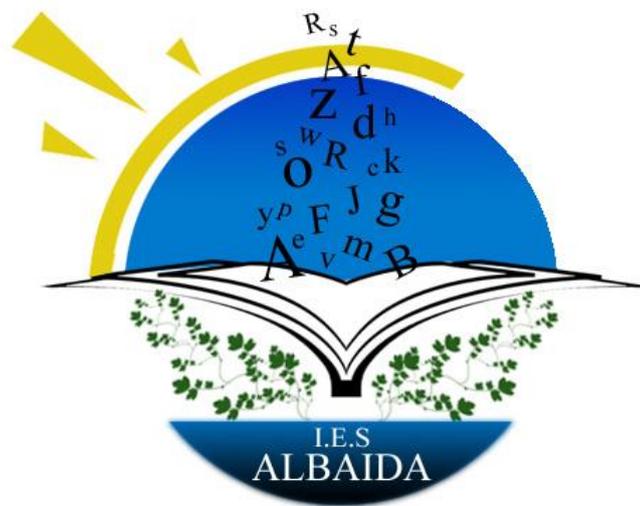


# Programación de Dosimetría física y clínica

## Técnico Superior en Radioterapia y Dosimetría

2º CURSO



DEPARTAMENTO DE SANIDAD  
CURSO 2019-2020

Mar Gómez Pacheco

1. EL TÍTULO DE TS EN RADIOTERAPIA Y DOSIMETRÍA
  - 1.1. Marco normativo
  - 1.2. Identificación del título
  - 1.3. Perfil profesional
  - 1.4. Entorno profesional
  - 1.5. Objetivos generales del título
  - 1.6. Módulos profesionales del ciclo
2. EL MÓDULO FORMATIVO: DOSIMETRÍA FÍSICA Y CLÍNICA
  - 2.1. Competencias profesionales, personales y sociales del módulo
  - 2.2. Objetivos específicos del módulo
  - 2.3. Resultados de aprendizaje y Criterios de evaluación
  - 2.4. Contenidos básicos del módulo
3. PROGRAMACIÓN POR UNIDADES DIDÁCTICAS
4. ORIENTACIONES METODOLÓGICAS
  - 4.1. El ciclo formativo
  - 4.2. Principios generales y pedagógicos
  - 4.3. Espacios
  - 4.4. Recursos didácticos
5. ORIENTACIONES PARA LA EVALUACIÓN
  - 5.1. Evaluación inicial
  - 5.2. Criterios de evaluación
  - 5.3. Instrumentos de evaluación y calificación
6. TEMPORALIZACIÓN
7. ATENCIÓN AL ALUMNADO CON NECESIDADES DE APOYO EDUCATIVO
8. ACTIVIDADES COMPLEMENTARIAS Y EXTRAESCOLARES
9. INTERDISCIPLINARIEDAD
10. BIBLIOGRAFÍA
11. ANEXO: Actividad formativa del periodo de formación dual

## 1. El título de TS en Radioterapia y dosimetría

### 1.1. Marco normativo

La programación del módulo "Dosimetría física y clínica" se fundamenta en el siguiente marco normativo:

- Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo, de Educación
- Ley Orgánica 5/2002, de 19 de junio, de las Cualificaciones y de la Formación Profesional
- Ley 2/2011, de 4 de marzo, de Economía Sostenible, y la Ley Orgánica 4/2011, de 11 de marzo, complementaria de la Ley de Economía Sostenible, por la que se modifican las Leyes Orgánicas 5/2002, de las Cualificaciones y de la Formación Profesional, y 2/2006, de Educación
- Real Decreto 1147/2011, de 29 de julio, por el que se establece la ordenación general de la formación profesional del sistema educativo.
- ORDEN de 29 de septiembre de 2010, por la que se regula la evaluación, certificación, acreditación y titulación académica del alumnado que cursa enseñanzas de formación profesional inicial que forma parte del sistema educativo en la Comunidad Autónoma de Andalucía.
- Real Decreto 772/2014, de 12 de septiembre, por el que se establece el título de Técnico Superior en Radioterapia y Dosimetría y se fijan sus enseñanzas mínimas.
- Orden de 26 de octubre de 2015, por la que se desarrolla el currículo correspondiente al Título de Técnico Superior en Radioterapia y Dosimetría.
- Orden de 20 de marzo de 2018, por la que se convocan proyectos de Formación Profesional Dual para el curso académico 2018/2019.

### 1.2. Identificación del título

El título de Técnico Superior en Radioterapia y Dosimetría queda identificado por los siguientes elementos:

- Denominación: Radioterapia y Dosimetría.
- Nivel: Formación Profesional de Grado Superior.
- Duración: 2000 horas.
- Familia Profesional: Sanidad.
- Referente en la Clasificación Internacional Normalizada de la Educación: CINE-5b.
- Nivel del Marco Español de Cualificaciones para la educación superior: Nivel 1 Técnico Superior.

### 1.3. Perfil profesional del título

El perfil profesional del título de Técnico Superior en Radioterapia y Dosimetría queda determinado por:

- Su competencia general.
- Sus competencias profesionales, personales y sociales.
- La relación de cualificaciones y unidades de competencia del C.N.C.P. incluidas en el título.

#### 1.3.1. Competencia general

La competencia general de este título consiste en aplicar tratamientos con radiaciones ionizantes bajo prescripción médica, utilizar equipos provistos de fuentes encapsuladas o productores de radiaciones, aplicando las normas de radioprotección generales y específicas, y asistiendo al paciente durante su estancia en la unidad, así como realizar procedimientos de protección radiológica hospitalaria, siguiendo normas de garantía de calidad y los protocolos establecidos en la unidad asistencial.

### 1.3.2. Competencias profesionales, personales y sociales

Las competencias profesionales, personales y sociales de este título son las que se relacionan a continuación:

- a) Organizar y gestionar el área de trabajo del técnico dentro del servicio de radioterapia y/o el de radiofísica hospitalaria, según procedimientos normalizados y aplicando técnicas de almacenamiento y de control de existencias.
- b) Diferenciar imágenes normales y patológicas. a niveles básicos, aplicando criterios anatómicos.
- c) Verificar el funcionamiento de los equipos, aplicando procedimientos de calidad y seguridad.
- d) Verificar la calidad de las imágenes médicas obtenidas, siguiendo criterios de idoneidad y de control de calidad del procesado.
- e) Elaborar los complementos y accesorios necesarios para la simulación del tratamiento de radioterapia, utilizando los materiales adecuados.
- f) Aplicar técnicas de asistencia sanitaria inicial, siguiendo los procedimientos técnicos de la unidad.
- g) Obtener imágenes para simular el tratamiento radioterápico, empleando los complementos y accesorios adecuados según las características del paciente y la región corporal.
- h) Realizar la dosimetría clínica mediante la simulación virtual del tratamiento.
- i) Aplicar tratamientos de radioterapia siguiendo criterios de optimización del tratamiento.
- j) Realizar la dosimetría física de los equipos de tratamiento según las condiciones del programa de garantía de calidad.
- k) Aplicar procedimientos de protección radiológica según los protocolos establecidos.
- l) Adaptarse a las nuevas situaciones laborales, manteniendo actualizados los conocimientos científicos, técnicos y tecnológicos relativos a su entorno profesional, gestionando su formación y los recursos existentes en el aprendizaje a lo largo de la vida y utilizando las tecnologías de la información y la comunicación.
- m) Resolver situaciones, problemas o contingencias con iniciativa y autonomía en el ámbito de su competencia, con creatividad, innovación y espíritu de mejora en el trabajo personal y en el de los miembros del equipo.
- n) Organizar, coordinar equipos de trabajo y asegurar el uso eficiente de los recursos, con responsabilidad, supervisando el desarrollo del mismo, manteniendo relaciones fluidas y asumiendo el liderazgo, así como aportando soluciones a los conflictos grupales que se presenten.
- ñ) Comunicarse con sus iguales, superiores, usuarios y personas bajo su responsabilidad, utilizando vías eficaces de comunicación, transmitiendo la información o conocimientos adecuados, y respetando la autonomía y competencia de las personas que intervienen en el ámbito de su trabajo.
- o) Generar entornos seguros en el desarrollo de su trabajo y el de su equipo, supervisando y aplicando los procedimientos de prevención de riesgos laborales y ambientales, de acuerdo con lo establecido por la normativa y los objetivos de la empresa o institución para la que se trabaje.
- p) Supervisar y aplicar procedimientos de gestión de calidad, de accesibilidad universal y de «diseño para todas las personas», en las actividades profesionales incluidas en los procesos de producción o prestación de servicios.
- q) Realizar la gestión básica para la creación y funcionamiento de una pequeña empresa y tener iniciativa en su actividad profesional con sentido de la responsabilidad social.
- r) Ejercer sus derechos y cumplir con las obligaciones derivadas de su actividad profesional, incluyendo las relacionadas con el soporte vital básico, con responsabilidad social aplicando principios éticos en los procesos de salud y los protocolos de género de acuerdo con lo establecido en la legislación vigente, participando activamente en la vida económica, social y cultural.

### 1.3.3. Cualificaciones y unidades de competencia del C.N.C.P. incluidas en el título

#### 1. Cualificación profesional completa:

**Radioterapia SAN127\_3:** (Real Decreto 1087/2005, de 16 de septiembre, por el que se establecen nuevas cualificaciones profesionales, que se incluyen en el Catálogo nacional de cualificaciones profesionales, así como sus correspondientes módulos formativos, que se incorporan al Catálogo modular de formación profesional, y se actualizan determinadas cualificaciones profesionales de las establecidas por el Real Decreto 295/2004, de 20 de febrero), que comprende las siguientes unidades de competencia:

UC0388\_3: Gestionar una unidad de radioterapia.

UC0389\_3: Operar con la dosimetría en radioterapia, aplicando los fundamentos fisicomatemáticos en el uso de las radiaciones ionizantes.

UC0390\_3: Utilizar las radiaciones ionizantes de acuerdo a las características anatómicas y fisiopatológicas de las enfermedades.

UC0391\_3: Asistir al paciente durante su estancia en la unidad de radioterapia.

UC0392\_3: Aplicar tratamientos de teleterapia: cobaltoterapia, aceleradores de partículas y RX de baja y media energía.

UC0393\_3: Colaborar con el facultativo en la preparación y en la aplicación de los tratamientos con braquiterapia.

UC0394\_3: Realizar los procedimientos de protección radiológica hospitalaria, bajo la supervisión del facultativo.

#### 2. Cualificación profesional incompleta:

**Imagen para el Diagnóstico SAN627\_3:** (Real Decreto 887/2011, de 24 de junio por el que se complementa el Catálogo Nacional de Cualificaciones Profesionales, mediante el establecimiento de tres cualificaciones profesionales correspondientes a la Familia Profesional Sanidad):

UC2078\_3: Gestionar el área técnica de trabajo en una unidad de radiodiagnóstico y/o de medicina nuclear.

UC2079\_3: Preparar al paciente de acuerdo a las características anatomofisiológicas y patológicas, en función de la prescripción, para la obtención de imágenes.

UC2086\_3: Aplicar normas de radioprotección en unidades de radiodiagnóstico y medicina nuclear.

## 1.4. Entorno profesional

1. Las personas que obtienen este título ejercen su actividad profesional en el sector sanitario, en organismos e instituciones del ámbito público y en empresas privadas, en unidades de oncología radioterápica, en unidades/servicios de Radiofísica Hospitalaria, en unidades técnicas de protección radiológica y en centros de investigación.

Realizan su trabajo bajo la supervisión del facultativo correspondiente y el supervisor de la instalación, con la correspondiente acreditación como operador de instalaciones radiactivas otorgada por el Consejo de Seguridad Nuclear (CSN).

Su actividad profesional está sometida a regulación por la Administración sanitaria estatal.

2. Las ocupaciones y puestos de trabajo más relevantes son los siguientes:

- Técnico superior en radioterapia.
- Técnico especialista en radioterapia.
- Personal auxiliar de los servicios de protección radiológica.
- Delegado comercial de equipos de radioelectrología médica.

## 1.5. Objetivos generales del título

Los **objetivos generales** son aquellos enunciados que describen el conjunto de capacidades globales que el alumnado deberá haber adquirido y desarrollado a la finalización del ciclo formativo:

- a) Interpretar y cumplimentar documentación sanitaria del servicio de radioterapia, utilizando aplicaciones informáticas para organizar y gestionar el área de trabajo.
- b) Aplicar técnicas de almacenamiento en la gestión de existencias orientadas a organizar y gestionar el área de trabajo.
- c) Reconocer las características anatomofisiológicas y patológicas básicas, para establecer diferencias entre imágenes normales y patológicas.
- d) Aplicar procedimientos de puesta en marcha y mantenimiento para verificar el funcionamiento de los equipos.
- e) Aplicar protocolos de calidad y seguridad en la preparación de los equipos para verificar el funcionamiento de los mismos.
- f) Realizar técnicas de administración de contrastes, según protocolo, para obtener imágenes médicas de calidad.
- g) Aplicar procedimientos de procesado de la imagen para obtener la calidad de imagen requerida.
- h) Seleccionar los materiales y el equipamiento y aplicar técnicas para elaborar los complementos y accesorios.
- i) Reconocer las necesidades de los usuarios para aplicar técnicas de asistencia sanitaria inicial según protocolos de la unidad.
- j) Seleccionar el equipo y los complementos necesarios para obtener imágenes para la simulación.
- k) Realizar las marcas de referencia y localizar la región corporal en la obtención de las imágenes médicas para simular el tratamiento radioterápico.
- l) Manejar aplicaciones informáticas para realizar dosimetrías clínicas.
- m) Preparar equipos y complementos para aplicar tratamientos de radioterapia.
- n) Gestionar las fuentes radiactivas adecuadas para aplicar tratamientos de radioterapia, identificando el personal de supervisión y sus funciones en la Unidad de radiofísica Hospitalaria.
- ñ) Aplicar técnicas de medida para realizar la dosimetría física de los equipos de tratamiento.
- o) Relacionar la acción de las radiaciones ionizantes con los efectos biológicos para aplicar procedimientos de protección radiológica.
- p) Interpretar las normas en los procedimientos de trabajo y la gestión del material radiactivo para aplicar la protección radiológica.
- q) Identificar y actuar ante las emergencias de instalaciones radiactivas para aplicar procedimientos de protección radiológica y técnicas de soporte vital básico.
- r) Analizar y utilizar los recursos y oportunidades de aprendizaje relacionados con la evolución científica, tecnológica y organizativa del sector y las tecnologías de la información y la comunicación, para mantener el espíritu de actualización y adaptarse a nuevas situaciones laborales y personales.
- s) Desarrollar la creatividad y el espíritu de innovación para responder a los retos que se presentan en los procesos y en la organización del trabajo y de la vida personal.
- t) Tomar decisiones de forma fundamentada, analizando las variables implicadas, integrando saberes de distinto ámbito y aceptando los riesgos y la posibilidad de equivocación en las mismas, para afrontar y resolver distintas situaciones, problemas o contingencias.
- u) Desarrollar técnicas de liderazgo, motivación, supervisión y comunicación en contextos de trabajo en grupo, para facilitar la organización, la coordinación de equipos de trabajo y asegurar el uso eficiente de los recursos.
- v) Aplicar estrategias y técnicas de comunicación, adaptándose a los contenidos que se van a transmitir, a la finalidad y a las características de los receptores, para asegurar la eficacia en los procesos de comunicación.

- w) Evaluar situaciones de prevención de riesgos laborales y de protección ambiental, proponiendo y aplicando medidas de prevención personales y colectivas, de acuerdo con la normativa aplicable en los procesos de trabajo, para garantizar entornos seguros.
- x) Identificar y proponer las acciones profesionales necesarias, para dar respuesta a la accesibilidad universal y al «diseño para todas las personas».
- y) Identificar y aplicar parámetros de calidad en los trabajos y actividades realizados en el proceso de aprendizaje, para valorar la cultura de la evaluación y de la calidad y ser capaces de supervisar y mejorar procedimientos de gestión de calidad.
- z) Utilizar procedimientos relacionados con la cultura emprendedora, empresarial y de iniciativa profesional, para realizar la gestión básica de una pequeña empresa o emprender un trabajo.
- aa) Reconocer sus derechos y deberes como agente activo en la sociedad, teniendo en cuenta el marco legal que regula las condiciones sociales y laborales, para participar como ciudadano democrático.

## 1.6. Módulos profesionales del ciclo

Los módulos profesionales que componen este ciclo formativo son:

a) Módulos profesionales asociados a unidades de competencia:

- 1345. Atención al paciente.
- 1347. Anatomía por la imagen.
- 1348. Protección radiológica.
- 1360. Dosimetría física y clínica.
- 1361. Tratamientos con teleterapia.
- 1362. Tratamientos con braquiterapia.

b) Otros módulos profesionales:

- 1346. Fundamentos físicos y equipos.
- 1359. Simulación del tratamiento.
- 1363. Proyecto de radioterapia y dosimetría.
- 1364. Formación y orientación laboral.
- 1365. Empresa e iniciativa emprendedora.
- 1366. Formación en centros de trabajo.

## 2. El módulo formativo: DOSIMETRÍA FÍSICA Y CLÍNICA

### 2.1. Competencias profesionales, personales y sociales del módulo

Las competencias profesionales, personales y sociales de este módulo son las que se relacionan a continuación:

- c) Verificar el funcionamiento de los equipos, aplicando procedimientos de calidad y seguridad.
- h) Realizar la dosimetría clínica mediante la simulación virtual del tratamiento.
- j) Realizar la dosimetría física de los equipos de tratamiento según las condiciones del programa de garantía de calidad.
- k) Aplicar procedimientos de protección radiológica según los protocolos establecidos.
- l) Adaptarse a las nuevas situaciones laborales, manteniendo actualizados los conocimientos científicos, técnicos y tecnológicos relativos a su entorno profesional, gestionando su formación y los recursos existentes en el aprendizaje a lo largo de la vida y utilizando las tecnologías de la información y la comunicación.
- m) Resolver situaciones, problemas o contingencias con iniciativa y autonomía en el ámbito de su competencia, con creatividad, innovación y espíritu de mejora en el trabajo personal y en el de los miembros del equipo.
- n) Organizar, coordinar equipos de trabajo y asegurar el uso eficiente de los recursos, con responsabilidad, supervisando el desarrollo del mismo, manteniendo relaciones fluidas y asumiendo el liderazgo, así como aportando soluciones a los conflictos grupales que se presenten.
- ñ) Comunicarse con sus iguales, superiores, usuarios y personas bajo su responsabilidad, utilizando vías eficaces de comunicación, transmitiendo la información o conocimientos adecuados, y respetando la autonomía y competencia de las personas que intervienen en el ámbito de su trabajo.
- o) Generar entornos seguros en el desarrollo de su trabajo y el de su equipo, supervisando y aplicando los procedimientos de prevención de riesgos laborales y ambientales, de acuerdo con lo establecido por la normativa y los objetivos de la empresa o institución para la que se trabaje.
- p) Supervisar y aplicar procedimientos de gestión de calidad, de accesibilidad universal y de «diseño para todas las personas», en las actividades profesionales incluidas en los procesos de producción o prestación de servicios.
- r) Ejercer sus derechos y cumplir con las obligaciones derivadas de su actividad profesional, incluyendo las relacionadas con el soporte vital básico, con responsabilidad social aplicando principios éticos en los procesos de salud y los protocolos de género de acuerdo con lo establecido en la legislación vigente, participando activamente en la vida económica, social y cultural.

### 2.2. Objetivos específicos del módulo

Los objetivos específicos de este módulo son las que se relacionan a continuación:

- d) Aplicar procedimientos de puesta en marcha y mantenimiento para verificar el funcionamiento de los equipos.
- e) Aplicar protocolos de calidad y seguridad en la preparación de los equipos para verificar el funcionamiento de los mismos.
- l) Manejar aplicaciones informáticas para realizar dosimetrías clínicas.
- ñ) Aplicar técnicas de medida para realizar la dosimetría física de los equipos de tratamiento.
- o) Relacionar la acción de las radiaciones ionizantes con los efectos biológicos para aplicar procedimientos de protección radiológica.

- r) Analizar y utilizar los recursos y oportunidades de aprendizaje relacionados con la evolución científica, tecnológica y organizativa del sector y las tecnologías de la información y la comunicación, para mantener el espíritu de actualización y adaptarse a nuevas situaciones laborales y personales.
- s) Desarrollar la creatividad y el espíritu de innovación para responder a los retos que se presentan en los procesos y en la organización del trabajo y de la vida personal.
- t) Tomar decisiones de forma fundamentada, analizando las variables implicadas, integrando saberes de distinto ámbito y aceptando los riesgos y la posibilidad de equivocación en las mismas, para afrontar y resolver distintas situaciones, problemas o contingencias.
- u) Desarrollar técnicas de liderazgo, motivación, supervisión y comunicación en contextos de trabajo en grupo, para facilitar la organización, la coordinación de equipos de trabajo y asegurar el uso eficiente de los recursos.
- v) Aplicar estrategias y técnicas de comunicación, adaptándose a los contenidos que se van a transmitir, a la finalidad y a las características de los receptores, para asegurar la eficacia en los procesos de comunicación.
- w) Evaluar situaciones de prevención de riesgos laborales y de protección ambiental, proponiendo y aplicando medidas de prevención personales y colectivas, de acuerdo con la normativa aplicable en los procesos de trabajo, para garantizar entornos seguros.
- aa) Reconocer sus derechos y deberes como agente activo en la sociedad, teniendo en cuenta el marco legal que regula las condiciones sociales y laborales, para participar como ciudadano democrático.

### 2.3. Resultados de aprendizaje y criterios de evaluación del módulo

Los **resultados de aprendizaje** son una serie de formulaciones que el estudiante debe conocer, entender y/o ser capaz de demostrar tras la finalización del proceso de aprendizaje. Los resultados del aprendizaje deben estar acompañados de **criterios de evaluación** que permiten juzgar si los resultados del aprendizaje previstos han sido logrados. Cada criterio define una característica de la realización profesional bien hecha y se considera la unidad mínima evaluable.

Resultados de aprendizaje	Criterios de evaluación
<p><b>RA1. Define el equipamiento necesario para realizar la dosimetría física, describiendo su funcionamiento y aplicaciones.</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>a) Se han definido los equipos empleados para realizar la medida de la radiación.</li> <li>b) Se ha diferenciado entre los diversos tipos de equipos de medida.</li> <li>c) Se han enumerado los pasos que hay que seguir para realizar la medida.</li> <li>d) Se han descrito las pruebas de calibración preceptivas en los equipos de medida.</li> <li>e) Se han definido las características de los maniqués.</li> <li>f) Se ha seleccionado el maniquí más adecuado en cada caso.</li> <li>g) Se ha observado rigor y exactitud en la metodología empleada.</li> <li>h) Se ha realizado la comprobación sistemática de los equipos de control.</li> <li>i) Se han justificado las decisiones para resolver contingencias.</li> </ul>

<p><b>RA2. Define el procedimiento para realizar la dosimetría física en radioterapia, basándose en criterios de calidad en radioterapia.</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>a) Se han descrito las pruebas de aceptación de los equipos emisores de radiación.</li> <li>b) Se han detallado las pruebas de verificación y de constancia para los equipos emisores de radiación.</li> <li>c) Se han enumerado las pruebas para verificar las seguridades y condiciones de funcionamiento de la unidad de tratamiento.</li> <li>d) Se ha detallado la realización de la dosimetría absoluta.</li> <li>e) Se ha detallado la realización de las curvas de rendimiento en profundidad para cada tipo de radiación.</li> <li>f) Se ha detallado la realización de las curvas de isodosis para cada tipo de radiación.</li> <li>g) Se han definido los perfiles de dosis para cada tipo de radiación.</li> <li>h) Se han realizado cálculos de dosis para cada tipo de radiación.</li> </ul>
<p><b>RA3. Aplica los principios de radiobiología, justificando el empleo de las radiaciones ionizantes en los tratamientos radioterápicos.</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>a) Se ha analizado la importancia de la tasa de dosis en la respuesta celular.</li> <li>b) Se han descrito las curvas de supervivencia celular.</li> <li>c) Se ha definido el fraccionamiento de la dosis de tratamiento.</li> <li>d) Se ha detallado la repercusión del fraccionamiento en la supervivencia celular.</li> <li>e) Se han detallado los factores que influyen en la radiosensibilidad y en la radiorresistencia de los tejidos.</li> <li>f) Se ha identificado la manera de disminuir los efectos secundarios cuando se emplean las radiaciones ionizantes.</li> <li>g) Se ha valorado la importancia de los efectos biológicos producidos por las radiaciones ionizantes.</li> <li>h) Se han definido las ventajas e inconvenientes de la asociación de radioquimioterapia.</li> </ul>
<p><b>RA4. Realiza planes dosimétricos clínicos para tratamientos de teleterapia, relacionándolos con la prescripción.</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>a) Se ha descrito la aplicación informática para la dosimetría clínica en 3D.</li> <li>b) Se han identificado las diferentes herramientas del planificador.</li> <li>c) Se han definido los volúmenes de tratamiento y los órganos críticos.</li> <li>d) Se ha establecido la incidencia de los haces más adecuada para la optimización del tratamiento.</li> <li>e) Se ha valorado la conveniencia de usar el modificador del haz.</li> <li>f) Se ha realizado la prescripción de la dosis y los parámetros de cálculo.</li> <li>g) Se ha obtenido la distribución de la dosis en relación con el volumen del tratamiento y los órganos críticos.</li> <li>h) Se ha evaluado el plan dosimétrico.</li> <li>i) Se han comparado varios planes de dosis.</li> </ul>
<p><b>RA5. Realiza planes dosimétricos clínicos para tratamientos de braquiterapia, relacionándolos con la prescripción.</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>a) Se ha descrito la aplicación informática para la dosimetría clínica en 3D.</li> <li>b) Se han identificado las diferentes herramientas del planificador.</li> <li>c) Se han definido los volúmenes del tratamiento.</li> <li>d) Se ha establecido la situación de las fuentes radiactivas.</li> <li>e) Se ha obtenido la distribución de dosis en el volumen del tratamiento.</li> <li>f) Se ha valorado la distribución de dosis fuera del volumen del tratamiento.</li> <li>g) Se ha evaluado el plan dosimétrico.</li> <li>h) Se han comparado varios planes de dosis.</li> </ul>

## 2.4. Contenidos básicos del módulo

### Definición del equipamiento necesario para realizar la dosimetría física:

- Equipos de medida de la radiación.
  - Cámaras de ionización. Tipos.
  - Detectores semiconductores.
  - Detectores de termoluminiscencia.
  - Placas radiográficas, películas radiocrómicas y digitalizadores.
  - Dispositivos de múltiples detectores para control de calidad.
- Pruebas de calibración de los equipos de medida. Equipamiento recomendado y procedimientos.
  - Fotones de alta energía.
  - Electrones de alta energía.
  - Rayos X de energías media y baja.
  - Haces de protones.
  - Iones pesados.
- Maniqués o fantomas.
  - Maniqués homogéneos.
  - Maniqués heterogéneos.
- Condiciones de referencia. Índice de calidad. Incertidumbre estimada.
- Medidas en condiciones diferentes a las de referencia.

### Definición del procedimiento para realizar la dosimetría física en radioterapia:

- Dosimetría de los haces de fotones en radioterapia externa.
  - Control de calidad de los equipos emisores de radiación.
  - Pruebas de verificación (o de referencia) y pruebas de constancia.
  - Pruebas para verificar las características dosimétricas del haz de tratamiento.
  - Curvas de rendimiento en profundidad (PDD).
  - Curvas de isodosis para fotones.
  - Perfil de dosis para fotones.
- Dosimetría de los haces de electrones en radioterapia externa.
  - Control de calidad de los equipos emisores.
  - Pruebas de referencia y de constancia o verificación.
  - Pruebas para verificar las características dosimétricas del haz de tratamiento.
  - Curvas de rendimiento en profundidad (PDD).
  - Curvas de isodosis para electrones.
  - Perfil de dosis para electrones.
- Control de calidad de las fuentes de braquiterapia. Calibración de fuentes radiactivas. Control de la hermeticidad de las fuentes.
- Cálculos de dosis. Factores que intervienen.

### Aplicación de los principios de la radiobiología a la radioterapia:

- Efectos de la radiación a nivel celular, tisular y orgánico.
  - Lesiones radioinducidas en el ADN. Mutaciones. Aberraciones cromosómicas.
  - Evolución de las lesiones en el ADN. Reparación y muerte celular.
  - Secuencia de sucesos que determinan la radiosensibilidad.
- Respuesta celular a la irradiación. Curvas y modelos de supervivencia celular.
- Respuesta de los tejidos normales y tumorales a la radiación. Modelos teóricos de crecimiento tumoral.
  - Dosis de tolerancia en tejidos sanos. Respuestas precoces y tardías. Efecto del volumen tratado.
  - Fraccionamiento de la dosis y tipos de fraccionamiento. Relación dosis-respuesta. Índices biológicos. Modelos de control tumoral.
  - Efectos del fraccionamiento de la irradiación y supervivencia celular. Efecto de la tasa de dosis.
  - Modificación de la sensibilidad celular.

- Radiación e hipertermia.
- Radiosensibilizadores y radioprotectores.
- Efecto del oxígeno.
- Radioquimioterapia. Ventajas e inconvenientes.

**Realización de las dosimetrías clínicas para los tratamientos de teleterapia:**

- Descripción del sistema de planificación y cálculo en 3D.
  - Descripción de las redes integradas en el servicio de radioterapia. Protocolo de envío de datos.
  - Estación de trabajo del sistema de planificación y dosimetría. Herramientas generales
  - Captura y procesado de imágenes obtenidas en la simulación. Marcas de referencia.

Configuración inicial.

- Descripción de las diferentes herramientas del planificador.
  - Definición de volúmenes, regiones y puntos de interés. Contorneo de órganos.
  - Disposición de los haces. Geometría y elementos modificadores del haz.
  - Cálculo de dosis. Curvas de isodosis. Histograma dosis-volumen.
  - Evaluación del plan dosimétrico.
  - Comparación de planes y ensayos. Verificación del plan dosimétrico.
  - Obtención de registros gráficos e informes.
  - Otras herramientas y utilidades del planificador.
- Planificación dosimétrica en diferentes tumores y localizaciones.
  - Tumores de cabeza y cuello. Tumores del SNC y ORL.
  - Tumores de la región torácica, abdomen y pelvis.
  - Tumores pediátricos, linfomas y sarcomas.
  - Planificación para RIO y urgencias.
- Comprobación de la dosis mediante dosimetría in vivo.

**Realización de las dosimetrías clínicas para los tratamientos de braquiterapia:**

- Descripción del sistema de planificación y cálculo en 3D.
  - Estación de trabajo del sistema de planificación y dosimetría. Herramientas generales.
  - Captura y procesado de imágenes obtenidas en la simulación. Marcas de referencia.

Configuración inicial.

- Descripción de las diferentes herramientas del planificador.
  - Definición de volúmenes, regiones y puntos de interés. Contorneo de órganos.
  - Sistemas de implantación de fuentes radiactivas y dosimetría. Sistema de París y de Manchester. Adaptación del sistema de París a la HDR (SSDS).
  - Especificación de dosis absorbida y volúmenes.
- Localización de fuentes radiactivas utilizando fuentes ficticias. TC, US, RM y radiografías ortogonales entre otros.
  - Cálculo de la distribución de dosis absorbida en el tejido por el sistema informático de planificación.
    - Algoritmos de cálculo. Planos de cálculo.
    - Evaluación del plan dosimétrico. Comparación con otros planes.
- Planificación dosimétrica en diferentes tumores y localizaciones.
  - Tumores ginecológicos. Vagina, cérvix y endometrio entre otros.
  - Tumores quísticos recurrentes intracraneales.
  - Tumores de pulmón, esofágicos y endovasculares.
  - Tumores de próstata y mama.
  - Tumores de la esfera de ORL.
  - Tumores de ano, recto y pene.
  - Tumores oculares y cutáneos.

### 3. Programación por unidades didácticas

Unidad didáctica 1. Definición del equipamiento necesario para realizar la dosimetría física	
Resultados de aprendizaje / Criterios de evaluación	
Resultados de aprendizaje	Criterios de evaluación
<p><b>RA1. Define el equipamiento necesario para realizar la dosimetría física, describiendo su funcionamiento y aplicaciones.</b></p>	<p>a) Se han definido los equipos empleados para realizar la medida de la radiación.</p> <p>b) Se ha diferenciado entre los diversos tipos de equipos de medida.</p> <p>c) Se han enumerado los pasos que hay que seguir para realizar la medida.</p> <p>d) Se han descrito las pruebas de calibración preceptivas en los equipos de medida.</p> <p>e) Se han definido las características de los maniqués.</p> <p>f) Se ha seleccionado el maniquí más adecuado en cada caso.</p> <p>g) Se ha observado rigor y exactitud en la metodología empleada.</p> <p>h) Se ha realizado la comprobación sistemática de los equipos de control.</p> <p>i) Se han justificado las decisiones para resolver contingencias.</p>
Contenidos formativos. Organización de la formación	
Centro educativo	Empresa
Formación inicial	Ninguna.
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Descripción de los equipos de medida de la radiación:                             <ul style="list-style-type: none"> <li>o Propiedades de los detectores.</li> <li>o Tipos de dosímetros:                                     <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Cámaras de ionización. Tipos.</li> <li>▪ Detectores semiconductores.</li> <li>▪ Detectores de termoluminiscencia.</li> <li>▪ Placas radiográficas, películas radiocrómicas y digitalizadores.</li> <li>▪ Dispositivos de múltiples detectores para control de calidad.</li> </ul> </li> </ul> </li> <li>- Descripción de la Calibración de los equipos de medida.</li> <li>- Descripción de maniqués o fantomas.</li> </ul>	
Formación en alternancia centro educativo	
Ninguna.	
Tiempo estimado: 8 horas	

Unidad didáctica 2. Definición del procedimiento para realizar la dosimetría física en radioterapia	
Resultados de aprendizaje / Criterios de evaluación	
Resultados de aprendizaje	Criterios de evaluación
<p><b>RA2. Define el procedimiento para realizar la dosimetría física en radioterapia, basándose en criterios de calidad en radioterapia.</b></p>	<p>a) Se han descrito las pruebas de aceptación de los equipos emisores de radiación.</p> <p>b) Se han detallado las pruebas de verificación y de constancia para los equipos emisores de radiación.</p> <p>c) Se han enumerado las pruebas para verificar las seguridades y condiciones de funcionamiento de la unidad de tratamiento.</p> <p>d) Se ha detallado la realización de la dosimetría absoluta.</p> <p>e) Se ha detallado la realización de las curvas de rendimiento en profundidad para cada tipo de radiación.</p> <p>f) Se ha detallado la realización de las curvas de isodosis para cada tipo de radiación.</p> <p>g) Se han definido los perfiles de dosis para cada tipo de radiación.</p> <p>h) Se han realizado cálculos de dosis para cada tipo de radiación.</p>
Contenidos formativos. Organización de la formación	
Centro educativo	Empresa
<p><b>Formación inicial</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Descripción de las pruebas de aceptación de los aceleradores lineales.</li> <li>– Descripción de las pruebas de verificación y de constancia para los aceleradores lineales.</li> <li>– Detalle de la realización de las curvas PDD para fotones y electrones.</li> <li>– Detalle de la realización de de las curvas de isodosis para fotones y electrones.</li> <li>– Descripción de los Perfiles de dosis para fotones y electrones.</li> <li>– Dosimetría absoluta.</li> <li>– Control de calidad de las fuentes de braquiterapia. Calibración de fuentes radiactivas. Control de hermeticidad de las fuentes.</li> </ul>	<p>Verificación diaria de los equipos de tratamiento:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Controles dosimétricos</li> <li>- Controles geométricos.</li> <li>- Controles mecánicos.</li> </ul>
<p>Tiempo estimado en el centro educativo: 19 horas</p>	

Unidad didáctica 3. Aplicación de los principios de radiobiología a la radioterapia.	
Resultados de aprendizaje / Criterios de evaluación	
Resultados de aprendizaje	Criterios de evaluación
<p><b>RA3. Aplica los principios de radiobiología, justificando el empleo de las radiaciones ionizantes en los tratamientos radioterápicos.</b></p>	<p>a) Se ha analizado la importancia de la tasa de dosis en la respuesta celular.</p> <p>b) Se han descrito las curvas de supervivencia celular.</p> <p>c) Se ha definido el fraccionamiento de la dosis de tratamiento.</p> <p>d) Se ha detallado la repercusión del fraccionamiento en la supervivencia celular.</p> <p>e) Se han detallado los factores que influyen en la radiosensibilidad y en la radiorresistencia de los tejidos.</p> <p>f) Se ha identificado la manera de disminuir los efectos secundarios cuando se emplean las radiaciones ionizantes.</p> <p>g) Se ha valorado la importancia de los efectos biológicos producidos por las radiaciones ionizantes.</p> <p>h) Se han definido las ventajas e inconvenientes de la asociación de radioquimioterapia.</p>
Contenidos formativos. Organización de la formación	
Centro educativo	Empresa
Formación inicial	Ninguna.
Ninguna.	
Formación en alternancia centro educativo	
<ul style="list-style-type: none"> <li>– Efectos de la radiación a nivel celular, tisular y orgánico.</li> <li>– Respuesta celular a la irradiación.                             <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Mecanismos de respuesta.</li> <li>○ Curvas de supervivencia celular.</li> </ul> </li> <li>– Respuesta de los tejidos normales y tumorales a la radiación:                             <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Respuesta de los tejidos normales: temprana y tardía.</li> <li>○ Respuesta de los tejidos tumorales.</li> </ul> </li> <li>– Fraccionamiento de la dosis de tratamiento y tipos de fraccionamiento:                             <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Las 5 R de la radioterapia.</li> <li>○ Regeneración del tejido sano y del tumor.</li> <li>○ Fraccionamientos utilizados en la clínica: convencional o estándar, hiperfraccionamiento, acelerado, hipofraccionamiento, otros.</li> </ul> </li> <li>– Efectos del fraccionamiento de la irradiación y supervivencia celular. Efecto de la Tasa de dosis en la respuesta celular.</li> <li>– Modificación de la sensibilidad celular:                             <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Efecto del oxígeno.</li> <li>○ Radiación e hipertermia.</li> <li>○ Radioquimioterapia.</li> </ul> </li> </ul>	
<p>Tiempo estimado: 9 horas</p>	

Unidad didáctica 4. Realización de las dosimetrías clínicas para los tratamientos de teleterapia	
Resultados de aprendizaje / Criterios de evaluación	
Resultados de aprendizaje	Criterios de evaluación
<p><b>RA4. Realiza planes dosimétricos clínicos para tratamientos de teleterapia, relacionándolos con la prescripción.</b></p>	<p>a) Se ha descrito la aplicación informática para la dosimetría clínica en 3D.</p> <p>b) Se han identificado las diferentes herramientas del planificador.</p> <p>c) Se han definido los volúmenes de tratamiento y los órganos críticos.</p> <p>d) Se ha establecido la incidencia de los haces más adecuada para la optimización del tratamiento.</p> <p>e) Se ha valorado la conveniencia de usar el modificador del haz.</p> <p>f) Se ha realizado la prescripción de la dosis y los parámetros de cálculo.</p> <p>g) Se ha obtenido la distribución de la dosis en relación con el volumen del tratamiento y los órganos críticos.</p> <p>h) Se ha evaluado el plan dosimétrico.</p> <p>i) Se han comparado varios planes de dosis.</p>
Contenidos formativos. Organización de la formación	
Centro educativo	Empresa
<p><b>Formación inicial</b></p> <p>- Introducción a la planificación dosimétrica en tratamientos con teleterapia.</p> <p>CE a)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Sistema de planificación y cálculo en 3D: red LANTIS, captura y procesado de imágenes obtenidas en la simulación, marcas de referencia.</li> <li>- Herramientas del planificador:                             <ul style="list-style-type: none"> <li>o Definición de volúmenes, regiones y puntos de interés.</li> <li>o Disposición de haces. Modificadores del haz.</li> <li>o Cálculo de dosis. Curvas de isodosos. HDV.</li> <li>o Verificación del plan dosimétrico.</li> <li>o Registros e informes.</li> </ul> </li> <li>- Definición de campos de tratamiento y cálculo de la dosimetría de los órganos a irradiar y proteger sobre los diferentes elementos anatómicos del área objeto de tratamiento:                             <ul style="list-style-type: none"> <li>o Cabeza y cuello.</li> <li>o SNC y ORL.</li> <li>o Región torácica, abdomen y pelvis.</li> <li>o Tumores pediátricos, linfomas y sarcomas.</li> </ul> </li> <li>- Obtención, impresión e incorporación a la red de la Unidad de Radioterapia de las radiografías de reconstrucción de haces (RDR) a irradiar.</li> <li>- Verificación del correcto estado de funcionamiento del sistema planificador con la periodicidad establecida.</li> </ul> <p>CE b), c), d), e), f), g), h), i)</p>
<p><b>Formación en alternancia centro educativo</b></p> <p>Ninguna.</p>	
<p>Tiempo estimado en el centro educativo: 3 h</p>	

<b>Unidad didáctica 5. Realización de las dosimetrías clínicas para los tratamientos de braquiterapia.</b>	
<b>Resultados de aprendizaje / Criterios de evaluación</b>	
<b>Resultados de aprendizaje</b>	<b>Criterios de evaluación</b>
<b>RA5. Realiza planes dosimétricos clínicos para tratamientos de braquiterapia, relacionándolos con la prescripción.</b>	a) Se ha descrito la aplicación informática para la dosimetría clínica en 3D. b) Se han identificado las diferentes herramientas del planificador. c) Se han definido los volúmenes del tratamiento. d) Se ha establecido la situación de las fuentes radiactivas. e) Se ha obtenido la distribución de dosis en el volumen del tratamiento. f) Se ha valorado la distribución de dosis fuera del volumen del tratamiento. g) Se ha evaluado el plan dosimétrico. h) Se han comparado varios planes de dosis.
<b>Contenidos formativos. Organización de la formación</b>	
<b>Centro educativo</b>	<b>Empresa</b>
<b>Formación inicial</b>	Ninguna.
Ninguna.	
<b>Formación en alternancia centro educativo</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>– Descripción del sistema de planificación y cálculo en 3D.</li> <li>– Sistemas de braquiterapia:                             <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Sistema de Manchester o de Patterson-Parker.</li> <li>○ Sistema de París y de Manchester. Adaptación del sistema de París a braquiterapia HDR.</li> </ul> </li> <li>– Cálculo de la distribución de dosis absorbida en el tejido por el sistema informático de planificación.                             <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Planificación dosimétrica en diferentes tumores y localizaciones.</li> </ul> </li> </ul>	
Tiempo estimado: 5 horas	

## 4. Orientaciones metodológicas

### 4.1. El ciclo formativo

El Ciclo Formativo de Radioterapia y Dosimetría se imparte en modalidad DUAL, según la cual, la formación del alumnado se realiza en alternancia entre el centro educativo y la empresa, en este caso el Hospital Universitario Torrecárdenas.

Esta formación responde de forma más efectiva a las necesidades de cualificación requeridas por las empresas del sector.

La formación del alumnado en alternancia será más práctica y próxima a los equipos y técnicas empleados, aspectos muy importantes dada la trascendencia en el tratamiento de enfermedades oncológicas con técnicas de radioterapia.

Este aprendizaje en un entorno real de trabajo, en el que va a existir un contacto directo tanto con los profesionales como con los pacientes, conseguirá una mayor motivación de los futuros técnicos así como una actualización constante en el manejo de los equipos utilizados en esta área de trabajo.

El Ciclo Formativo de Radioterapia y Dosimetría se imparte en Turno de Mañana en el centro educativo aunque, durante la fase de alternancia, el alumnado realizará un turno rotatorio de mañana y tarde con el objetivo de ocupar todos los puestos formativos que oferta la empresa.

En el proyecto de Radioterapia y Dosimetría 2018/2020 se van a realizar 540 horas en alternancia entre la empresa y el centro educativo, y las horas del módulo profesional Dosimetría física y clínica se distribuyen de la siguiente forma:

	Centro educativo	Empresa	Total
<b>Dosimetría física y clínica</b>	44 h	61 h	105 h
	(27 FI + 17 FCE)		

Durante el segundo curso, después de recibir la formación inicial en el centro educativo, el alumnado asistirá a la empresa 3 días a la semana (martes, miércoles y jueves) y 2 días al centro educativo (lunes y viernes) desde el 24 de octubre hasta el 5 de marzo.

El alumnado participante en el proyecto dual al formalizar su matrícula en el centro, firmó su compromiso con la modalidad de enseñanza en alternancia.

Asimismo, deberá haber superado todos los módulos profesionales duales de 1<sup>er</sup> curso.

El alumnado que no cumpla estos requisitos no tendrá opciones de asistir a la empresa por lo que quedará fuera del proyecto y, por tanto, del Ciclo Formativo, dado que el I.E.S. Albaida no oferta este ciclo en la modalidad ordinaria.

## 4.2. Principios generales y pedagógicos

El principio de la participación activa del alumnado en el proceso de aprendizaje nos orienta sobre las bases que debe regir el desarrollo de las clases:

- Tomar como punto de partida lo que los alumnos conocen y piensan sobre los distintos temas.
- Fomentar el diálogo y el debate como elementos que mejoran la participación activa y el proceso de aprendizaje.
- Estimular el autoaprendizaje por parte del alumnado.
- Organizar actividades que se ajusten a los objetivos educativos propuestos.
- Trabajar con informaciones diversas, individualmente y en grupo.
- Mantener una perfecta coordinación entre los profesores de los módulos del ciclo formativo mediante reuniones periódicas.

En base a estos principios, la metodología a seguir pasará por las fases de exposición, práctica guiada y práctica autónoma o independiente. El desarrollo de cada unidad temática partirá de los siguientes puntos:

1. Explicación realizada por el profesor, el cual se ayudará de esquemas en la pizarra, diapositivas, proyecciones de vídeo, transparencias, material multimedia y demás recursos didácticos a su alcance. Se potenciará la participación del alumnado.
2. Desarrollo de actividades de refuerzo y evaluación.
3. Los alumnos trabajaran individualmente y en equipo.
4. En aquellos apartados educativos que lo permitan, el alumnado trabajará autónomamente los contenidos, que posteriormente serán expuestos y/o evaluados en clase.

Al disponer de un espacio específico para este módulo en la plataforma Moodle "Aula Virtual Albaida", se irán colgando en él los materiales didácticos necesarios para el correcto desarrollo del módulo, así como las tareas y actividades que procedan en cada caso.

## 4.3. Espacios

El módulo se desarrollará entre espacios del centro educativo y las instalaciones del Hospital Universitario Torrecárdenas, empresa colaboradora en el proyecto de Radioterapia y dosimetría dual.

## 4.4. Recursos didácticos

Los recursos didácticos en los que se apoyará el proceso de enseñanza aprendizaje serán los siguientes:

- Material de estudio y trabajo aportado por el profesorado.
- Material bibliográfico.
- Material audiovisual (vídeo, internet, ordenador-proyector multimedia).
- Ordenador con conexión a internet.
- Espacio específico en la plataforma Moodle "Aula Virtual Albaida".
- Equipos e instalaciones del Área de Radioterapia del Hospital Universitario Torrecárdenas.
- Herramienta para la planificación de dosimetrías clínicas del H.U. Torrecárdenas.

## 5. Orientaciones para la evaluación

La evaluación del módulo profesional se basará en la *Orden de 29 de septiembre de 2010*, siguiendo un proceso de **evaluación continua** que pretende evitar la evaluación como un momento puntual realizado a lo largo de la intervención didáctica, de manera que sirva al alumnado para corregir posibles deficiencias en el proceso de aprendizaje. Este proceso continuo nos va a permitir comprobar la eficacia de la acción didáctica e ir diseñando las actuaciones complementarias y de refuerzo para aquellos alumnos/as que no alcancen las finalidades propuestas; al mismo tiempo permitirá al profesorado corregir los fallos que se vayan detectando en el proceso de enseñanza.

Se realizará una evaluación inicial del alumnado en los primeros días del curso escolar y dos evaluaciones parciales coincidentes con el final de los dos primeros trimestres. La evaluación final tendrá lugar a partir del 22 de junio.

### **Pérdida de evaluación continua.**

La asistencia al módulo es obligatoria y se seguirá lo especificado por el PEC del IES Albaida, por el Departamento de Sanidad y por la normativa vigente, de forma que:

- Las faltas de asistencia equivalentes al 12,5 % del total de horas del módulo (13 h), conllevan la 1ª amonestación.
- Las faltas de asistencia equivalentes al 25% del total de horas del módulo (26 h) conllevan la 2ª amonestación y la pérdida del derecho a la evaluación continua.

### 5.1. Evaluación inicial

Durante el primer mes desde el comienzo de las actividades lectivas del módulo profesional, se realizará una prueba de evaluación inicial que tendrá como objetivo fundamental indagar sobre las características y el nivel de competencias que presenta el alumnado en relación con los resultados de aprendizaje y contenidos de las enseñanzas que va a cursar.

El propósito de esta evaluación, es orientar la intervención educativa del modo más apropiado, ya que proporcionará información sobre la situación de partida de los alumnos.

Motivaciones y conocimientos de los alumnos sobre la labor profesional del Técnico Superior en Radioterapia y Dosimetría y concretamente para el módulo de Dosimetría física y clínica.

Se le pasará al alumnado un cuestionario con preguntas referentes a conocimientos de física y biología. No tendrá una valoración numérica.

Con la información recogida se realizará una sesión de evaluación inicial se realizará una sesión de evaluación inicial, en dicha sesión el tutor proporcionará al equipo educativo la información disponible sobre características generales y sobre circunstancias académicas o personales con incidencia educativa. Será el punto de referencia del equipo docente y, en su caso, del Departamento para la toma de decisiones relativas al desarrollo del currículo y adecuación a las características del alumnado.

### 5.2. Criterios de evaluación

Aparecen relacionados en la descripción de las unidades didácticas.

### 5.3. Instrumentos de evaluación y criterios de calificación

La evaluación de los módulos profesionales en alternancia será responsabilidad exclusiva del profesorado que imparte dichos módulos, teniendo en cuenta la información suministrada por el/la tutor/a de la empresa.

Se realizarán entrevistas periódicas entre tutores laborales y docentes, registrándose datos sobre el aprendizaje del alumnado, posibles incidencias y todos aquellos aspectos que puedan contribuir al conocimiento de la evolución del mismo. Esta información será recogida en los cuestionarios de valoración de las actividades formativas.

#### INSTRUMENTOS DE EVALUACIÓN

- Pruebas objetivas escritas de tipo test, respuesta corta o desarrollo.
- Trabajos y actividades escritos.
- Cuestionarios de valoración de las actividades formativas cumplimentados por los tutores y tutoras laborales.
- Trabajos prácticos.

#### CRITERIOS DE CALIFICACIÓN

La calificación final alcanzada por el alumnado se obtiene tras la valoración de las fases que componen el proceso de enseñanza-aprendizaje. La citada valoración se desglosa en los siguientes apartados:

**Formación inicial:** Pondera un **30%** de la calificación final del módulo.

- Pruebas objetivas escritas: 25% calificación final.
- Trabajos prácticos y actividades: 5% de la calificación final.

**Formación en alternancia:** Pondera un **70%** de la calificación final del módulo, siguiendo la siguiente distribución:

1. Actividades formativas valoradas por los responsables laborales: **35%**
  - Realización de la Planificación dosimétrica clínica para tratamientos de teleterapia: 25%
  - Verificación diaria de los equipos de tratamiento: 10%.  
Aunque esta AF está compartida entre los módulos de "Tratamientos con teleterapia" y "Dosimetría física y clínica", a efectos de calificación se asocia al módulo de DFC.
2. Trabajos prácticos evaluados en colaboración con los responsables laborales: **10%**
  - Elaboración de una Planificación dosimétrica.
3. Pruebas objetivas escritas: **20%** de la calificación final.
4. Actividades de aula y trabajos prácticos: **5%** de la calificación final

Para alcanzar una evaluación positiva, será imprescindible obtener en cada una de las fases de formación (inicial y alternancia) una calificación mínima del 50%.

Para asignar la calificación de la primera evaluación parcial, en la que no pueden evaluarse todos los criterios de evaluación por cuestiones organizativas y temporales (el alumnado no ha realizado las rotaciones por todos los puestos formativos), se tendrán en cuenta tan solo los resultados de la Formación inicial aplicando los siguientes porcentajes:

- 80% pruebas objetivas
- 20% trabajos y actividades de aula

## 5.4. Procedimiento de recuperación y subida de nota

En caso de no obtener una evaluación positiva en el módulo, el alumnado tendrá que superar con una nota igual o superior a 5 sobre 10 puntos, las siguientes actividades de refuerzo:

- **Formación inicial y alternancia en el centro educativo:** pruebas objetivas escritas, presentación de trabajos y/o actividades complementarias conforme a los criterios de evaluación definidos para ambas fases.
- **Fase de formación en alternancia en la empresa:** Para recuperar los resultados de aprendizaje no alcanzados durante la estancia en la empresa, el alumnado realizará supuestos teórico-prácticos en el citado Hospital Universitario Torrecárdenas de las actividades relacionadas con los resultados de aprendizaje y criterios de evaluación valorados negativamente por los tutores y tutoras laborales. En caso de que, por razones de índole diversa, la empresa no pueda asumir la realización de las citadas actividades de recuperación, el desarrollo de las mismas se efectuará en el centro educativo siendo evaluadas conforme a los criterios de evaluación detallados en las actividades formativas. Para ello, tras analizar los cuestionarios de evaluación cumplimentados por los tutores/as laborales, se diseñarán supuestos teórico-prácticos de aquellos resultados de aprendizaje valorados negativamente en la empresa.

Las **actividades de recuperación** se realizarán durante el periodo comprendido entre la sesión de la 2ª evaluación, previa a la fase de Formación en Centros de Trabajo, y la sesión de evaluación final, por lo que el alumnado continuará con las actividades lectivas hasta la fecha de finalización del régimen ordinario de clase que no será anterior al día 22 de junio de cada año. Por este motivo, el alumnado afectado no podrá realizar el módulo de Formación en Centros de Trabajo.

Asimismo, aquel alumnado que quiera **mejorar la calificación** obtenida en el módulo profesional, podrá hacerlo desarrollando un proceso de mejora de competencias comprendido entre la última evaluación parcial y la finalización del periodo de Formación en Centros de Trabajo. En dicho proceso se planificarán actividades similares a las realizadas en el periodo ordinario de aquellos resultados de aprendizaje y criterios de evaluación en los que el alumno o alumna hubiera obtenido una calificación susceptible de mejora.

Tanto las actividades de recuperación como las actividades de mejora de competencias se realizarán bajo una **Planificación individualizada**.

## 5.5. EVALUACIÓN FINAL

La evaluación final del módulo se realizará al final del curso académico. En ella se decidirá la calificación final del alumnado.

## 6. Temporalización

Disponemos de un total de 105 horas para desarrollar este módulo. La temporalización de los contenidos está desarrollada de la siguiente forma:

	Centro educativo	
<b>Formación inicial</b> 16/09 al 23/10/2019	UD1. Definición del equipamiento necesario para realizar la dosimetría física.	
	UD2. Definición del procedimiento para realizar la dosimetría física en radioterapia.	
	UD4. Realización de las dosimetrías clínicas para los tratamientos de teleterapia.	
	Centro educativo (Lu y Vi)	Empresa (Ma, Mi y Ju)
<b>Formación alternancia</b> 24/10/19 al 5/03/20	UD3. Aplicación de los principios de radiobiología a la radioterapia.	UD2. Definición del procedimiento para realizar la dosimetría física en radioterapia.
	UD5. Realización de las dosimetrías clínicas para los tratamientos de braquiterapia.	UD4. Realización de las dosimetrías clínicas para los tratamientos de teleterapia.

## 7. Atención al alumnado con necesidades de apoyo educativo

Teniendo en cuenta el carácter heterogéneo de nuestro alumnado (procedente de muy distintos orígenes: Bachiller idóneo y no idóneo, Prueba de Acceso a CCFF, Ciclos Formativos de Grado Medio y Universidad), no se debe olvidar la posibilidad de tener que llevar a cabo en alguna ocasión adaptaciones para alumnos/as con ritmo de aprendizaje más lento. El trabajo con estos alumnos/as pretenderá alcanzar los objetivos y contenidos elaborados para el grupo, principalmente mediante una ayuda más personalizada y específica para la adquisición de ciertos aprendizajes en los que el alumno presenta dificultades y, en algunos casos, actividades de refuerzo, etc.

Para el alumnado con un ritmo de aprendizaje más rápido plantearemos actividades de ampliación que impliquen una mayor elaboración y profundización de los contenidos, en las que se pueda poner en juego su creatividad, aumentar su motivación, su capacidad cognitiva, así como su autoestima. Se les invitará a ejercer de mediadores/as o tutor/a de los aprendizajes de otros compañeros, haciéndoles ver que esta forma de trabajar también es una fuente de aprendizaje, fomentamos la tolerancia y conciencia de grupo.

## 8. Actividades complementarias y extraescolares

Tenemos previsto realizar una visita al Servicio de Radioterapia del Hospital Virgen de las Nieves de Granada.

## 9. Interdisciplinariedad

Se abordará durante todo momento el tema transversal de la Coeducación mediante un lenguaje no sexista, no racista, equitativo, igualitario, mediante la designación paritaria de funciones y roles, etc.

Por otro lado, el tema transversal de Educación para la Paz y Convivencia se abordará mediante actuaciones que desarrollen el trabajo en equipo, la solidaridad entre compañeros y todas las capacidades necesarias para convertirse en ciudadanos y ciudadanas responsables que asuman los valores que sostienen la vida democrática para ponerlos en práctica en el aula, en el centro y a lo largo de su vida.

Y, por último, se abordará el tema transversal de Educación para la salud y hábitos de vida saludables, que es inherente a la propia temática del ciclo formativo. También se tratará la Prevención de Riesgos Laborales a tener en cuenta en las instalaciones en las que se utilizan radiaciones ionizantes.

## 10. Bibliografía

- DOSIMETRÍA FÍSICA Y CLÍNICA.  
Jaume Quera Jordana, Manuel Algara López; ARÁN 2014.
- ELEMENTOS DE RADIOFÍSICA PARA TÉCNICOS SUPERIORES EN RADIOTERAPIA.  
Luis Núñez Martín; ELSEVIER 2016.

## 11. Anexo: Actividad formativa del periodo de formación dual.

Actividad Formativa 21: Realización de la Planificación Dosimétrica Clínica para tratamientos de teleterapia.		Módulo profesional (MP): Dosimetría Física y Clínica Resultado de aprendizaje (RA)	
Código	Concreción de la actividad	MP relacionados	RA
21.1	Manejo del sistema planificador.	1360 (DFC)	RA4
21.2	Gestión de la Ficha de tratamiento del paciente.	1360 (DFC)	RA4
21.3	Definición de los parámetros necesarios para la realización del plan de irradiación y registro de los mismos en el sistema informático.	1360 (DFC)	RA4
21.4	Generación de las distribuciones de dosis en el plan de irradiación.	1360 (DFC)	RA4
21.5	Registro de datos.	1360 (DFC)	RA4
21.6	Obtención de imágenes, gráficos e informes.	1360 (DFC)	RA4
21.7	Manejo de la red LANTIS.	1360 (DFC)	RA4
CRITERIOS DE EVALUACIÓN			
b) Se han identificado las diferentes herramientas del planificador. c) Se han definido los volúmenes de tratamiento y los órganos críticos. d) Se ha establecido la incidencia de los haces más adecuada para la optimización del tratamiento. e) Se ha valorado la conveniencia de usar el modificador del haz.		f) Se ha realizado la prescripción de la dosis y los parámetros de cálculo. g) Se ha obtenido la distribución de la dosis en relación con el volumen del tratamiento y los órganos críticos. h) Se ha evaluado el plan dosimétrico. i) Se han comparado varios planes de dosis.	

<b>EVALUACIÓN DEL DESEMPEÑO</b>		<b>0. NO HA REALIZADO AÚN LA ACTIVIDAD.</b> <b>1. MAL:</b> no controla, no realiza, sin interés. <b>2. REGULAR:</b> poco control, poco dominio, poco interés. <b>3. BIEN:</b> control mínimo, realización mínima, interés no constante. <b>4. MUY BIEN:</b> buen control, dominio aceptable, interés correcto. <b>5. EXCELENTE:</b> control excelente, total dominio, interés máximo.						<b>AF21: Realización de la Planificación Dosimétrica Clínica para tratamientos de teleterapia.</b>							
<b>Cód.</b>	<b>Descriptor</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>Cód.</b>	<b>Descriptor</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
21.1 b)	Identifica las distintas herramientas de las que dispone el sistema planificador.							21.4 f)	Identifica el isocentro elegido.						
	Utiliza las herramientas del sistema planificador.								Reconoce el procedimiento de cálculo aplicado.						
21.2 c)	Interpreta la petición médica: prescripción de dosis y volúmenes a tratar y proteger.							21.5 g)	Interpreta la dosimetría de los órganos a irradiar y proteger.						
	Identifica los órganos de riesgo y los volúmenes de tratamiento definidos en la imagen médica.								Interpreta las curvas de isodosis.						
21.3 d)	Identifica los haces de radiación y la incidencia más adecuada.							21.6 h)	Interpreta el HDV.						
	Reconoce el tipo de radiación y la energía seleccionados.								Reconoce los registros gráficos e informes obtenidos.						
21.3 e)	Reconoce el uso de elementos modificadores del haz de radiación.							21.7 i)	Identifica el plan de irradiación más adecuado por comparación de los HDV.						
<b>OBSERVACIONES</b>															