional_13 - Accidentes en Centrales Nucleares.pps	18/05/11	1
445	Benjamin	Características IINN2 - Centrales.pps	28/04/11	1
445	Benjamin	Características IINN6 - Análisis Accidentes.pps	27/04/11	1
445	Benjamin	Seguridad IINN8 - Requisitos de la Protección.pps	11/05/11	1

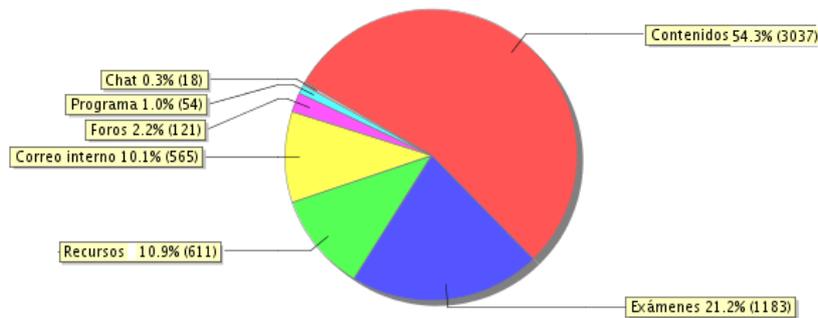


Figura 6: Pantallas en las que observamos un informe de recursos y un informe de eventos

La formación online a través de Poliformat se complementa con diversas prácticas presenciales a impartirse de forma conjunta al finalizar cada uno de los módulos formativos de los que se compone la formación. Dichas prácticas se realizan en las instalaciones de la Universidad Politécnica de Valencia y de diversas entidades colaboradoras e incluyen visitas guiadas a Centrales Nucleares. Además, se realiza un seminario presencial de repaso de los contenidos y resolución de dudas y un examen presencial para chequear que los contenidos impartidos han sido asimilados correctamente por parte del alumnado.

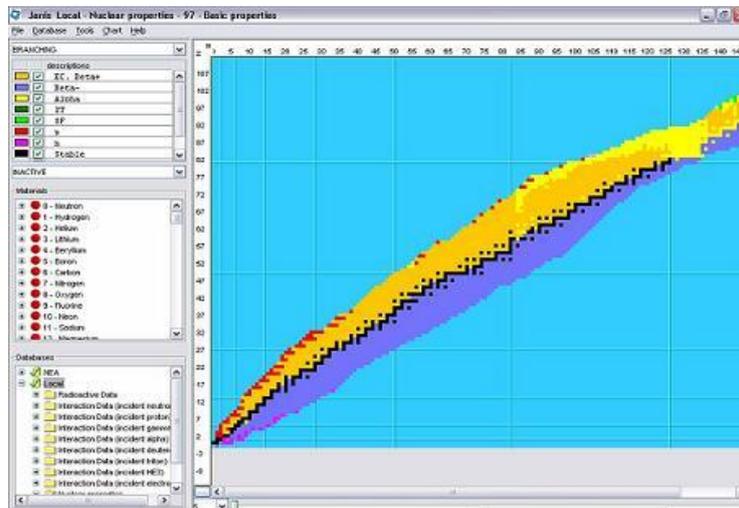


Figura 7: Software utilizado en una de las prácticas presenciales impartida al finalizar el Módulo General

4. CONCLUSIONES.

La experiencia adquirida demuestra que el diseño y la impartición de formación online adaptada en protección radiológica y seguridad nuclear es interesante por el beneficio que puede aportar a la sociedad, referido a conseguir una formación flexible y adaptada, cómoda y personalizada a cada caso particular. El desarrollo y diseño de esta plataforma de seguimiento online y el hecho de disponer de una herramienta potente y robusta para el seguimiento y control del curso de manera efectiva, hace los cursos interesantes tanto para formación a nivel nacional como de profesionales y entidades del extranjero, por tal de adaptarse a la demanda de formación actual.

En este sentido, durante el próximo curso académico 2011/2012 se impartirán diversos títulos en materia de protección radiológica de docencia semipresencial, entre los que destaca el destaca el Máster en Protección Radiológica en Instalaciones Radiactivas y Nucleares. Dicho máster es pionero en este tipo de formación dirigido a personas tituladas interesadas en ampliar sus conocimientos en el ámbito de la protección radiológica y seguridad nuclear en Instalaciones Radiactivas y Nucleares, consiguiendo un mayor grado de profundización en la materia.

5. REFERENCIAS

- [1] E-Learning. Implantación de proyectos de formación online, Fernandez E., 2003.
- [2] Instrucción IS-03 sobre cualificaciones para obtener el reconocimiento de experto en protección contra las radiaciones ionizantes. Consejo de Seguridad Nuclear, 2002.
- [3] Training Course Series No.18, Postgraduate Educational Course in Radiation Protection and the Safety of Radiation Sources. International Atomic Energy Agency, Vienna, 2002.
- [4] Manual de acceso a Poliformat, Centro de Formación Permanente, Universidad Politécnica de Valencia.