

## I. DISPOSICIONES GENERALES

### MINISTERIO DE LA PRESIDENCIA Y PARA LAS ADMINISTRACIONES TERRITORIALES

**11870** Orden PRA/1880/2016, de 9 de diciembre, por la que se actualizan dos cualificaciones profesionales de la familia profesional Electricidad y Electrónica, recogidas en el Catálogo Nacional de Cualificaciones Profesionales, establecidas por Real Decreto 328/2008, de 29 de febrero.

La Ley Orgánica 5/2002, de 19 de junio, de las Cualificaciones y de la Formación Profesional, tiene por objeto la ordenación de un sistema integral de formación profesional, cualificaciones y acreditación, que responda con eficacia y transparencia a las demandas sociales y económicas a través de las diversas modalidades formativas. Para ello, crea el Sistema Nacional de Cualificaciones y Formación Profesional, definiéndolo en el artículo 2.1 como el conjunto de instrumentos y acciones necesarios para promover y desarrollar la integración de las ofertas de la formación profesional, a través del Catálogo Nacional de Cualificaciones Profesionales, así como la evaluación y acreditación de las correspondientes competencias profesionales, de forma que se favorezca el desarrollo profesional y social de las personas y se cubran las necesidades del sistema productivo.

El Catálogo Nacional de Cualificaciones Profesionales, según indica el artículo 7.1, se crea con la finalidad de facilitar el carácter integrado y la adecuación entre la formación profesional y el mercado laboral, así como la formación a lo largo de la vida, la movilidad de los trabajadores y la unidad del mercado laboral. Dicho catálogo está constituido por las cualificaciones identificadas en el sistema productivo y por la formación asociada a las mismas, que se organiza en módulos formativos.

El artículo 5.3 de la Ley Orgánica 5/2002, de 19 de junio, atribuye al Instituto Nacional de Cualificaciones, la responsabilidad de definir, elaborar y mantener actualizado el Catálogo Nacional de Cualificaciones Profesionales, en su calidad de órgano técnico de apoyo al Consejo General de la Formación Profesional, cuyo desarrollo reglamentario se recoge en el artículo 9.2 del Real Decreto 1128/2003, de 5 de septiembre, por el que se regula el Catálogo Nacional de Cualificaciones Profesionales, estableciéndose en su artículo 9.4, la obligación de mantenerlo permanentemente actualizado mediante su revisión periódica que, en todo caso, deberá efectuarse en un plazo no superior a cinco años a partir de la fecha de inclusión de la cualificación en el catálogo.

Por tanto, la presente orden se dicta en aplicación del Real Decreto 817/2014, de 26 de septiembre, por el que se establecen los aspectos puntuales de las cualificaciones profesionales para cuya modificación, procedimiento de aprobación y efectos es de aplicación el artículo 7.3 de la ley orgánica 5/2002, de 19 de junio, de las cualificaciones y de la formación profesional.

Así, en la presente orden se actualizan, por sustitución completa de sus anexos, dos cualificaciones profesionales de la Familia Profesional Electricidad y Electrónica que cuentan con una antigüedad en el Catálogo Nacional de Cualificaciones Profesionales superior a cinco años, a las que les es de aplicación el Real Decreto 817/2014, de 26 de septiembre.

En el proceso de elaboración de esta orden han sido consultadas las Comunidades Autónomas y el Consejo General de la Formación Profesional, y ha emitido dictamen el Consejo Escolar del Estado.

En su virtud, a propuesta conjunta del Ministro de Educación, Cultura y Deporte y de la Ministra de Empleo y Seguridad Social, dispongo:

Artículo 1. *Objeto y ámbito de aplicación.*

Esta orden tiene por objeto modificar dos cualificaciones profesionales y sus módulos formativos asociados, correspondientes a la Familia Profesional Electricidad y Electrónica, incluidas en el Catálogo Nacional de Cualificaciones Profesionales, en aplicación del Real Decreto 817/2014, de 26 de septiembre, por el que se establecen los aspectos puntuales de las cualificaciones profesionales para cuya modificación, procedimiento de aprobación y efectos es de aplicación el artículo 7.3 de la ley orgánica 5/2002, de 19 de junio, de las cualificaciones y de la formación profesional.

Las cualificaciones profesionales modificadas por este procedimiento tienen validez y son de aplicación en todo el territorio nacional y no constituyen una regulación del ejercicio profesional.

Artículo 2. *Actualización de determinadas cualificaciones profesionales de la Familia Profesional Electricidad y Electrónica, establecidas por Real Decreto 328/2008, de 29 de febrero, por el que se complementa el Catálogo Nacional de Cualificaciones Profesionales, mediante el establecimiento de ocho cualificaciones profesionales de la Familia Profesional Electricidad y Electrónica.*

Conforme a lo establecido en la disposición adicional única del Real Decreto 328/2008, de 29 de febrero, se procede a la actualización de las cualificaciones profesionales cuyas especificaciones están contenidas en los anexos CCCLXXIX y CCCLXXXI del citado real decreto:

Uno. Se da una nueva redacción al Anexo CCCLXXIX, Cualificación Profesional «Instalación y mantenimiento de sistemas de electromedicina». Nivel 2. ELE379\_2, que figura como Anexo I de la presente orden.

Dos. Se da una nueva redacción al Anexo CLXXXIX, Cualificación Profesional «Gestión y supervisión de la instalación y mantenimiento de sistemas de electromedicina». Nivel 3. ELE381\_3, que figura como Anexo II de la presente orden.

Disposición final primera. *Título competencial.*

Esta orden se dicta en virtud de las competencias que atribuye al Estado el artículo 149.1.1.<sup>a</sup> y 30.<sup>a</sup> de la Constitución, sobre regulación de las condiciones básicas que garanticen la igualdad de todos los españoles en el ejercicio de los derechos y en el cumplimiento de los deberes constitucionales, y para la regulación de las condiciones de obtención, expedición y homologación de los títulos académicos y profesionales.

Disposición final segunda. *Entrada en vigor.*

La presente orden entrará en vigor el día siguiente al de su publicación en el «Boletín Oficial del Estado»

Madrid, 9 de diciembre de 2016.—La Vicepresidenta del Gobierno y Ministra de la Presidencia y para las Administraciones Territoriales, Soraya Sáenz de Santamaría Antón.

## ANEXO I

### **Cualificación profesional: Instalación y mantenimiento de sistemas de electromedicina**

Familia Profesional: Electricidad y Electrónica

Nivel: 2

Código: ELE379\_2

#### Competencia general

Instalar y mantener productos sanitarios activos no implantables - PSANI - en sistemas de electromedicina y sus instalaciones asociadas, aplicando las técnicas y los procedimientos requeridos en cada caso, consiguiendo los criterios de calidad establecidos en la documentación técnica, en condiciones de seguridad y cumpliendo la normativa aplicable.

#### Unidades de competencia

UC1269\_2: Instalar sistemas de electromedicina y sus instalaciones asociadas

UC1270\_2: Mantener sistemas de electromedicina y sus instalaciones asociadas

#### Entorno Profesional

#### Ámbito Profesional

Desarrolla su actividad profesional en servicios de mantenimiento dedicados a sistemas de electromedicina y sus instalaciones asociadas, ubicados en centros sanitarios públicos o privados o bien pertenecientes a empresas fabricantes, distribuidoras o proveedoras de dichos sistemas, por cuenta propia o ajena y dependiendo, en su caso, jerárquicamente de un superior. Puede tener personal a su cargo en ocasiones, por temporadas o de forma estable. Las actividades que desarrolla en su ámbito profesional están sometidas a regulación por las administraciones competentes, cumpliéndose específicamente lo establecido por la normativa aplicable, sobre sanidad y productos sanitarios, seguridad y prevención de riesgos laborales (PRL). En el desarrollo de la actividad profesional se aplican los principios de accesibilidad universal y diseño universal o diseño para todas las personas de acuerdo con la normativa aplicable.

#### Sectores Productivos

Se ubica en el sector electrónico, en el subsector de sistemas de electromedicina, en procesos de instalación y mantenimiento de productos sanitarios activos no implantables y sus instalaciones asociadas. Así mismo, puede desempeñar sus funciones en otros sectores productivos en los que se desarrollen dichos procesos.

#### Ocupaciones y puestos de trabajo relevantes

Los términos de la siguiente relación de ocupaciones y puestos de trabajo se utilizan con carácter genérico y omnicomprendivo de mujeres y hombres.

Técnicos reparadores de aparatos de electromedicina

Electrónicos-ajustadores de aparatos de electromedicina

Instaladores de equipos de electromedicina

Técnicos de mantenimiento de equipos de electromedicina

Formación Asociada (480 horas)

Módulos Formativos

MF1269\_2: Instalación de sistemas de electromedicina y sus instalaciones asociadas (210 horas)

MF1270\_2: Mantenimiento de sistemas de electromedicina y sus instalaciones asociadas (270 horas)

UNIDAD DE COMPETENCIA 1: INSTALAR SISTEMAS DE ELECTROMEDICINA Y SUS INSTALACIONES ASOCIADAS

Nivel: 2

Código: UC1269\_2

Realizaciones profesionales y criterios de realización:

RP 1: Verificar el espacio físico y la infraestructura donde se va a ejecutar la instalación, tomando como referencia las especificaciones del proyecto, la documentación técnica del fabricante y las necesidades del montaje y procediendo a su adecuación, en su caso, aplicando los procedimientos y medios de seguridad establecidos, con la calidad requerida.

CR 1.1 La documentación, material, instrumentación y herramientas, requeridos para la adecuación del espacio físico de la instalación, se selecciona, recopila y acopia, tanto si es obra nueva o remodelación, teniendo en cuenta las especificaciones técnicas.

CR 1.2 Los equipos, elementos de instalación y accesorios, se desmontan y retiran, si procede, utilizando las herramientas y medios establecidos y en las condiciones de seguridad estipuladas en los protocolos específicos.

CR 1.3 Los materiales, componentes electrónicos y accesorios susceptibles de ser reutilizados se recuperan para su posterior uso, siguiendo el procedimiento establecido en el programa de prevención de PRL y protección medioambiental.

CR 1.4 La infraestructura de la instalación (obra civil, instalación eléctrica, tomas de gases, tomas de vacío, redes de datos, entre otros) se comprueba, verificando que es la adecuada para la instalación a montar, tanto si es obra nueva o remodelación.

CR 1.5 El espacio físico de la instalación se señala durante las intervenciones, evitando su uso durante las mismas y siguiendo el protocolo establecido.

CR 1.6 La fase de preinstalación se desarrolla cumpliendo la normativa específica aplicable.

RP 2: Recepcionar los equipos y elementos del sistema a instalar, comprobando que son los indicados en la documentación técnica del proyecto.

CR 2.1 La documentación requerida para la recepción de los equipos se recopila comprobando que su correspondencia con la indicada por el centro sanitario y normativa.

CR 2.2 La procedencia de los equipos y accesorios (propiedad del centro sanitario, cesión, donación, demostración) se documenta en el formato utilizado por el centro sanitario facilitando su seguimiento.

CR 2.3 La lista de chequeo se traslada al responsable, notificando las incidencias observadas siguiendo el protocolo establecido.

CR 2.4 Los datos de identificación de los equipos (marca, modelo, número de serie, vía de entrada al centro sanitario, fecha de entrada, previsión de obsolescencia, ubicación, procedimiento de entrada, precio, entre otros) se registran en el documento establecido.

RP 3: Instalar los equipos y elementos del sistema, teniendo en cuenta los planos de ubicación, planos de montaje, esquemas y manuales de fabricante, aplicando los procedimientos, medios de seguridad establecidos y normas medioambientales, con la calidad requerida.

CR 3.1 El replanteo de la instalación (ubicación de equipos, accesorios, cableado, entre otros) se efectúa ajustándose a los planos y otras especificaciones del proyecto.

CR 3.2 La documentación necesaria para el montaje de los equipos y elementos del sistema se recopila, comprobando que corresponde a la indicada para las operaciones a efectuar.

CR 3.3 Las herramientas y medios requeridos se seleccionan de acuerdo con las necesidades de montaje de los equipos y de la instalación previstos en la documentación técnica.

CR 3.4 El equipo a instalar se comprueba siguiendo la lista de chequeo, verificando que es el indicado en la documentación correspondiente (adjudicación, donación, depósito, casa comercial, entre otros) y que cumple con los requisitos de la CE, así como de otras normativas aplicables (placas de características, etiquetas, entre otras).

CR 3.5 El desembalaje del equipo se realiza de acuerdo a los protocolos establecidos por el fabricante.

CR 3.6 Los residuos generados se recogen según el plan de gestión de residuos.

CR 3.7 Los instrumentos y aparatos de medida se emplean según los requerimientos de cada intervención, comprobando su ajuste y la vigencia de su certificado de calibración, cuando lo exija la normativa aplicable.

CR 3.8 Los equipos y elementos de la instalación se seleccionan, comprobando que su relación y características técnicas son los indicados en la documentación técnica establecida.

CR 3.9 Los equipos y elementos de la instalación se montan de acuerdo a las indicaciones del fabricante, siguiendo el procedimiento establecido y aplicando las medidas de seguridad y PRL establecidas.

CR 3.10 Los ajustes, controles y calibraciones de los equipos y elementos de la instalación, se efectúan siguiendo los protocolos establecidos por el fabricante y por personal certificado para este proceso, si procede.

CR 3.11 Las órdenes de trabajo se cumplimentan de acuerdo a los protocolos establecidos.

RP 4: Poner en marcha los equipos y elementos del sistema, sin paciente, de acuerdo al proyecto y documentación técnica y normas del fabricante, aplicando los procedimientos y medios de seguridad establecidos y cumpliendo la normativa aplicable.

CR 4.1 La documentación técnica requerida (proyecto, manual de montaje, manual de usuario y manual de servicio técnico) se recopila siguiendo lo exigido en los pliegos de condiciones técnicas del procedimiento administrativo.

CR 4.2 La información sobre la puesta en marcha se notifica al responsable correspondiente, solicitando la disposición del personal que deberá estar presente en la misma, siguiendo el protocolo establecido.

CR 4.3 La puesta en marcha del equipo se lleva a cabo asegurando, entre otros aspectos:

- La estética y ergonomía del equipo, instalación y accesorios, así como la ausencia de deformaciones y suciedad.

- El funcionamiento establecido de los sistemas móviles y la ausencia de elementos que interfieran con su recorrido.

- La funcionalidad requerida de los elementos mecánicos del equipo o sistema (fijaciones, anclajes, frenos, rodamientos, cadenas de transmisión, cables de seguridad, entre otros) así como su adecuada lubricación, en su caso.

- El estado de los indicadores del equipo o sistema se corresponde con la situación real de la máquina o equipo.

- La secuencia de inicio acorde a lo indicado en los manuales del fabricante.

- La información proporcionada por las pantallas de visualización, en su caso, es la especificada y se corresponde con el estado real de la máquina o equipo.

- Los parámetros de funcionamiento del sistema están dentro de los rangos de actuación establecidos, ajustándolos, en caso necesario, siguiendo los procedimientos indicados en los manuales correspondientes.

- Los sistemas de seguridad del equipo (protecciones a usuario y paciente) actúan según las indicaciones del fabricante y normativa específica aplicable.

- La conectividad del equipo y sistemas de impresión (convencional o digital) funcionan de acuerdo a las indicaciones del fabricante.

CR 4.4 La verificación de alarmas, movimientos motorizados, final de carrera, entre otros, se lleva a cabo aplicando el protocolo de actuación establecido y garantizando la seguridad del paciente y usuario.

CR 4.5 La comprobación funcional del equipo o sistema y sus accesorios, se efectúa de acuerdo al manual de usuario.

CR 4.6 El acta con las pruebas de aceptación se cumplimenta y firma por las partes implicadas (servicio médico responsable, fabricante o distribuidor, servicio de electromedicina) entregando la documentación establecida (manuales, certificaciones, entre otros) al centro sanitario, una vez validada la puesta en marcha del equipo o sistema instalado, por dichas partes.

CR 4.7 El trabajo desarrollado y las modificaciones introducidas se recogen en el informe del montaje u orden de trabajo.

RP 5: Colaborar en la instrucción del personal del centro sanitario (servicio de electromedicina y usuarios finales) sobre el funcionamiento y manejo del sistema, siguiendo las indicaciones del superior jerárquico y aplicando las medidas de seguridad establecidas.

CR 5.1 En la instrucción a los usuarios y técnicos se tiene en cuenta, entre otros aspectos:

- La funcionalidad de los equipos y el manejo de los controles.

- Las alarmas y señales de los indicadores que permitan deducir una disfunción del equipo.

- La seguridad del personal y del sistema.

- El cambio de fungibles y control de desechables.

CR 5.2 En la instrucción a los técnicos se tiene en cuenta:

- Los fallos o errores técnicos más comunes en el equipo, instalación y accesorios y sus formas de corregirlo.

- Los protocolos de mantenimiento preventivo de los equipos, instalaciones y acce-

sorios que han de realizar los técnicos del servicio técnico de electromedicina del centro sanitario.

- Los controles, ajustes y calibraciones necesarias.
- Otros aspectos acordados.

CR 5.3 Las medidas de seguridad que afecten al paciente, al usuario o al centro sanitario, se verifican ejecutando las acciones previstas en el protocolo establecido en cada caso.

Contexto profesional:

Medios de producción:

Herramientas manuales para trabajos mecánicos (alicates, destornilladores, entre otros). Herramientas manuales para trabajos eléctrico-electrónicos (tenaza de engaste y cortadora de fibra, entre otros). Máquinas para trabajos mecánicos. Instrumentos de medida (comprobador de seguridades eléctricas, comprobador de desfibriladores, comprobador de bombas de infusión, simulador de paciente, comprobador de respiradores, certificador de redes, polímetro, osciloscopio, comprobador de cableado, entre otros). Herramientas informáticas. Equipos y elementos de protección.

Productos y resultados:

Espacio físico e infraestructura de la instalación verificados. Equipos y elementos del sistema recepcionados, instalados y en funcionamiento. Técnicos del servicio de electromedicina y usuarios finales instruidos.

Información utilizada o generada:

Planos y esquemas de montaje, de situación y de conexión. Manual de usuario. Manual de servicio técnico. Despieces. Documentación del proyecto. Ordenes de trabajo. Protocolos técnicos de trabajo. Manuales de usuario del sistema. Manual técnico del sistema. Normas de mantenimientos de los equipos. Normas para el control de calidad. Normas de seguridad. Catálogos de productos. Normas y Reglamentos. Albaranes. Facturas. Presupuestos. Informe para la realización de la factura. Informe de montaje. Partes de trabajo. Legislación comunitaria, estatal y autonómica aplicable sobre sanidad y productos sanitarios, seguridad y prevención de riesgos.

UNIDAD DE COMPETENCIA 2: MANTENER SISTEMAS DE ELECTROMEDICINA Y SUS INSTALACIONES ASOCIADAS

Nivel: 2

Código: UC1270\_2

Realizaciones profesionales y criterios de realización:



RP 1: Aplicar el programa de mantenimiento preventivo, revisando las condiciones de funcionamiento de los sistemas de electromedicina y la caducidad de los componentes, en los plazos y tiempos de respuesta establecidos, en condiciones de calidad y seguridad.

CR 1.1 Los manuales técnicos del equipo, instalación y accesorios se disponen en el puesto de trabajo, facilitando su consulta, cuando sea necesario, en las intervenciones de mantenimiento.

CR 1.2 Los medios técnicos, herramientas y aparatos de medida se seleccionan y emplean según los requerimientos de cada intervención, comprobando su ajuste y la vigencia del correspondiente certificado de calibración, cuando lo exija la normativa aplicable.

CR 1.3 El mantenimiento preventivo se efectúa siguiendo los protocolos indicados en las órdenes de trabajo.

CR 1.4 El equipo intervenido se señaliza, evitando la puesta en funcionamiento con pacientes, hasta el momento en el que se verifica su operatividad.

CR 1.5 Las operaciones e intervenciones de mantenimiento preventivo se efectúan teniendo en cuenta:

- La limpieza externa y ausencia de deformaciones en el equipo, instalación y accesorio médico.
- La seguridad de las fijaciones mecánicas, así como la estructura propia del equipo, instalación y accesorio médico.
- La disponibilidad de los equipos móviles comprobando sus elementos (ruedas frenos, entre otros).
- Las conexiones y continuidades de cables, conectores, regletas, entre otros, tanto de alimentación eléctrica como de comunicaciones.
- La funcionalidad de los elementos de mando, control y señalización de los equipos (interruptores, pulsadores, luces de control, soportes de accesorios, entre otros).
- La funcionalidad de los sistemas de impresión en papel y de las pantallas de visualización de datos.
- El accionamiento de las alarmas dentro de los límites prefijados.
- La funcionalidad y operatividad de los dispositivos de seguridad para paciente y usuario, las alarmas, entre otros.
- Las pruebas de estanqueidad.
- La funcionalidad de los elementos mecánicos (rodamientos, cadenas de transmisión, entre otros).
- El ajuste y calibración de los equipos y elementos del sistema.

- El restablecimiento del funcionamiento del sistema, equipo o instalación.

CR 1.6 Las contingencias observadas en el mantenimiento preventivo se comunican al responsable superior.

CR 1.7 La orden de trabajo de la intervención se cumplimenta en el formato establecido, indicando los elementos sustituidos, las modificaciones introducidas y las acciones efectuadas, entre otros, incorporándola al libro de equipo.

CR 1.8 Las operaciones de mantenimiento, en equipos que generan radiaciones ionizantes, se llevan a cabo teniendo en cuenta, entre otros:

- Los niveles de dosimetría.
- Las certificaciones sanitarias.
- La regulación específica, instrucciones y recomendaciones sobre radiaciones ionizantes.
- El Protocolo Oficial de Control de Calidad y Pruebas de Aceptación.
- Los medios de protección.

RP 2: Diagnosticar las averías producidas en los sistemas de electromedicina y sus instalaciones asociadas, a partir de los síntomas detectados, información del fabricante e histórico de averías.

CR 2.1 El equipo intervenido se señala, evitando la puesta en funcionamiento con pacientes, hasta el momento en el que se verifica su operatividad.

CR 2.2 Las pruebas u observaciones iniciales se efectúan, permitiendo verificar los síntomas de disfunción o avería recogidas en la orden de trabajo y se contrastan con el histórico de averías.

CR 2.3 La posible disfunción se comprueba con o sin usuario, siguiendo instrucciones y la secuencia de arranque habitual y recabando información sobre la misma a lo largo de la rutina de actuación establecida.

CR 2.4 La hipótesis de partida y el plan de actuación elaborados permiten diagnosticar y localizar con precisión el dispositivo averiado y la disfunción o el tipo de avería del mismo, evaluando, a su vez, las posibilidades de reparación inmediata, su traslado al superior jerárquico o al servicio técnico correspondiente, así como el establecimiento de prioridades en función del nivel de riesgo de la reparación, de la carga asistencial y de la disponibilidad de uso del equipo.

CR 2.5 El diagnóstico y localización de la avería se efectúa utilizando la documentación técnica de la instalación, cuando sea necesario, con las herramientas y dispositivos de medida adecuados, aplicando el procedimiento, en el tiempo establecido y en condiciones de seguridad.

CR 2.6 Los datos para la elaboración del presupuesto se cumplimentan en el formato correspondiente.

CR 2.7 Las intervenciones para el diagnóstico de averías se desarrollan cumpliendo las normativas aplicables del sector.

RP 3: Reparar las averías o disfunciones diagnosticadas en sistemas de electromedicina, en función de los objetivos programados y de las situaciones de contingencia, optimizando los recursos disponibles, en condiciones de calidad y seguridad y de acuerdo a la normativa vigente.

CR 3.1 Los manuales técnicos del equipo, instalación y accesorios se disponen en el puesto de trabajo, facilitando su consulta, cuando sea necesario, en las intervenciones de mantenimiento.

CR 3.2 Los medios técnicos, herramientas y aparatos de medida se seleccionan y emplean según los requerimientos de cada intervención, comprobando su ajuste y la vigencia de su correspondiente certificado de calibración, cuando lo exija la normativa aplicable.

CR 3.3 El elemento deteriorado se sustituye utilizando la secuencia de montaje y desmontaje recomendada por el fabricante y asegurando que cada elemento, componente o parte del equipo, instalación o accesorio sustituido es idéntico o de las mismas características que el averiado y no altera ninguna norma de obligado cumplimiento.

CR 3.4 Los residuos generados se recogen según el plan de gestión de residuos.

CR 3.5 El restablecimiento funcional del elemento intervenido se asegura mediante los ajustes, calibraciones o comprobaciones establecidos en las especificaciones técnicas del fabricante y cumpliendo la normativa aplicable.

CR 3.6 Las ampliaciones y actualizaciones incorporadas se comprueban, en su caso, verificando que no alteran la finalidad prevista, las condiciones de normativa del equipo ni las condiciones de calidad iniciales marcadas por el fabricante.

CR 3.7 La orden de trabajo de la intervención se cumplimenta en el formato correspondiente y verificando la conformidad de los servicios implicados.

Contexto profesional:

Medios de producción:

Herramientas manuales para trabajos mecánicos (alicates, destornilladores, entre otros). Herramientas manuales para trabajos eléctrico-electrónicos (tenaza de engaste y cortadora de fibra, entre otros). Máquinas para trabajos mecánicos. Instrumentos de medida (comprobador de seguridades eléctricas, comprobador de desfibriladores, comprobador de bombas de infusión, simulador de paciente, comprobador de respiradores, certificador de redes, polímetro, osciloscopio, comprobador de cableado, entre otros). Herramientas informáticas. Equipos y elementos de protección. Software de gestión de mantenimiento. Histórico de averías. Libro de equipo. Libro de almacén.

## Productos y resultados:

Mantenimiento preventivo aplicado. Averías en equipos e instalaciones diagnosticadas. Equipos e instalaciones reparados y en funcionamiento.

## Información utilizada o generada:

Planos y esquemas de montaje, de situación y de conexionado. Manual de usuario. Manual de servicio técnico. Despieces. Documentación del proyecto. Ordenes de trabajo. Protocolos técnicos de actuación. Partes de averías. Manuales de usuario y técnico de los equipos. Normas de mantenimiento de los equipos. Normas para el control de calidad. Normas de seguridad. Catálogos de productos. Normas y Reglamentos. Albaranes. Facturas. Presupuestos. Informe para la realización de la factura. Informe de montaje. Partes de trabajo. Legislación comunitaria, estatal y autonómica aplicable sobre sanidad y productos sanitarios, seguridad y prevención de riesgos. Histórico de averías. Libro de equipo. Libro de almacén.

## MÓDULO FORMATIVO 1: INSTALACIÓN DE SISTEMAS DE ELECTROMEDICINA Y SUS INSTALACIONES ASOCIADAS

Nivel: 2

Código: MF1269\_2

Asociado a la UC: Instalar sistemas de electromedicina y sus instalaciones asociadas

Duración: 210 horas

## Capacidades y criterios de evaluación:

C1: Analizar los sistemas de electromedicina y sus instalaciones asociadas, identificando los equipos y elementos que los componen y las características más relevantes de los mismos.

CE1.1 Describir los diferentes tipos de sistemas y equipos de electromedicina según su función (diagnóstico y terapia).

CE1.2 Clasificar los equipos y sistemas de diagnóstico (Imagen, laboratorio, monitorización y registro, entre otros) en función de su finalidad prevista y relacionando cada uno de ellos con sus aplicaciones características.

CE1.3 Clasificar los equipos y sistemas de terapia (radiación, ventilación y anestesia, hemodiálisis, rehabilitación, entre otros) en función de su finalidad prevista y relacionando cada uno de ellos con sus aplicaciones características.

CE1.4 Enunciar las características más relevantes de los equipos y sistemas en función de su tecnología y relacionándolas con su aplicación.

CE1.5 Describir las instalaciones asociadas a los sistemas de electromedicina según las necesidades funcionales de los equipos y su tecnología.

CE1.6 Describir las características de los espacios físicos e infraestructuras específicas en función del sistema a ubicar.

CE1.7 En un supuesto práctico de un sistema de electromedicina tipo (quirófano/cuidados críticos, radiaciones ionizantes/imagen diagnóstica o laboratorio/hemodiálisis) caracterizado por su documentación técnica:

- Identificar los diferentes subsistemas que componen el sistema principal, relacionándolos con los esquemas y describiendo su función.
- Identificar los equipos y elementos que configuran el sistema, relacionándolos con los símbolos que aparecen en los esquemas y describiendo su función.
- Identificar los equipos y elementos del sistema verificando que sus características coinciden con las indicadas en la documentación técnica.
- Verificar que los parámetros (presión, caudal, tensión, entre otros) de las instalaciones asociadas coinciden con los indicados en la documentación técnica.
- Verificar que las características (superficie, ventilación, aislamiento, entre otros) del espacio físico coinciden con los indicados en la documentación técnica.
- Realizar las medidas de los parámetros típicos (conductividad, presión positiva, presión negativa, temperatura, entre otros) de los equipos según su aplicación y contrastándolos con los indicados en la documentación técnica.
- Elaborar un informe de las actividades desarrolladas y resultados obtenidos.

C2: Instalar diferentes sistemas de electromedicina y sus instalaciones asociadas, a partir de la documentación técnica.

CE2.1 Describir las fases de montaje indicando los elementos, materiales, medios técnicos, medios auxiliares y de seguridad necesarios.

CE2.2 En un supuesto práctico de instalación de un sistema de electromedicina, a partir de la documentación técnica:

- Identificar los espacios en los que se ubica el sistema y los elementos que lo componen (canalizaciones, cableados, equipos, elementos, accesorios, entre otros) interpretando los planos y la documentación técnica.
- Detectar las posibles dificultades de montaje en los lugares de ubicación de equipos y elementos interpretando los planos, croquis y esquemas y proponiendo posibles soluciones que resuelvan dichas contingencias.

CE2.3 En un supuesto práctico de instalación de un sistema de electromedicina tipo (quirófano/cuidados críticos, radiaciones ionizantes/imagen diagnóstica o laboratorio/hemodiálisis), a partir de la documentación técnica:

- Seleccionar los elementos y materiales que se vayan a utilizar (canalizaciones, anclajes, cable y equipos, entre otros) sobre catálogos y en el almacén.

- Seleccionar las herramientas y el equipo necesario (herramienta general y específica, comprobadores de cableado herramienta informática, entre otros) para la realización del montaje sobre un conjunto de herramientas diversas o sobre catálogos.

- Seleccionar los documentos necesarios para el montaje (planos, croquis, esquemas, despieces, plan de gestión de residuos, entre otros) a partir de la documentación técnica.

CE2.4 En un supuesto práctico de instalación de un sistema de electromedicina, a partir de la documentación técnica:

- Utilizar las herramientas, los instrumentos de medida y los equipos de protección adecuados a la actividad que se va a realizar.

- Replantear la instalación de acuerdo a los planos y teniendo en cuenta las posibles soluciones ante contingencias.

- Montar canalizaciones y tubos aplicando las técnicas adecuadas en cada caso y consiguiendo la estética adecuada.

- Tender el cableado en las canalizaciones sin merma de sus características, evitando el cruzamiento y etiquetándolo en el lugar apropiado de forma inconfundible según el procedimiento establecido.

- Montar los «racks» o armarios y sus elementos accesorios optimizando el espacio disponible.

- Ensamblar y colocar los equipos en el lugar de ubicación («racks», soportes, entre otros) de acuerdo a la documentación técnica.

- Conectar los equipos y elementos consiguiendo una buena conexión y sin deterioro de los mismos.

- Realizar las medidas de los parámetros de la instalación contrastando los valores obtenidos con los especificados en la documentación técnica y normativa.

- Ajustar y calibrar los equipos y elementos de la instalación de acuerdo a las instrucciones del fabricante y conforme al patrón.

- Verificar los ajustes y calibraciones de acuerdo a la documentación técnica y normativa vigente.

- Elaborar un informe de las actividades desarrolladas y resultados obtenidos.

C3: Poner en marcha equipos y elementos de diferentes sistemas de electromedicina, a partir de la documentación técnica.

CE3.1 Seleccionar los documentos necesarios para la puesta en marcha del equipo y elementos del sistema de electromedicina (libro de equipo, manual del fabricante, entre otros) a partir de la documentación técnica.

CE3.2 Describir las fases a seguir en la puesta en marcha de diferentes equipos y elementos de sistemas de electromedicina según su complejidad técnica y tecnología aplicada (radiaciones, imagen, gases medicinales, entre otros).

CE3.3 En un supuesto práctico de puesta en marcha de equipos y elementos de un sistema de electromedicina, a partir de la documentación técnica:

- Comprobar que la instalación se ajusta a lo indicado en la documentación técnica.
- Verificar los parámetros (alarmas, movimientos, conexiones, entre otros) de la instalación contrastando los valores obtenidos con los especificados en la documentación técnica y normativa.
- Realizar la puesta en servicio de acuerdo al manual técnico.
- Elaborar un informe de las actividades desarrolladas y resultados obtenidos.

C4: Explicar el funcionamiento de diferentes sistemas de electromedicina y las medidas de seguridad a partir de la documentación técnica con la finalidad de instruir a los usuarios potenciales.

CE4.1 En un supuesto teórico o práctico de funcionamiento de un sistema de electromedicina de un quirófano/cuidados críticos tipo, a un hipotético usuario y a partir de la documentación técnica, explicar:

- La funcionalidad de los equipos e instalaciones (eléctrica, gas, aire, iluminación, entre otros) y el manejo de los controles.
- Las calibraciones y ajustes necesarios del sistema.
- Las alarmas y señales de seguridad del sistema.
- Los fallos o errores técnicos más comunes y formas de corregirlos.
- Las medidas de seguridad que afectan a las personas.

CE4.2 En un supuesto teórico o práctico de funcionamiento de un sistema de electromedicina de radiaciones ionizantes/imagen diagnóstica tipo, a un hipotético usuario y a partir de la documentación técnica, explicar:

- La funcionalidad de los equipos e instalaciones (rayos x, entre otros) y el manejo de los controles.
- Las calibraciones y ajustes necesarios del sistema.
- Las alarmas y señales de seguridad del sistema.
- Los fallos o errores técnicos más comunes y formas de corregirlos.
- Las medidas de seguridad que afectan a las personas.

CE4.3 En un supuesto teórico o práctico de funcionamiento de un equipo de laboratorio/hemodiálisis tipo, a un hipotético usuario y a partir de la documentación técnica, explicar:

- La funcionalidad de los equipos e instalaciones (mecánica, hidráulica, entre otros) y el manejo de los controles.
- Las calibraciones y ajustes necesarios del sistema.
- Las alarmas y señales de seguridad del sistema.
- Los fallos o errores técnicos más comunes y formas de corregirlos.
- Las medidas de seguridad que afectan a las personas.

C5: Completar la documentación de diferentes sistemas de electromedicina de acuerdo a la normativa vigente.

CE5.1 Identificar y recopilar los documentos tipo (acta de entrega, albaranes, libro de equipo, inventario, entre otros) utilizados para documentar sistemas de electro-medicina.

CE5.2 Describir las técnicas y herramientas de inventario para realizar el registro de equipos y accesorios así como sus configuraciones y los cambios producidos.

CE5.3 En un supuesto práctico de elaboración de documentación de un sistema de electromedicina tipo:

- Complimentar adecuadamente la documentación referente al resultado de las pruebas exigidas reglamentariamente, acta de puesta en marcha, inventario, entre otros.
- Recopilar y describir las instrucciones de seguridad para usuarios e instalaciones.
- Elaborar instrucciones de uso básico de la instalación para los usuarios de la misma.

Capacidades cuya adquisición debe ser completada en un entorno real de trabajo:

C1 respecto a CE1.7; C2 respecto a CE2.2, CE2.3 y CE2.4; C3 respecto a CE3.3; C4 completa; C5 respecto a CE5.3.

Otras capacidades:

Adaptarse a la organización de la empresa integrándose en el sistema de relaciones técnico-laborales y colaborando activamente en su equipo de trabajo.

Ejecutar correctamente las instrucciones que recibe.

Responsabilizarse del trabajo que desarrolla.



Demstrar la autonomía requerida en la resolución de pequeñas contingencias relacionadas con su actividad y en el ámbito de sus atribuciones y competencias.

Comunicarse de manera eficaz con la persona adecuada en cada momento.

Mostrar una actitud de respeto hacia los compañeros, procedimientos y normas de la empresa.

Contenidos:

1. Instalación de los sistemas de electromedicina: elementos y equipos eléctricos y electrónicos

Red de alimentación. Aislamiento. Fuentes de alimentación: lineales y conmutadas. Sistemas de alimentación ininterrumpida (SAI's). Transductores. Generadores y sintetizadores de señal. Analizadores y medidores de señal. Osciloscopio, entre otros. Métodos de medida. Redes de datos: equipos, cableado y conectividad. Otros equipos y elementos.

2. Instalación de los sistemas de electromedicina: elementos y equipos neumáticos e hidráulicos

Elementos mecánicos: rodamientos, elementos de transmisión, superficie de deslizamiento, juntas y uniones, otros.

Bombas, compresores y vacuómetros. Tuberías, canalizaciones, válvulas, filtros y accesorios. Elementos de regulación y control. Instrumentación y métodos de medida. Gases medicinales. Otros elementos y equipos.

3. Funciones, características técnicas y de montaje de los equipos y sistemas de electromedicina de diagnóstico

Radiaciones ionizantes: Fundamentos. Reglamentación. Protección Radiológica. Diagnóstico por imagen: Equipos generadores de RX. Escáner (TC). Ecógrafos. Gammacámaras. SPECT. PET. Resonancia Magnética. Endoscopios. Otros. Imágenes digitales. PACS-RIS-HIS. Estándares de comunicación (DICOM, HL-7, entre otros). Laboratorio: Analizadores. Microscopios. Secuenciadores. Coaguladores. Espectrofotómetros. Otros. Monitorización y registro: Electrocardiógrafo (ECG) Poligrafía. Holter. Monitor multiparamétrico (ECG, SPO2, PANI, entre otros) Telemetría. Cardiotocógrafo. Otros. Pruebas funcionales: Ergómetro (prueba de esfuerzo). Espirómetro. Otros.

4. Funciones, características técnicas y de montaje de los equipos y sistemas de electromedicina de terapia

Radioterapia: Bomba de cobalto. Acelerador lineal de electrones. Otros. Bloque quirúrgico y cuidados críticos: Ventilador mecánico. Mesa de anestesia. Bomba de infusión o perfusión. Sistemas de monitorización. Electrobisturís. Desfibrilador. Otros. Hemodiálisis. Rehabilitación: Electroterapia. Terapia por ultrasonidos, microondas e infrarrojos, láser, otros.

5. Técnicas de instalación de los sistemas de electromedicina

Técnicas específicas de montaje.

Herramientas y útiles para el montaje.

Parámetros de funcionamiento en las instalaciones: ajustes y puesta a punto.

Ajustes y calibraciones.

Instrumentos y procedimientos de medida.

Puesta en marcha.

Alarmas.

Normas de seguridad personal y de los equipos.

6. Gestión y documentación para la instalación de los sistemas de electromedicina

Libro de equipo. Lista de chequeo. Identificación de equipos. Acta de puesta en marcha. Planos, esquemas y croquis. Manual de instrucciones. Aplicaciones informáticas específicas. Reglamento electrotécnico para baja tensión. Legislación y normativas básicas en vigor, aplicable a las instalaciones radioactivas (radiológicas). Estructura del sistema sanitario público y privado. Reglamentación vigente sobre productos sanitarios. Normas técnicas sobre equipos de electromedicina. Normativa medioambiental. Legislación aplicable sobre seguridad y prevención de riesgos laborales. Organización de un servicio de electromedicina. Aseguramiento de la calidad.

Parámetros de contexto de la formación:

Espacios e instalaciones:

Los espacios e instalaciones darán respuesta, en forma de aula, aula-taller, taller de prácticas, laboratorio o espacio singular, a las necesidades formativas, de acuerdo con el Contexto Profesional establecido en la Unidad de Competencia asociada, teniendo en cuenta la normativa aplicable del sector productivo, prevención de riesgos laborales, salud laboral, accesibilidad universal, diseño universal o diseño para todas las personas y protección medioambiental.

Perfil profesional del formador o formadora:

1. Dominio de los conocimientos y las técnicas relacionados con la instalación de sistemas de electromedicina y sus instalaciones asociadas, que se acreditará mediante una de las dos formas siguientes:

- Formación académica de nivel 2 (Marco Español de Cualificaciones para la Educación Superior), Ingeniería Técnica o de otras de superior nivel relacionadas con el campo profesional.

- Experiencia profesional de un mínimo de 3 años en el campo de las competencias relacionadas con este módulo formativo.

2. Competencia pedagógica acreditada de acuerdo con lo que establezcan las administraciones competentes.

## MÓDULO FORMATIVO 2: MANTENIMIENTO DE SISTEMAS DE ELECTROMEDICINA Y SUS INSTALACIONES ASOCIADAS

Nivel: 2

Código: MF1270\_2

Asociado a la UC: Mantener sistemas de electromedicina y sus instalaciones asociadas

Duración: 270 horas

Capacidades y criterios de evaluación:

C1: Analizar los sistemas de electromedicina y sus instalaciones asociadas, identificando las partes susceptibles de mantenimiento y las características más relevantes de las mismas.

CE1.1 Describir los diferentes tipos de sistemas y equipos de electromedicina según su función (diagnóstico y terapia).

CE1.2 Clasificar los equipos y sistemas de diagnóstico (imagen, laboratorio, monitorización y registro, entre otros) en función de su finalidad prevista y relacionando cada uno de ellos con sus aplicaciones características.

CE1.3 Clasificar los equipos y sistemas de terapia (radiación, ventilación y anestesia, hemodiálisis, rehabilitación, entre otros) en función de su finalidad prevista y relacionando cada uno de ellos con sus aplicaciones características.

CE1.4 Relacionar los sistemas y equipos de electromedicina con los aparatos y sistemas del cuerpo humano.

CE1.5 Enunciar las características más relevantes de los equipos y sistemas en función de su tecnología y relacionándolo con su aplicación.

CE1.6 Describir las instalaciones asociadas a los sistemas de electromedicina según las necesidades funcionales de los equipos y su tecnología.

CE1.7 Describir las características de los espacios físicos e infraestructuras específicas en función del sistema a ubicar.

CE1.8 En un supuesto práctico de un sistema de electromedicina tipo (quirófano/cuidados críticos, radiaciones ionizantes/imagen diagnóstica o laboratorio/hemodiálisis), caracterizado por su documentación técnica:

- Identificar los diferentes subsistemas que componen el sistema principal, relacionándolos con los esquemas y describiendo su función.

- Identificar los equipos y elementos que configuran el sistema, relacionándolos con los símbolos que aparecen en los esquemas y describiendo su función.

- Identificar los equipos y elementos del sistema verificando que sus características coinciden con las indicadas en la documentación técnica.
- Verificar que los parámetros (presión, caudal, tensión, entre otros) de las instalaciones asociadas coinciden con los indicados en la documentación técnica.
- Verificar que las características (superficie, ventilación, aislamiento, entre otros) del espacio físico coinciden con los indicados en la documentación técnica.
- Realizar las medidas de los parámetros típicos (conductividad, presión positiva, presión negativa, temperatura, entre otros) de los equipos según su aplicación y contrastándolos con los indicados en la documentación técnica.
- Elaborar un informe de las actividades desarrolladas y resultados obtenidos.

C2: Aplicar técnicas de mantenimiento preventivo y realizar el seguimiento de diferentes sistemas de electromedicina actuando bajo normas de seguridad personal y de los materiales utilizados.

CE2.1 Seleccionar y preparar los materiales, equipos, herramientas y documentación necesarios para realizar las labores de mantenimiento preventivo y seguimiento en función del equipo a mantener.

CE2.2 Describir los procedimientos de cada una de las operaciones de mantenimiento predictivo que deben ser realizadas en los equipos y componentes de un sistema de electromedicina en función del equipo a mantener y según el plan de mantenimiento.

CE2.3 Describir los procedimientos de cada una de las operaciones de mantenimiento preventivo que deben ser realizadas en los equipos y componentes de un sistema de electromedicina en función del equipo a mantener.

CE2.4 Describir las operaciones de conducción que deben ser realizadas en el seguimiento de los equipos y componentes de un sistema de electromedicina en función de su mantenimiento.

CE2.5 En un supuesto práctico de mantenimiento preventivo de un sistema de electromedicina tipo, a partir de la documentación técnica:

- Identificar los elementos sobre los que se deben realizar las operaciones de mantenimiento preventivo.
- Identificar el plan de gestión de residuos.
- Identificar los factores de riesgo, los riesgos asociados y las medidas a adoptar.
- Preparar el área de trabajo de acuerdo con los requerimientos de la operación según procedimientos establecidos.
- Comprobar el estado general de soportes, fijaciones, protecciones, elementos, rodamientos, cadenas de transmisión, aislamientos, entre otros.

- Realizar las operaciones de limpieza y comprobar la ausencia de deformaciones en los equipos, instalaciones y accesorios médicos.
- Comprobar las conexiones y continuidades de cables, conectores, regletas, entre otros, de instalaciones eléctricas y de comunicaciones.
- Comprobar el estado de aislamiento eléctrico, caída de tensión y actuación de los elementos de seguridad y protecciones.
- Comprobar el estado de la infraestructura de la instalación (instalación eléctrica, toma de gases, toma de vacío, entre otros).
- Comprobar los parámetros del sistema y de los equipos y comparar las medidas obtenidas con la documentación técnica, optimizando el rendimiento con criterios de eficiencia y comprobando su correcto funcionamiento.
- Revisar y mantener en estado de operación los propios equipos y herramientas empleados en el mantenimiento.
- Sustituir el elemento o componente indicado en el plan de mantenimiento, realizando las intervenciones necesarias para dicha sustitución.
- Realizar las pruebas y ajustes necesarios siguiendo lo especificado en la documentación del equipo.
- Cumplimentar el informe de actuación recogiendo las intervenciones realizadas y en el formato establecido.

C3: Realizar el mantenimiento correctivo (diagnosticar y reparar) en diferentes sistemas de electromedicina a partir de la documentación técnica.

CE3.1 Describir las averías habituales que se producen en los sistemas de electro-medicina, determinando la causa de las mismas y sus efectos en el sistema.

CE3.2 Describir los procedimientos de cada una de las operaciones de mantenimiento correctivo que deben ser realizadas en los equipos y componentes de las instalaciones en las averías más habituales.

CE3.3 Describir las herramientas y equipos utilizados en las operaciones de mantenimiento correctivo, indicando la forma de utilización y precauciones a tener en cuenta.

CE3.4 En un supuesto teórico de diagnosis y localización de averías de un sistema de electromedicina tipo, a partir de la documentación técnica:

- Interpretar los síntomas de la avería relacionándola con los elementos del sistema.
- Realizar hipótesis de las posibles causas de la avería describiendo la relación entre los efectos descritos y las causas de los mismos.
- Realizar un plan de intervención para la detección de la causa o causas de la avería.

- Indicar las pruebas, medidas y comprobaciones que sería preciso realizar, especificando los procedimientos, equipos y medios técnicos y de seguridad que hay que emplear.

- Elaborar un informe de las actividades desarrolladas y los resultados obtenidos.

CE3.5 En un supuesto práctico de avería o disfunción de un sistema de electromedicina tipo, a partir de la documentación técnica:

- Interpretar los síntomas de la avería relacionándola con los elementos del sistema.

- Realizar hipótesis de las posibles causas de la avería describiendo la relación entre los efectos descritos y las causas de los mismos.

- Realizar un plan de intervención para la detección de la causa o causas de la avería.

- Identificar el plan de gestión de residuos.

- Utilizar las herramientas, los instrumentos de medida y los equipos de protección adecuados a la actividad que se va a realizar.

- Sustituir el elemento o componente responsable de la avería, realizando las intervenciones necesarias para dicha sustitución.

- Realizar las pruebas y ajustes necesarios siguiendo lo especificado en la documentación de la instalación.

- Elaborar un informe de las actividades desarrolladas y resultados obtenidos.

C4: Completar la documentación utilizada en el mantenimiento de diferentes sistemas de electromedicina aplicando la normativa vigente.

CE4.1 Identificar y recopilar los documentos tipo (orden de trabajo, libro de equipo, entre otros) utilizados para documentar el mantenimiento de los sistemas de electromedicina.

CE4.2 Describir las técnicas y herramientas de inventario para realizar el registro de equipos y accesorios así como sus configuraciones y los cambios producidos.

CE4.3 En un supuesto práctico de elaboración de documentación del mantenimiento de un sistema de electromedicina tipo:

- Cumplimentar adecuadamente la documentación referente al resultado de las pruebas exigidas reglamentariamente, intervenciones realizadas, libro de equipo, entre otros.

- Recopilar y describir las instrucciones de seguridad para usuarios e instalaciones.

Capacidades cuya adquisición debe ser completada en un entorno real de trabajo:

C1 respecto a CE1.8; C2 respecto a CE2.5; C3 respecto a CE3.5; C4 respecto a CE4.3.

Otras capacidades:

Adaptarse a la organización de la empresa integrándose en el sistema de relaciones técnico-laborales y colaborando activamente en su equipo de trabajo.

Ejecutar correctamente las instrucciones que recibe.

Responsabilizarse del trabajo que desarrolla.

Demostrar la autonomía requerida en la resolución de pequeñas contingencias relacionadas con su actividad y en el ámbito de sus atribuciones y competencias.

Comunicarse de manera eficaz con la persona adecuada en cada momento.

Mostrar una actitud de respeto hacia los compañeros, procedimientos y normas de la empresa.

Contenidos:

1. Mantenimiento de los sistemas de electromedicina: elementos y equipos eléctricos y electrónicos

Red de alimentación. Aislamiento. Fuentes de alimentación: lineales y conmutadas. Sistemas de alimentación ininterrumpida (SAI's). Transductores. Generadores y sintetizadores de señal. Analizadores y medidores de señal. Osciloscopio, entre otros. Métodos de medida. Redes de datos: equipos, cableado y conectividad. Otros equipos y elementos.

2. Mantenimiento de los sistemas de electromedicina: elementos y equipos neumáticos e hidráulicos

Elementos mecánicos: rodamientos, elementos de transmisión, superficie de deslizamiento, juntas y uniones, otros.

Bombas, compresores y vacuómetros. Tuberías, canalizaciones, válvulas, filtros y accesorios. Elementos de regulación y control. Instrumentación y métodos de medida. Gases medicinales. Otros elementos y equipos.

3. Electrofisiología y medidas biomédicas en el mantenimiento de los sistemas de electro-medicina

Tecnología del cuerpo humano: Modelo tecnológico. Sistema fisiológico.

Hemodinámica: Fisiología básica. Medidas: señal ECG (electrocardiográfica), presiones, gasto cardiaco.

Monitorización cerebral: Principios. Señal EEG (electroencefalográfica).

Sistema respiratorio: Compliancia. Resistencia del sistema respiratorio.

Otros parámetros y medidas.

#### 4. Técnicas de mantenimiento en los sistemas de electromedicina

Tipología de averías.

Herramientas, equipos, instrumentos de medida y medios técnicos auxiliares.

Técnicas de diagnóstico: pruebas, medidas, procedimientos y elementos de seguridad.

Tipos de mantenimiento: Mantenimiento predictivo. Mantenimiento preventivo: Procedimientos establecidos; sustitución de elementos fungibles en función de su vida media. Mantenimiento correctivo; mantenimiento correctivo programado; procedimientos establecidos. Mantenimiento conductivo: Operaciones de conducción y seguimiento.

#### 5. Mantenimiento de los equipos y sistemas de electromedicina de diagnóstico

Radiaciones ionizantes: Fundamentos. Reglamentación. Protección Radiológica. Diagnóstico por imagen: Equipos generadores de RX. Escáner (TC). Ecógrafos. Gammacámaras. SPECT. PET. Resonancia Magnética. Endoscopios. Otros. Imágenes digitales. PACS-RIS-HIS. Estándares de comunicación (DICOM, HL-7, entre otros). Laboratorio: Analizadores. Microscopios. Secuenciadores. Coaguladores. Espectrofotómetros. Otros. Monitorización y registro: Electrocardiógrafo (ECG) Poligrafía. Holter. Monitor multiparamétrico (ECG, SPO2, PANI, entre otros) Telemetría. Cardiotocógrafo. Otros. Pruebas funcionales: Ergómetro (prueba de esfuerzo). Espirómetro. Otros. Otros equipos y sistemas. Técnicas específicas de mantenimiento. Herramientas, equipos y útiles para el mantenimiento. Parámetros de funcionamiento en las instalaciones: ajustes y puesta a punto. Ajustes y calibraciones. Instrumentos y procedimientos de medida. Puesta en marcha.

#### 6. Mantenimiento de los equipos y sistemas de electromedicina de terapia

Radioterapia: Bomba de cobalto. Acelerador lineal de electrones. Otros. Bloque quirúrgico y cuidados críticos: Ventilador mecánico. Mesa de anestesia. Bomba de infusión o perfusión. Sistemas de monitorización. Electrobisturfs. Desfibrilador. Otros.

Hemodiálisis.

Rehabilitación: Electroterapia. Terapia por ultrasonidos, microondas e infrarrojos, láser, otros.

Otros equipos y sistemas.

Técnicas específicas de mantenimiento.

Herramientas, equipos y útiles para el mantenimiento.

Parámetros de funcionamiento en las instalaciones: ajustes y puesta a punto.

Ajustes y calibraciones.

Instrumentos y procedimientos de medida.

Puesta en marcha.

Alarmas.

Normas de seguridad personal y de los equipos.



## 7. Documentación para el mantenimiento de los sistemas de electromedicina

Inventario. Libro de equipo. Lista de chequeo. Identificación de equipos. Acta de puesta en marcha. Planos, esquemas y croquis. Manual de instrucciones. Aplicaciones informáticas específicas. Reglamento electrotécnico para baja tensión. Legislación y normativas básicas en vigor, aplicable a las instalaciones radioactivas (radiológicas). Legislación aplicable sobre seguridad y prevención de riesgos laborales. Estructura del sistema sanitario público y privado. Reglamentación vigente sobre productos sanitarios. Normas técnicas sobre equipos de electromedicina. Normativa medioambiental. Organización de un servicio de electromedicina. Aseguramiento de la calidad.

Parámetros de contexto de la formación:

Espacios e instalaciones:

Los espacios e instalaciones darán respuesta, en forma de aula, aula-taller, taller de prácticas, laboratorio o espacio singular, a las necesidades formativas, de acuerdo con el Contexto Profesional establecido en la Unidad de Competencia asociada, teniendo en cuenta la normativa aplicable del sector productivo, prevención de riesgos laborales, salud laboral, accesibilidad universal, diseño universal o diseño para todas las personas y protección medioambiental.

Perfil profesional del formador o formadora:

1. Dominio de los conocimientos y las técnicas relacionados con el mantenimiento de los sistemas de electromedicina y sus instalaciones asociadas, que se acreditará mediante una de las dos formas siguientes:

- Formación académica de nivel 2 (Marco Español de Cualificaciones para la Educación Superior), Ingeniería Técnica o de otras de superior nivel relacionadas con el campo profesional.

- Experiencia profesional de un mínimo de 3 años en el campo de las competencias relacionadas con este módulo formativo.

2. Competencia pedagógica acreditada de acuerdo con lo que establezcan las Administraciones competentes.

## ANEXO II

### **Cualificación profesional: Gestión y supervisión de la instalación y mantenimiento de sistemas de electromedicina**

Familia Profesional: Electricidad y Electrónica

Nivel: 3

Código: ELE381\_3

Competencia general

Planificar, gestionar y supervisar la instalación y el mantenimiento de productos sanitarios activos no implantables - PSANI - en sistemas de electromedicina y sus instalaciones asociadas, a partir de un proyecto o condiciones dadas, de acuerdo con las especificaciones y procedimientos establecidos, asegurando la calidad y la seguridad de las instalaciones y cumpliendo la normativa aplicable.

#### Unidades de competencia

UC1271\_3: Planificar y gestionar la instalación de sistemas de electromedicina y sus instalaciones asociadas

UC1272\_3: Supervisar y realizar la instalación de sistemas de electromedicina y sus instalaciones asociadas

UC1273\_3: Planificar y gestionar el mantenimiento de sistemas de electromedicina y sus instalaciones asociadas

UC1274\_3: Supervisar y realizar el mantenimiento de sistemas de electromedicina y sus instalaciones asociadas

#### Entorno Profesional

#### Ámbito Profesional

Desarrolla su actividad profesional en servicios de mantenimiento dedicados a sistemas de electromedicina y sus instalaciones asociadas, ubicados en centros sanitarios públicos o privados o bien pertenecientes a empresas fabricantes, distribuidoras o proveedoras de dichos sistemas, por cuenta propia o ajena y dependiendo, en su caso, jerárquicamente de un superior. Suele tener personal a su cargo por temporadas o de forma estable. Las actividades que desarrolla en su ámbito profesional están sometidas a regulación por las administraciones competentes, cumpliéndose específicamente lo establecido por la normativa aplicable sobre sanidad, productos sanitarios, seguridad y prevención de riesgos laborales (PRL). En el desarrollo de la actividad profesional se aplican los principios de accesibilidad universal y diseño universal o diseño para todas las personas de acuerdo con la normativa aplicable.

#### Sectores Productivos

Se ubica en el sector electrónico, en el subsector de sistemas de electromedicina, en procesos de instalación y mantenimiento de productos sanitarios activos no implantables y sus instalaciones asociadas. Así mismo, puede desempeñar sus funciones en otros sectores productivos en los que se desarrollen dichos procesos.

#### Ocupaciones y puestos de trabajo relevantes

Los términos de la siguiente relación de ocupaciones y puestos de trabajo se utilizan con carácter genérico y omnicomprensivo de mujeres y hombres.

Jefes de equipo de instaladores de sistemas de electromedicina

Coordinadores y supervisores de mantenimiento de sistemas de electromedicina

Especialistas de aplicaciones electromédicas

Especialistas de producto de sistemas de electromedicina

Asesores técnicos de sistemas de electromedicina

Formación Asociada (690 horas)

Módulos Formativos

MF1271\_3: Planificación y gestión de la instalación de sistemas de electromedicina y sus instalaciones asociadas (120 horas)

MF1272\_3: Supervisión y realización de la instalación de sistemas de electromedicina y sus instalaciones asociadas (180 horas)

MF1273\_3: Planificación y gestión del mantenimiento de sistemas de electromedicina y sus instalaciones asociadas (150 horas)

MF1274\_3: Supervisión y realización del mantenimiento de sistemas de electromedicina y sus instalaciones asociadas (240 horas)

UNIDAD DE COMPETENCIA 1: PLANIFICAR Y GESTIONAR LA INSTALACIÓN DE SISTEMAS DE ELECTROMEDICINA Y SUS INSTALACIONES ASOCIADAS

Nivel: 3

Código: UC1271\_3

Realizaciones profesionales y criterios de realización:

RP 1: Determinar las características técnicas de los sistemas de electromedicina e instalaciones asociadas a partir de las necesidades del centro sanitario y criterios previamente establecidos, cumpliendo la normativa aplicable.

CR 1.1 La legislación, reglamentos, instrucciones técnicas complementarias ITC's y otra normativa aplicable, se recopilan, poniéndolas a disposición del personal técnico concernido en su aplicación.

CR 1.2 La relación de necesidades del centro sanitario (cartera de servicios, estructura del centro, flujo de pacientes, carga asistencial, características de redes de comunicación, entre otros) se disponen y consideran siguiendo los criterios establecidos.

CR 1.3 Las especificaciones técnicas de los sistemas de electromedicina e instalaciones asociadas se determinan, teniendo en cuenta, entre otros:

- Las características técnicas, de movilidad y ergonomía, modos de funcionamiento de los equipos, instalaciones y accesorios.

- Los requerimientos del suministro eléctrico y red de datos, entre otros.
- Las alarmas de protección al paciente, sus límites y características (visual, sonora, entre otros).
- El mantenimiento preventivo de los equipos, instalaciones y accesorios.
- Los informes de evaluación tecnológica.
- Los criterios de amortización.
- La clasificación de riesgos del equipo o sistema.

CR 1.4 Las necesidades del servicio técnico, tiempos de respuesta y suministro de repuestos se determinan de forma precisa, siguiendo los criterios y el procedimiento establecidos.

CR 1.5 La documentación técnica y normas de calidad requeridas se consideran y determinan, siguiendo los criterios y especificaciones establecidos.

CR 1.6 Las necesidades de formación de usuarios y personal del servicio técnico se consideran, teniendo en cuenta las características específicas de cada sistema e instalación.

CR 1.7 Las modificaciones de infraestructuras, instalaciones y accesorios se identifican, en su caso, con la precisión establecida.

RP 2: Seleccionar los equipos, elementos y materiales de los sistemas de electromedicina e instalaciones asociadas, a partir de las especificaciones técnicas y de la normativa y reglamentos aplicables para el aprovisionamiento conforme a las necesidades del centro sanitario.

CR 2.1 La legislación, reglamentos, ITC's y otra normativa aplicable se recopilan, poniéndolas a disposición del personal técnico al que corresponde su aplicación.

CR 2.2 Los equipos electromédicos (de diagnóstico, de terapia, entre otros), elementos y accesorios (sondas, transductores, entre otros) y materiales de soporte (redes de comunicación, baterías, generadores, entre otros) se seleccionan de acuerdo al pliego de condiciones técnicas y a las normas específicas aplicables.

CR 2.3 El modelo y rango de los equipos, elementos y materiales de la instalación se seleccionan teniendo en cuenta la compatibilidad y conectividad, según protocolos específicos de comunicaciones.

CR 2.4 Los parámetros de selección de los elementos de la instalación se determinan respondiendo a las especificaciones técnicas y características del montaje.

CR 2.5 La elección de equipos, elementos y materiales (reutilizables y fungibles) de la instalación se efectúa conjugando las garantías de calidad y seguridad del producto, formación de usuarios, condiciones de mantenimiento, servicio técnico, servicio postventa, suministro y costes de utilización, entre otros.

CR 2.6 Los equipos, elementos y materiales de la instalación se identifican incluyendo las referencias establecidas de marca, modelo, fabricante, entre otras y utilizando el formato correspondiente, asegurando el etiquetado exclusivo de cada uno de ellos.

RP 3: Determinar los costes de equipos e instalaciones de los sistemas de electromedicina e instalaciones asociadas, a partir del informe de los equipos y elementos del sistema seleccionado.

CR 3.1 La información referente a las características de equipos, instalación y accesorios se recopila, considerando los aspectos referidos a la estimación de costes (referencias, precios, impuestos, entre otros).

CR 3.2 Las necesidades de preinstalación u obra requerida para la implantación de los equipos, instalaciones y accesorios se relacionan y recogen en el formato establecido.

CR 3.3 El coste de la preinstalación se calcula teniendo en cuenta el equipamiento, materiales, mano de obra, inventario, entre otros aspectos.

CR 3.4 El coste de los equipos y materiales (reutilizables y fungibles) se determina a partir del listado elaborado, cumpliendo la normativa aplicable.

CR 3.5 El coste de utilización y explotación de los equipos y materiales seleccionados se considera atendiendo a la viabilidad del sistema.

CR 3.6 Las mediciones obtenidas se especifican en el documento establecido, utilizando la unidad de medida y precisión requeridas.

CR 3.7 La información obtenida se recopila en el documento de costes establecido, permitiendo la elaboración del presupuesto.

RP 4: Desarrollar programas de montaje de las instalaciones y equipos de los sistemas de electromedicina e instalaciones asociadas, a partir de la documentación técnica.

CR 4.1 El programa de montaje se efectúa teniendo en cuenta:

- Los plazos de entrega de los equipos y materiales.
- Las necesidades del centro sanitario.
- Los hitos (fases) establecidos en la documentación técnica para la ejecución de la obra y posibles contingencias surgidas en obras de similares características.
- La subcontratación de actividades.
- La optimización de la asignación de recursos humanos y materiales para cada una de las fases establecidas en el proyecto.
- La coordinación entre los distintos equipos de trabajo.

- Los procedimientos de control de avance del montaje y la calidad establecidos.

CR 4.2 Los resultados a obtener en cada fase de la obra se desglosan en el programa de montaje, considerando las especificaciones técnicas y recursos requeridos.

CR 4.3 Los niveles de calidad a obtener se indican en el programa de montaje siguiendo las especificaciones del proyecto.

CR 4.4 El plan de seguridad en obra se contempla en el desarrollo del programa de montaje cumpliendo la normativa de PRL aplicable.

RP 5: Planificar las pruebas de seguridad, funcionamiento y puesta en servicio de las instalaciones y los sistemas de electromedicina, teniendo en cuenta las condiciones de funcionamiento, calidad y seguridad establecidas.

CR 5.1 La legislación, reglamentos, ITC's y otra normativa aplicable se recopilan, poniéndolas a disposición del personal técnico al que corresponde su aplicación.

CR 5.2 Las pruebas de funcionamiento y puesta en servicio (protocolo de pruebas, calibración de equipos, entre otros) se determinan, incluyendo la comprobación del estado del sistema de electromedicina y los valores de los parámetros reglamentarios.

CR 5.3 Las condiciones de seguridad del sistema (eléctrica, alarmas, radioprotección, entre otras) se establecen ajustándose a la normativa específica aplicable.

CR 5.4 Las medidas y pruebas de seguridad se definen cumpliendo lo establecido por la reglamentación y normativa aplicable (protocolo de pruebas, medida de niveles de señal, entre otros).

CR 5.5 Los medios técnicos (equipos de medida, calibración, ajuste y verificación, así como las herramientas) utilizados en cada intervención se especifican con la precisión requerida y cumpliendo, en su caso, la reglamentación o condiciones de homologación aplicables.

CR 5.6 Las condiciones de puesta en servicio de la instalación se determinan teniendo en cuenta la documentación técnica recopilada (manual de instrucciones de servicio, recomendaciones de fabricantes, entre otros).

CR 5.7 Las pruebas de seguridad, funcionamiento y puesta en servicio del equipo, instalación y accesorios se recogen en el documento y formato establecidos.

CR 5.8 Las medidas de alertas, prevención o retirada del equipo, instalación o accesorios, establecidas por el fabricante, distribuidor o autoridades sanitarias competentes, se incorporan en los diferentes documentos, indicando su obligado cumplimiento.

RP 6: Elaborar la documentación correspondiente a la planificación y gestión de la instalación de los sistemas de electromedicina e instalaciones asociadas, cumpliendo la normativa y reglamentación aplicables.

CR 6.1 La legislación, reglamentos, ITC's y otra normativa aplicable se recopilan, poniéndolas a disposición del personal técnico al que corresponde su aplicación.

CR 6.2 El protocolo de montaje del equipo, instalación y accesorios se establece siguiendo las especificaciones técnicas del fabricante.

CR 6.3 El acta de entrega y garantía del equipo, instalación y accesorios se determina y elabora teniendo en cuenta las especificaciones técnicas y cumpliendo la normativa aplicable.

CR 6.4 Las autorizaciones requeridas para la puesta en marcha del equipo, instalación y accesorios se recaban siguiendo el procedimiento establecido.

CR 6.5 Los protocolos de mantenimiento preventivo de los equipos, instalaciones y accesorios se determinan cumpliendo lo establecido en la reglamentación aplicable y/o criterios de homologación establecidos.

CR 6.6 Las órdenes de trabajo para las operaciones de montaje se determinan siguiendo la planificación establecida.

CR 6.7 El libro de equipo (histórico de Incidencias técnicas) de instalaciones y accesorios, entre otros elementos, se establece utilizando la estructura y formato previstos en la reglamentación aplicable y/o especificaciones del proyecto.

CR 6.8 El inventario de equipamiento, instalaciones y accesorios se elabora y actualiza siguiendo el formato y procedimiento establecidos.

CR 6.9 La documentación para la gestión del almacén de repuestos se elabora y actualiza siguiendo el formato y procedimiento establecidos.

RP 7: Planificar las actividades de instrucción de usuarios y técnicos del sistema electro-médico relativas a su funcionamiento y a las medidas de seguridad establecidas por la normativa y/o reglamentación aplicables.

CR 7.1 La legislación, reglamentos, ITC's y otra normativa aplicable se recopilan, poniéndolas a disposición del personal técnico al que corresponde su aplicación.

CR 7.2 La información relativa a los cursos de formación, manuales de usuario, manuales de servicio técnico y medidas de seguridad se recopila y estructura facilitando su divulgación y manejo por parte del personal implicado.

CR 7.3 El plan de instrucción se establece recogiendo la finalidad, la temporalización, el personal y usuarios al que va dirigido.

CR 7.4 Las características técnicas, operativas y funcionales (entre otras) del sistema electromédico se transmiten a usuarios y técnicos de forma clara y estructurada, incluyendo las medidas de seguridad y PRL a aplicar en cada caso.

Contexto profesional:

Medios de producción:

Herramientas informáticas. Aplicaciones informáticas para la gestión de proyectos. Aplicaciones ofimáticas. Aplicaciones de CAD.

## Productos y resultados:

Características técnicas de los sistemas de electromedicina determinadas. Equipos, elementos y materiales seleccionados. Programas de aprovisionamiento y montaje elaborados. Procedimientos de seguridad, pruebas y puesta en servicio de los sistemas elaborados. Informes técnicos desarrollados. Análisis de costes efectuados. Plan de instrucción de técnicos y usuarios del sistema efectuado.

## Información utilizada o generada:

Planos de montaje. Esquemas eléctricos y electrónicos. Planos de instalaciones realizadas. Despieces. Modificaciones a los planos generales. Manuales de usuario. Manuales de servicio técnico. Manuales de montaje. Estudios que afectan legalmente a la puesta en servicio de los sistemas electromédicos (Plan director, entre otros). Ordenes de trabajo. Programas de montaje. Acta de entrega y garantía. Albaranes. Pliego de condiciones técnicas. Libro de equipo. Protocolos de montaje, desmontaje e instalación. Informes. Plan de seguridad. Legislación comunitaria, estatal y autonómica aplicable sobre sanidad, radiaciones ionizantes, productos sanitarios, seguridad y prevención de riesgos.

## UNIDAD DE COMPETENCIA 2: SUPERVISAR Y REALIZAR LA INSTALACIÓN DE SISTEMAS DE ELECTROMEDICINA Y SUS INSTALACIONES ASOCIADAS

Nivel: 3

Código: UC1272\_3

## Realizaciones profesionales y criterios de realización:

RP 1: Efectuar el replanteo y lanzamiento de la obra a partir del programa de montaje del sistema de electromedicina y del plan general de la instalación.

CR 1.1 La infraestructura de la instalación (obra civil, instalación eléctrica, tomas de gases, tomas de vacío, redes de datos, entre otros) se verifica, comprobando su adecuación a la instalación a montar, tanto si es obra nueva o remodelación.

CR 1.2 El replanteo de la obra se efectúa contrastando los planos y el lugar de ubicación y asegurando la viabilidad de la misma.

CR 1.3 La instalación planificada se verifica considerando su conformidad con los reglamentos y normativa aplicables.

CR 1.4 Los elementos de las instalaciones (eléctrica, gases medicinales, vacío, comunicaciones, entre otros) de los sistemas de electromedicina, se verifican tomando como referencia los requisitos establecidos en la normativa aplicable y el nivel de protección reglamentario del paciente.

CR 1.5 La información técnica y administrativa de la obra se gestiona, comprobando y controlando la ejecución del montaje de las instalaciones y evitando retrasos e interferencias en el trabajo desarrollado por los equipos intervinientes.



CR 1.6 Los equipos, herramientas, equipos de protección y medios auxiliares, entre otros, se determinan, teniendo en cuenta las fases de montaje y características del sistema (entorno, protección radiológica, localización, entre otros), garantizando las condiciones de seguridad requeridas.

CR 1.7 La asignación de los medios materiales y humanos a las distintas fases del montaje de la instalación se lleva a cabo de acuerdo al plan de montaje.

CR 1.8 Las contingencias y/o disconformidades en la ejecución de la obra se notifican al responsable superior jerárquico y a la propiedad, siguiendo el procedimiento establecido.

RP 2: Efectuar el seguimiento y supervisión del programa de montaje de la instalación de los sistemas de electromedicina e instalaciones asociadas, resolviendo las contingencias y cumpliendo los objetivos programados.

CR 2.1 La legislación, reglamentos, ITC's y otra normativa aplicable se recopilan, poniéndolas a disposición del personal técnico al que corresponde su aplicación.

CR 2.2 El plan de trabajo se elabora especificando, entre otros:

- Los recursos materiales requeridos.
- Los tiempos de ejecución.
- Los recursos humanos necesarios.
- Las acciones a ejecutar.
- Las medidas y medios de seguridad.

CR 2.3 El plan de trabajo se verifica tomando como referencia lo establecido en el programa de montaje y en la documentación técnica, respetando los tiempos de ejecución previstos.

CR 2.4 La coordinación entre los diferentes equipos o con el centro sanitario se lleva a cabo contribuyendo a una ejecución de la obra acorde con la planificación efectuada.

CR 2.5 El ajuste del trabajo realizado a lo establecido en el programa de montaje, se verifica efectuando las comprobaciones y mediciones requeridas.

CR 2.6 Las contingencias surgidas en la ejecución del montaje del sistema se notifican al responsable, siguiendo el procedimiento establecido.

CR 2.7 El montaje del sistema electromédico se supervisa garantizando que:

- La instalación cumple con lo especificado en la documentación técnica de montaje y con la normativa aplicable.
- Los equipos y materiales utilizados son los proyectados, verificando que están en

perfecto estado y que cumplen la normativa aplicable (marcado CE, entre otros).

- La ubicación de los elementos y equipos se cumple con lo especificado en la documentación técnica de montaje.

- El informe del montaje recoge los datos necesarios asegurando la trazabilidad de las actuaciones.

RP 3: Efectuar y supervisar las intervenciones para el montaje de la instalación de los sistemas de electromedicina e instalaciones asociadas, con las condiciones de calidad y seguridad establecidas, de acuerdo a la documentación técnica y normativa aplicable.

CR 3.1 Los lugares y recintos de ubicación de equipos y otros elementos se verifican, comprobando, entre otros aspectos, su adecuación a las especificaciones de la documentación técnica.

CR 3.2 Los equipos de los sistemas de electromedicina (mesa quirúrgica, respirador, monitor, entre otros) se ubican y fijan en el lugar indicado en la documentación técnica, respetando las condiciones de montaje indicadas por el fabricante y comprobando el etiquetado y caducidad de cada dispositivo.

CR 3.3 Los equipos se conectan asegurando su fijación mecánica, suministro eléctrico y conectividad, entre otros.

CR 3.4 Los elementos accesorios de los equipos (sondas, sensores, transductores, cables de monitorización, entre otros) se conectan de acuerdo a la documentación técnica y cumpliendo la normativa aplicable.

CR 3.5 El cableado de las redes de alimentación, de datos y otros medios de transmisión, se tienden sin merma de sus propiedades mecánicas y eléctricas.

CR 3.6 Los 'racks' se montan consultando las instrucciones del fabricante y comprobando que contienen los elementos requeridos para el montaje de los equipos que, debidamente etiquetados, se disponen en su interior de acuerdo a la documentación técnica.

CR 3.7 Los equipos y elementos auxiliares, en el 'rack', se conectan sin modificar las características de los mismos y consiguiendo un contacto eléctrico ajustado a las especificaciones técnicas y/o normalización y reglamentación aplicables.

CR 3.8 Las herramientas se seleccionan y utilizan según el tipo de intervención y procedimiento de montaje establecido, cumpliendo la normativa de seguridad y PRL específica aplicable.

RP 4: Aplicar el plan de calidad en la ejecución de la instalación de los sistemas de electromedicina e instalaciones asociadas, siguiendo los criterios y procedimientos establecidos.

CR 4.1 Los parámetros de control se recogen en los protocolos de comprobación y pruebas, teniendo en cuenta los criterios y especificaciones de calidad establecidos.

CR 4.2 La ejecución del montaje se comprueba, verificando que los controles se ajustan en tiempo y forma al plan general de ejecución.

CR 4.3 Los equipos de pruebas y de medida (analizador de seguridad eléctrica, simulador de paciente, analizador de bombas de infusión, simulador de ECG, entre otros) se verifican (ajuste, calibrado, entre otros aspectos) garantizando la fiabilidad de los resultados obtenidos y cumpliendo lo establecido en la reglamentación o normativa aplicable, en su caso.

CR 4.4 Las características de los materiales utilizados se verifican, comprobando que cumplen los requisitos de calidad y seguridad especificados en la documentación técnica y normativa aplicable, en su caso.

RP 5: Efectuar y supervisar las pruebas de seguridad, funcionamiento y puesta en marcha de los sistemas de electromedicina e instalaciones asociadas, ajustando equipos y elementos y asegurando las condiciones de funcionamiento establecidas, en condiciones de calidad y seguridad, de acuerdo a la documentación técnica y normativa aplicable.

CR 5.1 La legislación, reglamentos, ITC's y otra normativa aplicable se recopilan, poniéndolas a disposición del personal técnico al que corresponde su aplicación.

CR 5.2 Los instrumentos, herramientas y aparatos de medida se emplean según los requerimientos de cada intervención, comprobando que disponen de certificado de calibración en vigor y cumpliendo la normativa de seguridad y PRL específica aplicable.

CR 5.3 Las estructuras mecánicas, instalaciones (eléctricas, gases medicinales, telecomunicaciones, entre otros) y equipos asociados a la instalación (eléctricos, electrónicos, de telecomunicación, entre otros) se verifican tomando como referencia las especificaciones del proyecto y del fabricante.

CR 5.4 El estado de la instalación y los niveles de los parámetros reglamentarios se verifican mediante la realización de las pruebas de comprobación establecidas.

CR 5.5 Las condiciones de seguridad de la instalación, pacientes y usuarios se comprueban ajustándose a lo establecido en la normativa aplicable.

CR 5.6 La puesta en servicio del sistema se lleva a cabo siguiendo el procedimiento establecido y teniendo en cuenta las condiciones definidas en la documentación técnica (manual de instrucciones de servicio, recomendaciones de fabricantes, entre otros).

CR 5.7 Las medidas y verificaciones efectuadas, así como los equipos y herramientas utilizados se recogen en el informe de pruebas utilizando la estructura y formato establecidos.

CR 5.8 Los equipos se configuran y actualizan cargando las aplicaciones específicas, siguiendo el procedimiento indicado por cada fabricante y los parámetros determinados en la documentación técnica.

RP 6: Adoptar y hacer cumplir las medidas de protección, de seguridad y de PRL requeridas en las operaciones de montaje de los sistemas de electromedicina e instalaciones asociadas, garantizando la seguridad de las personas, de los medios y su entorno.

CR 6.1 Los equipos y medios de seguridad empleados en cada intervención se verifican ajustándose a las indicaciones previstas en los protocolos específicos de actuación técnica.

CR 6.2 Las condiciones de seguridad que figuran en la documentación técnica se contrastan, desarrollándolas y completándolas cuando así lo requieran las circunstancias del montaje de la instalación.

CR 6.3 Los equipos y materiales de protección individuales (guantes de protección, gafas de protección, delantales plomados, entre otros) y colectivos (material de señalización, dosímetros, vestuario estéril, detectores de tensión, entre otros) se utilizan, cumpliendo con la normativa de seguridad y PRL aplicable.

CR 6.4 Las operaciones de montaje se supervisan de acuerdo a los procedimientos de seguridad establecidos, adoptando, en caso necesario, las medidas oportunas.

CR 6.5 La cuarentena en la zona de obra y equipos se controla de acuerdo a los protocolos establecidos (servicio de medicina preventiva, servicio de prevención de riesgos laborales).

CR 6.6 Los procedimientos de actuación ante un accidente laboral se verifican, comprobando, entre otros aspectos, que son conocidos por todos los miembros del equipo de trabajo.

RP 7: Aplicar programas de gestión de residuos en la instalación de los sistemas de electromedicina de acuerdo a la normativa medioambiental específica vigente.

CR 7.1 En la gestión de residuos se tiene en cuenta, entre otros:

- La segregación prevista para residuos radioactivos, aceites, tubos de rayos X, biológicos, entre otros.
- La adecuación de las zonas de almacenaje 'seguro' para los residuos generados.
- Los medios de protección personales según el tipo de residuo que deben manejarse y lo establecido por la normativa de PRL específica aplicable.

CR 7.2 La 'trazabilidad' de los residuos se establece en el programa de gestión de residuos, siguiendo el procedimiento establecido.

CR 7.3 La 'externalización' de la recogida de residuos se efectúa mediante empresas autorizadas cumpliendo la normativa específica aplicable.

CR 7.4 La retirada de los equipos sustituidos se verifica siguiendo lo establecido en el programa de gestión de residuos.

CR 7.5 Las actividades efectuadas y las incidencias se registran en el documento y formato establecidos.

RP 8: Instruir y ejercitar al personal del centro sanitario, tanto del servicio de electromedicina como a los usuarios finales, en el funcionamiento del sistema y en las medidas de seguridad preceptivas según normativa de PRL aplicable.

CR 8.1 En la instrucción a los usuarios y técnicos se tiene en cuenta, entre otros:

- La funcionalidad y conectividad de los equipos y el manejo de los controles.
- Las alarmas y señales de los indicadores que permitan deducir una disfunción del equipo.
- La seguridad del sistema.
- El cambio de fungibles y control de desechables y procesos de esterilización.
- Los fallos o errores técnicos más comunes en el equipo, instalación y accesorios y los procedimientos establecidos para su corrección.

CR 8.2 En la instrucción a los técnicos se tiene en cuenta, entre otros:

- Los protocolos de mantenimiento preventivo de los equipos, instalaciones y accesorios que han de llevar a cabo el personal del servicio técnico de electromedicina del centro sanitario.
- Los controles, ajustes y calibraciones requeridos.
- Otros aspectos acordados.

CR 8.3 El entrenamiento del personal en la aplicación de las medidas de seguridad que afecten al paciente, al usuario o al centro sanitario se lleva a cabo incluyendo ejercicios reales o simulados, asegurando su destreza en el seguimiento de los protocolos establecidos en cada caso.

Contexto profesional:

Medios de producción:

Herramientas manuales para trabajos mecánicos. Herramientas manuales para trabajos eléctrico-electrónicos. Máquinas para trabajos mecánicos. Instrumentos de medida (comprobador de seguridades eléctricas, comprobador de desfibriladores, comprobador de bombas infusión, simulador de paciente, comprobador de respiradores, certificador de redes, polímetro, osciloscopio, comprobador de cableado, entre otros). Herramientas informáticas. Equipos y elementos de protección.

Productos y resultados:

Replanteo y lanzamiento de la obra efectuado. Supervisión de las intervenciones en el montaje llevada a cabo. Planes de calidad en la ejecución aplicados. Pruebas de seguridad, funcionamiento y puesta en marcha, efectuadas y supervisadas, en su caso. Medidas de protección, de seguridad y de PRL adoptadas y supervisadas. Programas de gestión de

residuos aplicados. Instrucción del personal del centro sanitario y usuarios finales, sobre el funcionamiento del sistema, efectuada.

Información utilizada o generada:

Planos de montaje. Esquemas eléctricos y electrónicos. Planos de instalaciones realizadas. Despieces. Modificaciones a los planos generales. Manuales de usuario. Manuales de servicio técnico. Manuales de montaje. Plan de gestión de residuos. Estudios que afectan legalmente a la puesta en servicio de los sistemas electromédicos (plan director, entre otros). Ordenes de trabajo. Programas de montaje. Acta de entrega y garantía. Albaranes. Pliego de condiciones técnicas. Libro de equipo. Protocolos de montaje, desmontaje e instalación. Plan de seguridad. Legislación comunitaria, estatal y autonómica aplicable sobre sanidad, radiaciones ionizantes, productos sanitarios, seguridad y prevención de riesgos.

UNIDAD DE COMPETENCIA 3: PLANIFICAR Y GESTIONAR EL MANTENIMIENTO DE SISTEMAS DE ELECTROMEDICINA Y SUS INSTALACIONES ASOCIADAS

Nivel: 3

Código: UC1273\_3

Realizaciones profesionales y criterios de realización:

RP 1: Desarrollar y gestionar programas para el aprovisionamiento de medios y materiales para el mantenimiento de los sistemas de electromedicina, en función de los objetivos y de las situaciones de contingencia, optimizando los recursos disponibles.

CR 1.1 El programa de aprovisionamiento se elabora teniendo en cuenta, entre otros:

- La disponibilidad de productos y proveedores homologados.
- El riesgo en accesorios críticos.
- La 'compatibilidad' entre materiales de distintos fabricantes.
- El 'histórico' de averías.
- El inventario existente.
- El stock de equipos de sustitución para funciones críticas en la prestación del servicio.
- Reformas futuras de las instalaciones.
- Factores estratégicos e imprevistos.

CR 1.2 La reserva de equipos y otros elementos, acordada con los proveedores, se incluye en el programa de aprovisionamiento, considerando funciones y factores críticos del sistema y posibles contingencias.

CR 1.3 Las necesidades de mantenimiento se relacionan dándoles respuesta con el programa de aprovisionamiento.

CR 1.4 La gestión del aprovisionamiento de materiales se efectúa de acuerdo a las necesidades de mantenimiento, coordinando y asegurando el cumplimiento de los plazos de entrega y la cantidad y calidad de los suministros en el lugar previsto.

RP 2: Desarrollar el programa de mantenimiento de los sistemas de electromedicina, en función de los objetivos y de las situaciones de contingencia, optimizando los recursos disponibles.

CR 2.1 Los programas de mantenimiento preventivo se elaboran teniendo en cuenta, entre otros:

- Los manuales de los fabricantes.
- Los procedimientos de parada y puesta en servicio.
- Los medios humanos y equipos empleados.
- El histórico o registro de incidencias técnicas.
- La documentación que se debe cumplimentar.
- Los procedimientos de actuación y gamas de mantenimiento.
- El impacto en la actividad sanitaria.
- Los protocolos de esterilización y medidas de protección.

CR 2.2 Los procedimientos de mantenimiento correctivo se elaboran teniendo en cuenta, entre otros:

- Los niveles de prioridad y la criticidad del sistema en la carga asistencial.
- Los manuales de los fabricantes (despieces, diagramas de bloques, entre otros).
- La parada y puesta en servicio de los equipos.
- Los procedimientos de actuación, de escalado y soporte remoto.
- La 'intercambiabilidad' de los elementos y accesorios.
- Los medios humanos y equipos empleados.
- Los planes de contingencia.
- Los protocolos de esterilización y medidas de protección.
- La documentación que se debe cumplimentar (histórico de incidencias, entre otros).

CR 2.3 Las propuestas de mejoras en el mantenimiento se efectúan a partir del análisis de los procesos de mantenimiento del sistema en su conjunto (proactividad).

CR 2.4 La programación del mantenimiento preventivo y actuaciones correctivas se comunican a los usuarios siguiendo los protocolos establecidos.

RP 3: Elaborar la documentación correspondiente a la planificación y gestión del mantenimiento de los sistemas de electromedicina e instalaciones asociadas, según criterios y procedimientos establecidos y cumpliendo la normativa aplicable.

CR 3.1 La legislación, reglamentos, ITC's y otra normativa aplicable se recopilan, poniéndolas a disposición del personal técnico al que corresponde su aplicación.

CR 3.2 El protocolo de mantenimiento del equipo, instalación y accesorios se completa según las especificaciones técnicas del fabricante.

CR 3.3 El acta de entrega y garantía del equipo, instalación y accesorios se determina y elabora utilizando la estructura y formato requeridos.

CR 3.4 Las autorizaciones para la puesta en marcha del equipo, instalación y accesorios se recaban siguiendo los procedimientos de tramitación establecidos.

CR 3.5 Los protocolos de mantenimiento preventivo de los equipos, instalaciones y accesorios se determinan, teniendo en cuenta las especificaciones de los fabricantes y cumpliendo lo establecido por la normativa y reglamentación específica aplicable, en su caso.

CR 3.6 Las órdenes de trabajo para el mantenimiento se determinan y elaboran utilizando la estructura y formato establecidos.

CR 3.7 El libro de equipo (histórico de incidencias técnicas) de las instalaciones, los accesorios y los equipos, se establece recogiendo los parámetros y datos requeridos en cada caso.

CR 3.8 El inventario de equipamiento, instalaciones y accesorios se elabora y actualiza siguiendo procedimiento y formato establecidos.

CR 3.9 La documentación para la gestión del almacén de repuestos se elabora y actualiza, considerando, entre otros aspectos, el programa de aprovisionamiento establecido.

RP 4: Desarrollar las pruebas de seguridad, funcionamiento y puesta en servicio de las instalaciones y los sistemas de electromedicina, teniendo en cuenta la finalidad y calidad previstas y cumpliendo la normativa de seguridad y PRL aplicable.

CR 4.1 La legislación, reglamentos, ITC's y otra normativa aplicable se recopilan, poniéndolas a disposición del personal técnico al que corresponde su aplicación.

CR 4.2 Las pruebas de funcionamiento y puesta en servicio (protocolo de pruebas, calibración de equipos, entre otros) se definen, permitiendo comprobar el estado del sistema de electromedicina y los valores de los parámetros reglamentarios.



CR 4.3 Las condiciones de seguridad del sistema (eléctrica, alarmas, entre otros) se comprueban ajustándose a la normativa específica aplicable en cada caso.

CR 4.4 Las medidas y pruebas de seguridad se determinan de acuerdo a la reglamentación y normativa aplicable (protocolo de pruebas, medida de niveles de señal, entre otros).

CR 4.5 Los medios técnicos (equipos de medida, calibración, ajuste y verificación, así como las herramientas) utilizados en cada intervención se determinan con la precisión requerida en cada caso.

CR 4.6 Las condiciones indicadas en la documentación técnica (manual de instrucciones de servicio, recomendaciones de fabricantes, entre otros) se incluyen en el procedimiento de puesta en servicio de la instalación, considerando los criterios de funcionalidad y calidad establecidos.

CR 4.7 Las pruebas de seguridad, funcionamiento y puesta en servicio del equipo, instalación y accesorios se determinan utilizando el formato establecido.

CR 4.8 En los equipos que generan radiaciones ionizantes se tiene en cuenta, entre otros:

- Los niveles de dosimetría.
- Las certificaciones sanitarias.
- La regulación específica, instrucciones y recomendaciones sobre radiaciones ionizantes.
- El Protocolo Oficial de Control de Calidad y Pruebas de Aceptación.
- Los medios de protección radiológica.

RP 5: Planificar las actividades de instrucción de usuarios y técnicos del sistema electro-médico relativas a su mantenimiento y a las medidas de seguridad establecidas por la normativa y/o reglamentación aplicables.

CR 5.1 La legislación, reglamentos, ITC's y otra normativa aplicable se recopilan, poniéndolas a disposición del personal técnico al que corresponde su aplicación.

CR 5.2 La información relativa a las actividades de instrucción, manuales de usuario, manuales de servicio técnico y medidas de seguridad se recopila y estructura facilitando su divulgación y manejo por parte del personal implicado.

CR 5.3 El plan de instrucción se establece recogiendo la finalidad, la temporalización, el personal y usuarios al que va dirigido, entre otros aspectos requeridos.

CR 5.4 En la instrucción a los usuarios y técnicos se tiene en cuenta, entre otros:

- Las características técnicas, operativas y funcionales.

- Las alarmas y señales de los indicadores que permitan deducir una disfunción del equipo.
- La seguridad del sistema.
- La funcionalidad y conectividad de los equipos y el manejo de los controles.
- El cambio de fungibles y control de desechables y procesos de esterilización.
- Los fallos o errores técnicos más comunes en el equipo, instalación y accesorios y procedimientos de corrección.

CR 5.5 En la instrucción específica a los técnicos se tiene en cuenta, entre otros:

- Los protocolos de mantenimiento preventivo de los equipos, instalaciones y accesorios a seguir por el personal del servicio técnico de electromedicina del centro sanitario.
- Los controles, ajustes y calibraciones requeridos.
- Otros aspectos acordados.

CR 5.6 Las medidas de seguridad que afecten al paciente, al usuario o al propio centro sanitario se monitorizan de forma real o simulada, siguiendo la planificación establecida.

Contexto profesional:

Medios de producción:

Herramientas informáticas. Aplicaciones informáticas para la gestión de proyectos. Aplicaciones ofimáticas. Aplicaciones de CAD.

Productos y resultados:

Programas para el aprovisionamiento de medios y materiales, desarrollados y gestionados. Programas para el mantenimiento (predictivo, preventivo y correctivo) elaborados. Pruebas de seguridad, funcionamiento y puesta en servicio, planificadas. Actividades de instrucción sobre el funcionamiento, mantenimiento y medidas de seguridad a adoptar por los usuarios y técnicos, planificadas.

Información utilizada o generada:

Planos de montaje. Esquemas eléctricos y electrónicos. Planos de instalaciones realizadas. Despieces. Modificaciones a los planos generales. Manuales de usuario. Manuales de servicio técnico. Manuales de montaje. Libro de equipo. Histórico de averías. Informes. Estudios que afectan legalmente a la puesta en marcha de los sistemas electromédicos (plan director, entre otros). Programas de aprovisionamiento. Programas de mantenimiento. Ordenes de trabajo de mantenimiento. Acta de entrega y garantía. Albaranes entrega. Pliego de condiciones técnicas. Protocolos de montaje, desmontaje e instalación. Plan de

seguridad. Legislación comunitaria, estatal y autonómica aplicable sobre sanidad, productos sanitarios, radiaciones ionizantes, seguridad y prevención de riesgos.

UNIDAD DE COMPETENCIA 4: SUPERVISAR Y REALIZAR EL MANTENIMIENTO DE SISTEMAS DE ELECTROMEDICINA Y SUS INSTALACIONES ASOCIADAS

Nivel: 3

Código: UC1274\_3

Realizaciones profesionales y criterios de realización:

RP 1: Organizar y controlar las intervenciones en el mantenimiento de los sistemas de electromedicina e instalaciones asociadas, en función de los objetivos programados y de las situaciones de contingencia, optimizando los recursos disponibles.

CR 1.1 Las operaciones de mantenimiento preventivo y correctivo se efectúan ajustándose al procedimiento normalizado de la organización y especificaciones del fabricante.

CR 1.2 La hipótesis de partida ante una avería o disfunción se recoge en la orden de trabajo, utilizando el formato establecido.

CR 1.3 Las modificaciones introducidas en las operaciones de mantenimiento preventivo o correctivo se registran en la documentación y planos y esquemas de la instalación permitiendo la puesta al día de los mismos.

CR 1.4 La ejecución de las intervenciones de mantenimiento se comprueban ajustándose al manual de estilo de la organización.

CR 1.5 Los equipos, materiales y documentación técnica para el mantenimiento preventivo y correctivo de la instalación se ubican permitiendo su fácil localización.

CR 1.6 Los materiales y equipos utilizados en el mantenimiento de instalaciones se comprueban asegurando la homologación y buen estado de los mismos, rechazando los que no cumplan los requisitos exigidos.

CR 1.7 Los equipos de medida, indicados en la normativa, se verifican, comprobando que disponen del certificado de calibración en vigor.

CR 1.8 El informe de reparación de averías e incidencias de los sistemas de electromedicina se elabora en el formato establecido.

RP 2: Efectuar el diagnóstico de la avería o disfunción de equipos e instalaciones de los sistemas de electromedicina, a partir de los síntomas detectados, información técnica e historial del sistema.

CR 2.1 La legislación, reglamentos, ITC's y otra normativa aplicable se recopilan, poniéndolas a disposición del personal técnico al que corresponde su aplicación.

CR 2.2 La estrategia a seguir frente a una disfunción o avería en un equipo o en el sistema se determina evaluando las posibilidades de apoyo logístico interno o externo y los costes del mismo.

CR 2.3 Las pruebas funcionales se realizan verificando los síntomas recogidos en el parte de averías y confirmando la disfunción o avería del equipo o del sistema.

CR 2.4 El equipo o parte del sistema afectado se localiza y diagnostica a partir del plan de actuación e hipótesis de partida.

CR 2.5 El diagnóstico y localización de la disfunción o avería se lleva a cabo utilizando las herramientas y dispositivos de medida requeridos y aplicando el procedimiento establecido, considerando estimaciones de tiempo.

CR 2.6 Las operaciones efectuadas y las incidencias producidas se registran utilizando el formato establecido, comunicándose siguiendo el protocolo establecido.

CR 2.7 La tipología de la disfunción o avería y el coste de la intervención se recogen en el presupuesto utilizando el formato establecido.

RP 3: Supervisar y efectuar las intervenciones de mantenimiento de los sistemas de electromedicina e instalaciones asociadas, en función de los objetivos programados y de las situaciones de contingencia, optimizando los recursos disponibles.

CR 3.1 La legislación, reglamentos, ITC's y otra normativa aplicable se recopilan, poniéndolas a disposición del personal técnico al que corresponde su aplicación.

CR 3.2 Las operaciones de montaje, desmontaje y sustitución de los elementos averiados se ejecutan utilizando la documentación técnica, los procedimientos normalizados y las herramientas y útiles establecidos, asegurando la integridad de los materiales y equipos y la calidad de las intervenciones.

CR 3.3 El elemento deteriorado se sustituye utilizando la secuencia de montaje y desmontaje recomendada por el fabricante, asegurando que el elemento, componente o parte del equipo, instalación o accesorio sustituido es idéntico o de las mismas características que el averiado y no altera el cumplimiento de la normativa específica aplicable.

CR 3.4 Los componentes y dispositivos sustituidos se ajustan, con la precisión especificada, siguiendo los procedimientos establecidos y utilizando los equipos indicados.

CR 3.5 Las pruebas funcionales, ajustes finales y pruebas de fiabilidad se efectúan de forma sistemática, siguiendo los procedimientos establecidos.

CR 3.6 La instalación o equipo se repara y siguiendo los protocolos establecidos y cumpliendo las normas de seguridad referidas al personal, equipos y materiales aplicables en cada caso.

CR 3.7 El informe de reparación de averías de la instalación se elabora en el formato establecido, recogiendo la información que asegure la trazabilidad, entre otros datos relevantes.

RP 4: Supervisar y efectuar las pruebas de seguridad, funcionamiento y puesta en marcha de los sistemas de electromedicina e instalaciones asociadas, ajustando equipos y elementos y asegurando la finalidad y calidad establecidas.

CR 4.1 La legislación, reglamentos, ITC's y otra normativa aplicable se recopilan, poniéndolas a disposición del personal técnico al que corresponde su aplicación.

CR 4.2 Las pruebas de comprobación y verificación de la instalación se llevan a cabo comprobando el estado de la instalación y los niveles de los parámetros reglamentarios.

CR 4.3 Las condiciones de seguridad del sistema (electromagnética, mecánica, neumática, entre otros) se comprueban ajustándose a la normativa específica aplicable en cada caso.

CR 4.4 Las medidas y ensayos (test de seguridad eléctrica, medidas con simulación de paciente, ensayo con simulador de presión arterial invasiva, entre otros) se efectúan cumpliendo la reglamentación y normativa aplicables.

CR 4.5 Las herramientas, medios técnicos, equipos de medida y verificación (calibradores, analizador de seguridad eléctrica, simulador de parámetros de pacientes, entre otros) se utilizan según la tipología de la intervención y cumpliendo la normativa de PRL aplicable.

CR 4.6 Los instrumentos de medida y verificación se utilizan aplicando las recomendaciones de uso y seguridad definidos por el fabricante y normativa de PRL aplicable.

CR 4.7 Los equipos de medida indicados en la normativa aplicable, se verifican comprobando la vigencia de su certificado de calibración, entre otros parámetros característicos.

CR 4.8 Las condiciones indicadas en la documentación técnica (manual de instrucciones de servicio, recomendaciones de fabricantes, entre otros) se incluyen en el procedimiento de puesta en servicio de la instalación, considerando los criterios de funcionalidad y calidad establecidos.

CR 4.9 El informe de las pruebas se elabora en el formato establecido, recogiendo las medidas, verificaciones, equipos y herramientas, entre otros aspectos relevantes y asegurando la trazabilidad.

RP 5: Adoptar y hacer cumplir las medidas de protección, de seguridad y de PRL requeridas en las operaciones de mantenimiento de los sistemas de electromedicina e instalaciones asociadas, garantizando la seguridad de las personas, de los medios y su entorno.

CR 5.1 Los equipos y medios de seguridad empleados en cada intervención se verifican ajustándose a las indicaciones previstas en los protocolos específicos de actuación técnica.

CR 5.2 Las condiciones de seguridad que figuran en la documentación técnica se contrastan, desarrollándolas y completándolas cuando así lo requieran las circunstancias del montaje de la instalación.

CR 5.3 Los equipos y materiales de protección individuales (guantes de protección, gafas de protección, delantales plomados, entre otros) y colectivos (material de señalización, dosímetros, vestuario estéril, detectores de tensión, entre otros) se utilizan, cumpliendo con la normativa de seguridad y PRL aplicable.

CR 5.4 Las operaciones de montaje se supervisan de acuerdo a los procedimientos de seguridad establecidos, adoptando, en caso necesario, las medidas oportunas.

CR 5.5 La cuarentena en la zona de obra y equipos se controla de acuerdo a los protocolos establecidos (servicio de medicina preventiva, servicio de prevención de riesgos laborales -PRL-).

CR 5.6 Los procedimientos de actuación ante un accidente laboral se verifican, comprobando, entre otros aspectos, que son conocidos por todos los miembros del equipo de trabajo.

CR 5.7 Los procedimientos de comunicación en caso de incidente adverso se aplican según protocolo establecido.

RP 6: Aplicar el plan de calidad en el mantenimiento de los sistemas de electromedicina e instalaciones asociadas, siguiendo los criterios y procedimientos establecidos.

CR 6.1 Los parámetros de control del sistema se recogen en plan de mantenimiento preventivo, teniendo en cuenta los criterios y especificaciones de calidad establecidos.

CR 6.2 Los controles de comprobación se ajustan en tiempo y forma al plan general de mantenimiento.

CR 6.3 Los equipos (medida, ensayo, entre otros) se verifican comprobando su calibrado (cuando así lo requiera la normativa) y ajuste, garantizando la fiabilidad de los resultados obtenidos y cumpliendo lo establecido en la reglamentación o normativa aplicable, en su caso.

CR 6.4 Las características de los materiales sustituidos en las tareas de mantenimiento preventivo y correctivo se verifican comprobando que cumplen las especificaciones y requisitos de calidad establecidos en la documentación técnica.

CR 6.5 Las medidas de mejora del plan de mantenimiento se obtienen del análisis y aplicación del mismo (proactividad) teniendo en cuenta los procesos y criterios críticos especificados.

RP 7: Aplicar programas de gestión de residuos en el mantenimiento de los sistemas de electromedicina de acuerdo a la normativa medioambiental aplicable.

CR 7.1 En la gestión de residuos se tiene en cuenta, entre otros:

- La segregación prevista para residuos radioactivos, aceites, tubos de rayos X, biológicos, entre otros.

- La adecuación de las zonas de almacenaje 'seguro' para los residuos generados.

- Los medios de protección personales según el tipo de residuo que deben manejarse y lo establecido por la normativa de PRL específica aplicable.

CR 7.2 La 'trazabilidad' de los residuos se establece en el programa de gestión de residuos, siguiendo el procedimiento establecido.

CR 7.3 La 'externalización' de la recogida de residuos se efectúa mediante empresas autorizadas cumpliendo la normativa específica aplicable.

CR 7.4 La retirada de los equipos sustituidos se verifica siguiendo lo establecido en el programa de gestión de residuos.

CR 7.5 Las actividades efectuadas y las incidencias se registran en el documento y formato establecidos.

Contexto profesional:

Medios de producción:

Herramientas manuales para trabajos mecánicos. Herramientas manuales para trabajos eléctrico-electrónicos. Máquinas para trabajos mecánicos. Instrumentos de medida (comprobador de seguridades eléctricas, comprobador de desfibriladores, comprobador de bombas infusión, simulador de paciente, comprobador de respiradores, certificador de redes, polímetro, osciloscopio, comprobador de cableado, entre otros). Herramientas informáticas. Equipos y elementos de protección.

Productos y resultados:

Intervenciones para el mantenimiento (predictivo, preventivo y correctivo) organizadas y controladas. Diagnóstico de la avería o disfunción realizado. Intervenciones, pruebas de seguridad, funcionamiento y puesta en marcha efectuadas y/o supervisadas. Medidas de protección, seguridad y PRL requeridas adoptadas y supervisadas. Planes de calidad y programas de gestión de residuos aplicados.

Información utilizada o generada:

Planos de montaje. Esquemas eléctricos y electrónicos. Planos de instalaciones realizadas. Modificaciones a los planos generales. Manuales de usuario. Manuales de servicio técnico. Manuales de montaje. Despieces. Libro de equipo. Histórico de averías. Estudios que afectan legalmente a la puesta en marcha de los sistemas electromédicos (plan director, entre otros). Programas de aprovisionamiento. Programas de mantenimiento. Plan de gestión de residuos. Ordenes de trabajo de mantenimiento. Acta de entrega y garantía. Albaranes entrega. Pliego de condiciones técnicas. Protocolos de montaje, desmontaje e instalación. Plan de seguridad. Legislación comunitaria, estatal y autonómica aplicable sobre sanidad, radiaciones ionizantes, productos sanitarios, seguridad y prevención de riesgos.

## MÓDULO FORMATIVO 1: PLANIFICACIÓN Y GESTIÓN DE LA INSTALACIÓN DE SISTEMAS DE ELECTROMEDICINA Y SUS INSTALACIONES ASOCIADAS

Nivel: 3

Código: MF1271\_3

Asociado a la UC: Planificar y gestionar la instalación de sistemas de electromedicina y sus instalaciones asociadas

Duración: 120 horas

Capacidades y criterios de evaluación:

C1: Organizar el aprovisionamiento para la instalación de diferentes sistemas de electromedicina, a partir de proyectos o memorias técnicas de instalación.

CE1.1 Seleccionar las partes de la documentación técnica que sean útiles para planificar el aprovisionamiento.

CE1.2 Identificar las tareas que se deben realizar en el montaje de los sistemas de electromedicina.

CE1.3 Interpretar el listado de los equipos, medios, elementos auxiliares, despieces, entre otros, para realizar el aprovisionamiento, según las distintas fases de la obra.

CE1.4 Explicar la configuración y organización típica de un almacén de un servicio de electromedicina.

CE1.5 Explicar los procedimientos del control de aprovisionamiento (control de almacén, forma y plazos de entrega, destinos, entre otros) indicando las medidas de corrección más usuales (descuentos, devoluciones, caducidad, penalizaciones, entre otros).

CE1.6 Contrastar los medios y equipos necesarios para el montaje de un sistema de electromedicina con los de un inventario de almacén, para elaborar hojas de entrega de material, medios y equipos.

CE1.7 Elaborar hojas de entrega del material, medios y equipos, optimizando los momentos de entrega de acuerdo al plan de montaje del sistema y de su disponibilidad (existencia o no en almacén, fechas de suministro de proveedores, entre otros).

CE1.8 Describir las condiciones (ubicación, organización, características especiales de almacenamiento, entre otros) que debe cumplir el almacén de obra para garantizar la disponibilidad y seguridad de los recursos almacenados.

CE1.9 Elaborar el listado de materiales y medios necesarios que se necesiten de acuerdo a cada una de las fases de montaje del sistema.

C2: Analizar la información necesaria para organizar la instalación de diferentes sistemas de electromedicina, a partir de proyectos tipo o memorias técnicas de instalación.



CE2.1 Identificar las partes de las que consta un proyecto o memoria técnica y seleccionar las que sean útiles para planificar el montaje.

CE2.2 Identificar las distintas fases del plan de montaje de la obra a partir de la documentación técnica.

CE2.3 Explicar las actividades que se deben realizar en los procesos de montaje de sistemas de electromedicina.

CE2.4 Identificar los materiales, herramientas, equipos y medios de seguridad necesarios para el montaje de cada una de las fases de la obra.

C3: Elaborar un programa de instalación de un sistema de electromedicina, a partir de la información de un proyecto tipo o memoria técnica, especificaciones del fabricante y normativa aplicable.

CE3.1 Realizar diagramas de planificación del montaje de instalaciones (PERT, GANTT, entre otros), utilizados en la programación del montaje de una instalación.

CE3.2 Realizar un gráfico de cargas de trabajo y la asignación de tiempos correspondientes.

CE3.3 En un supuesto práctico, a partir de la documentación técnica de un sistema de electromedicina:

- Establecer las fases del proceso de montaje.
- Descomponer cada una de las fases en las distintas actividades que la componen.
- Determinar los equipos, herramientas y medios auxiliares, entre otros, necesarios para ejecutar el proceso.
- Determinar los recursos humanos y los tiempos de ejecución de cada actividad.
- Determinar las actividades susceptibles de ser 'externalizadas'.
- Identificar y describir los puntos de control del proceso (tareas realizadas y fechas).
- Representar la secuenciación de actividades mediante diagramas de GANTT, redes PERT, entre otros.
- Elaborar la documentación del plan de montaje de acuerdo a las normas del sector y las especificaciones del fabricante.

CE3.4 Indicar los medios de protección individuales y colectivos que se deben utilizar en cada una de las actividades de montaje.

CE3.5 En un supuesto práctico de gestión del montaje de un sistema de electromedicina, a partir del proyecto o memoria técnica:

- Replantear la instalación considerando los aspectos necesarios para la implantación de la misma.
- Distribuir las actividades entre los distintos equipos de trabajo.
- Gestionar la distribución de los medios materiales y equipos.
- Indicar los puntos de control del proceso, teniendo en cuenta tiempos y resultados.
- Verificar el cumplimiento de las pautas a seguir para asegurar la calidad en el proceso de montaje de las instalaciones.
- Verificar el cumplimiento de la normativa de seguridad.

C4: Elaborar los protocolos de pruebas funcionales y de seguridad de un sistema de electromedicina caracterizado por su documentación técnica, a partir de la normativa vigente y de las normas de calidad.

CE4.1 Definir protocolos de las pruebas funcionales y de puesta en servicio que se deben realizar en la instalación indicando los puntos a controlar y niveles de los parámetros reglamentarios.

CE4.2 Definir procedimientos y equipos de medida que se deben emplear en las pruebas funcionales, de puesta en servicio y de medida de parámetros.

CE4.3 Elaborar pruebas de seguridad de la instalación, equipos y elementos de acuerdo al proyecto o memoria técnica.

C5: Elaborar la documentación y determinar los costes de equipos e instalaciones de los sistemas de electromedicina a partir del proyecto o memoria técnica.

CE5.1 Recopilar la información referente a las características de los equipos, instalación y accesorios.

CE5.2 Elaborar el presupuesto de un sistema de electromedicina teniendo en cuenta, entre otros:

- El coste de la preinstalación a partir de los materiales, mano de obra, inventario.
- El coste de desmontaje de equipos anteriores.
- El coste de adquisición de los equipos y accesorios.
- El coste de uso y mantenimiento de los equipos y accesorios.

CE5.3 Explicar las técnicas y herramientas de inventario para realizar el registro de equipos y accesorios así como sus configuraciones y los cambios producidos.

CE5.4 Explicar la documentación referente al resultado de las pruebas exigidas reglamentariamente.

CE5.5 Definir el documento que recoge el historial de los equipos, instalaciones y accesorios (libro de incidencias técnicas) de un sistema de electromedicina.

CE5.6 Explicar el acta de entrega y garantía del equipo, instalación y accesorios.

CE5.7 Elaborar instrucciones de uso básico para los usuarios de la instalación.

CE5.8 Elaborar planes de instrucción relativos al funcionamiento de los sistemas teniendo en cuenta, entre otros:

- Los manuales de usuario.
- Los manuales de servicio técnico.
- Las características técnicas, funcionales y operativas.
- La secuenciación y tiempos.
- El personal al que va dirigido.
- La disponibilidad de recursos.

Capacidades cuya adquisición debe ser completada en un entorno real de trabajo:

C3 respecto a CE3.3 y CE3.5.

Otras capacidades:

Adaptarse a la organización de la empresa integrándose en el sistema de relaciones técnico-laborales.

Ejecutar correctamente las instrucciones que recibe, responsabilizándose de la labor que desarrolla dentro de su ámbito competencial.

Participar activamente y coordinar, en su caso, el equipo de trabajo.

Demostrar el grado de autonomía requerido en la resolución de contingencias, dentro de su ámbito competencial.

Comunicarse de manera eficaz con la persona adecuada en cada momento.

Mostrar una actitud de respeto hacia los compañeros, procedimientos y normas de la empresa.

Contenidos:

1. Funciones de los equipos que constituyen los sistemas de electromedicina y sus instalaciones asociadas

Radiaciones ionizantes: Fundamentos. Reglamentación. Protección Radiológica.

Diagnóstico por imagen: Equipos generadores de RX. Escáner (TC). Ecógrafos. Gamacámaras. SPECT. PET. Resonancia Magnética. Endoscopios. Otros.

Imágenes digitales. PACS-RIS-HIS. Estándares de comunicación (DICOM, HL-7, entre otros).

Laboratorio: Contadores hematológicos. Analizadores. Microscopios. Secuenciadores. Coaguladores. Espectrofotómetros. Otros.

Monitorización y registro: Electrocardiógrafo (ECG) Poligrafía. Holter. Monitor multiparamétrico (ECG, SPO2, PANI, entre otros) Telemetría. Cardiotocógrafo. Marcapasos. Otros.

Pruebas funcionales: Ergómetro (prueba de esfuerzo). Espirómetro. Audiómetro. Electroiógrafo. Videonistagmógrafo. Otros.

Radioterapia: Bomba de cobalto. Acelerador lineal de electrones. Otros.

Bloque quirúrgico y cuidados críticos: Ventilador mecánico. Mesa de anestesia. Histeroscopia. Facoestimulador. Laparoscopia. Bomba de infusión o perfusión. Sistemas de monitorización. Electrobisturís. Desfibrilador. Otros.

Hemodiálisis. Monitor de hemodiálisis. Monitor de diálisis peritoneal.

Rehabilitación: Electroterapia. Terapia por ultrasonidos, microondas e infrarrojos, láser, otros.

Otros.

## 2. Documentación técnica de sistemas de electromedicina y sus instalaciones asociadas

Proyecto: Memoria y anexos (documentación de partida, cálculos, entre otros). Planos, esquemas y croquis de trazado. Pliego de Condiciones. Mediciones. Precios y presupuesto. Estudio básico de seguridad y salud.

Proyectos de obra o montaje: Procesos de montaje: 'planning' de la obra. Replanteo de la obra, mediciones y cantidades. Tareas a realizar. Provisión de materiales. Asignación de recursos. Despiece, materiales auxiliares. Rendimientos: tiempos necesarios por unidad de obra.

Plan de calidad: Aseguramiento de la calidad. Fases y procedimientos. Puntos de inspección. Recursos y documentación.

Gestión medioambiental.

Modelos: Presentación del Proyecto Técnico. Acta de recepción. Prueba de aceptación. Marcado CE.

Protocolo de pruebas para un sistema de electromedicina.

Protocolo de medidas/hoja de datos técnicos para instalaciones de radiaciones ionizantes.

## 3. Planificación y gestión de la instalación de sistemas de electromedicina y sus instalaciones asociadas

Diagrama de red del proyecto (PDM, ADM, entre otros).

Relación de actividades.

Estimación de duración de actividades.

Recursos asignados a las actividades.

Calendario de recursos para actividades.

Limitaciones y cálculo de costes.

Diagramas de GANTT: método constructivo. GANTT para seguimiento de actividades. GANTT para el control de la carga de trabajo.

Técnicas PERT: Determinación de actividades. Plazo mínimo de ejecución. Relación temporal entre actividades. Identificación de actividades y caminos críticos.

Método de precedencias: Secuenciación de actividades. Fechas planificadas y fechas impuestas. Demoras.

Otros métodos de planificación.

4. Gestión del aprovisionamiento para la instalación de sistemas de electromedicina

Organización de un almacén tipo: herramientas informáticas.

Logística del aprovisionamiento.

Hojas de entrega de materiales: especificaciones de compras.

Condiciones de almacenamiento y caducidad.

5. Normativa para la planificación y gestión de la instalación de sistemas de electromedicina

Reglamento electrotécnico para baja tensión.

Legislación y normativas básicas en vigor, aplicable a las instalaciones radioactivas (radiológicas).

Legislación vigente aplicada al ámbito de la sanidad.

Estructura del sistema sanitario público y privado.

Reglamentación vigente sobre productos sanitarios.

Normas técnicas sobre equipos de electromedicina.

Normativa medioambiental.

Legislación aplicable sobre seguridad y prevención de riesgos laborales.

Organización de un servicio de electromedicina.

Aseguramiento de la calidad.

Parámetros de contexto de la formación:

Espacios e instalaciones:

Los espacios e instalaciones darán respuesta, en forma de aula, aula-taller, taller de prácticas, laboratorio o espacio singular, a las necesidades formativas, de acuerdo con el Contexto Profesional establecido en la Unidad de Competencia asociada, teniendo en cuenta la normativa aplicable del sector productivo, prevención de riesgos laborales, salud laboral, accesibilidad universal, diseño universal o diseño para todas las personas y protección medioambiental.

Perfil profesional del formador o formadora:

1. Dominio de los conocimientos y las técnicas relacionados con la planificación y gestión de la instalación de sistemas de electromedicina y sus instalaciones asociadas, que se acreditará mediante una de las dos formas siguientes:

- Formación académica de nivel 2 (Marco Español de Cualificaciones para la Educación Superior), Ingeniería Técnica o de otras de superior nivel relacionadas con el campo profesional.

- Experiencia profesional de un mínimo de 3 años en el campo de las competencias relacionadas con este módulo formativo.

2. Competencia pedagógica acreditada de acuerdo con lo que establezcan las Administraciones competentes.

## MÓDULO FORMATIVO 2: SUPERVISIÓN Y REALIZACIÓN DE LA INSTALACIÓN DE SISTEMAS DE ELECTROMEDICINA Y SUS INSTALACIONES ASOCIADAS

Nivel: 3

Código: MF1272\_3

Asociado a la UC: Supervisar y realizar la instalación de sistemas de electromedicina y sus instalaciones asociadas

Duración: 180 horas

Capacidades y criterios de evaluación:

C1: Replantear instalaciones de un sistemas de electromedicina y sus instalaciones asociadas, contrastando los planos de montaje y el lugar de ubicación.

CE1.1 Interpretar los esquemas y planos de una instalación, detectando las necesidades del montaje (herramienta específica, presencia de otras instalaciones, entre otros) e indicando las soluciones que se puedan adoptar aplicando la reglamentación vigente.

CE1.2 Identificar las contingencias que puedan surgir (no coincidencia de medidas

entre el plano y la obra, presencia de otras instalaciones no previstas, entre otros) en la implantación de la instalación.

CE1.3 Explicar las soluciones adoptadas para resolver las contingencias que puedan surgir en la de la instalación. Elaborar croquis o esquemas que den respuesta a las soluciones adoptadas para resolver las contingencias.

CE1.4 Elaborar un informe que recoja las contingencias encontradas en la implantación de la instalación.

CE1.5 En supuesto práctico de montaje de un sistema de electromedicina tipo (quirófano/cuidados críticos, radiaciones ionizantes/imagen diagnóstica o laboratorio/hemodiálisis) caracterizado por sus planos y documentación técnica:

- Contrastar los planos y el lugar de ubicación del sistema, identificando las contingencias habituales que surgen en obras reales, para asegurar la viabilidad del montaje.

- Replantear la instalación considerando todos los aspectos necesarios (discurrir de canalizaciones, sistemas de comunicaciones, accesorios, entre otros) para la implantación de la misma.

- Verificar el cumplimiento de los reglamentos y normativa de aplicación.

- Verificar que los equipos, máquinas, herramientas y equipos de protección, entre otros, son los indicados para cada una de las fases de montaje del sistema.

- Verificar que el material para la instalación es el indicado en el listado de materiales y sin merma de sus propiedades físicas (mecánicas, eléctricas, entre otros).

- Verificar el cumplimiento de las medidas de protección, de seguridad y de prevención de riesgos requeridos en las operaciones de montaje.

C2: Instalar sistemas de electromedicina tipo y sus instalaciones asociadas, aplicando la reglamentación vigente y actuando bajo normas de seguridad personal y de los materiales utilizados.

CE2.1 A partir de la documentación técnica de montaje de un sistema de electromedicina, establecer la secuencia de actividades de montaje, indicando los elementos, materiales, operaciones a realizar, medios técnicos, auxiliares y de seguridad necesarios.

CE2.2 En un supuesto práctico de montaje de un sistema de electromedicina tipo identificar, a partir de esquemas y planos:

- Los espacios en los que se ubica el sistema y los elementos que lo componen (canalizaciones, cableados, equipos, elementos, accesorios, entre otros) interpretando los planos.

- Las posibles dificultades de montaje en los lugares de ubicación de equipos y elementos interpretando los planos, croquis y esquemas, proponiendo posibles soluciones que resuelvan dichas contingencias.

CE2.3 En un supuesto práctico de montaje de un sistema de electromedicina tipo seleccionar, a partir del plan de montaje:

- Los elementos y materiales que se vayan a utilizar (canalizaciones, anclajes, cable y equipos, entre otros) sobre catálogos y en el almacén.
- Las herramientas y el equipo necesario (herramienta general y específica, comprobadores de cableado, herramienta informática, entre otros) para la realización del montaje sobre un conjunto de herramientas diversas o sobre catálogos.
- Los documentos necesarios para el montaje (planos, croquis, esquemas, despieces, entre otros) a partir de la documentación técnica.

CE2.4 En un supuesto práctico de montaje de un sistema de electromedicina tipo, a partir del plan de montaje:

- Utilizar las herramientas, los instrumentos de medida y los equipos de protección adecuados a la actividad que se va a realizar.
- Replantear la instalación de acuerdo a los planos y teniendo en cuenta las posibles soluciones ante contingencias.
- Montar canalizaciones y tubos aplicando las técnicas adecuadas en cada caso y consiguiendo la estética adecuada.
- Tender el cableado en las canalizaciones sin merma de sus características, evitando el cruzamiento y etiquetándolo en el lugar apropiado de forma inconfundible según el procedimiento establecido.
- Montar los 'racks' o armarios y sus elementos accesorios optimizando el espacio disponible.
- Ensamblar y colocar los equipos en el lugar de ubicación ('racks', soportes, entre otros) de acuerdo a la documentación técnica.
- Conectar los equipos y elementos consiguiendo una buena conexión y sin deterioro de los mismos.
- Realizar las medidas de los parámetros de la instalación contrastando los valores obtenidos con los especificados en la documentación técnica y normativa.
- Ajustar y calibrar los equipos y elementos de la instalación de acuerdo a las instrucciones del fabricante y conforme al patrón.
- Verificar los ajustes y calibraciones de acuerdo a la documentación técnica y normativa vigente.
- Elaborar un informe de las actividades desarrolladas y resultados obtenidos.

C3: Supervisar la instalación de sistemas de electromedicina tipo y sus instalaciones asociadas para asegurar la calidad, el cumplimiento de los objetivos programados y la normativa de aplicación.



CE3.1 Explicar los contenidos de un plan de calidad relacionándolo con el proceso de montaje y con las normas de calidad.

CE3.2 En un supuesto práctico de supervisión de instalación de un sistema de electromedicina tipo, identificar:

- La normativa de aplicación.
- Las fases del plan de montaje.
- Los tiempos de ejecución de cada una de las fases.
- Los recursos humanos necesarios.
- Los recursos materiales a emplear indicando las pruebas previas de comprobación.
- Las necesidades de coordinación entre los distintos equipos de trabajo.

CE3.3 En un supuesto práctico de supervisión de un programa de montaje de un sistema de electromedicina tipo verificar:

- El cumplimiento de la normativa de aplicación.
- El marcado y trazado de la instalación cumplen con lo establecido en la documentación técnica.
- Los tubos y canalizaciones utilizados son los adecuados y están en perfecto estado.
- Los cuadros, conductores, protecciones y las conexiones eléctricas cumplen con las condiciones técnicas establecidas y con las instrucciones aplicables de los reglamentos vigentes.
- La ubicación de los componentes y su conexión formando las diferentes instalaciones del sistema cumplen con lo especificado en la documentación técnica de montaje.
- Los equipos, aparatos y elementos se instalan de forma que sean accesibles para las operaciones de mantenimiento.

CE3.4 Elaborar un informe describiendo las contingencias surgidas y las soluciones adoptadas en la instalación de los sistemas de electromedicina.

CE3.5 Realizar y supervisar las pruebas de comprobación y verificación, medidas y puesta en servicio de la instalación para comprobar su estado y los niveles de los parámetros reglamentarios de acuerdo a la normativa vigente.

CE3.6 Elaborar un informe recogiendo las medidas y verificaciones realizadas, así como los equipos y herramientas utilizados.

C4: Relacionar los medios y equipos de seguridad individuales y colectivos empleados en

la instalación de los sistemas de electromedicina y sus instalaciones asociadas, con los niveles de riesgo que se pueden presentar en los mismos.

CE4.1 Identificar los medios y equipos de seguridad individuales y colectivos relacionándolos con el nivel de riesgo asociado.

CE4.2 Explicar las características de los medios y equipos de seguridad individuales y colectivos, necesarios en cada una de las fases de montaje de la instalación.

CE4.3 Explicar las características y finalidad de las señales reglamentarias, para indicar lugares de riesgo y situaciones de emergencia.

CE4.4 Describir los procedimientos de actuación que se deben seguir ante un accidente laboral.

C5: Realizar las pruebas funcionales, de seguridad y de puesta en marcha que se deben efectuar después del montaje de los sistemas de electromedicina tipo y sus instalaciones asociadas, a partir de la documentación técnica y siguiendo protocolos establecidos.

CE5.1 Explicar los protocolos de las pruebas funcionales, de seguridad y de puesta en marcha que se deben realizar en la instalación indicando los puntos a controlar y los niveles de los parámetros reglamentarios.

CE5.2 Explicar los procedimientos y equipos de medida que se deben emplear en las pruebas funcionales, de puesta en servicio y de medida de parámetros.

CE5.3 En un supuesto práctico de un sistema de electromedicina de quirófano/cuidados críticos tipo, realizar las pruebas funcionales, de seguridad y de puesta en marcha de la instalación, equipos y elementos teniendo en cuenta, entre otros:

- La reglamentación vigente.
- Instrumentos, herramientas y aparatos de medida.
- Manual de instrucciones de servicio.
- Manual del fabricante.
- Los protocolos de actuación.
- Los procedimientos que se deben seguir.
- Las medidas de seguridad de las instalaciones y personales.

CE5.4 En un supuesto práctico de un sistema de electromedicina de radiaciones ionizantes/imagen diagnóstica tipo, realizar las pruebas funcionales, de seguridad y de puesta en marcha de la instalación, equipos y elementos teniendo en cuenta, entre otros:

- La reglamentación vigente.

- Instrumentos, herramientas y aparatos de medida.
- Manual de instrucciones de servicio.
- Manual del fabricante.
- Los protocolos de actuación.
- Los procedimientos que se deben seguir.
- Las medidas de seguridad de las instalaciones y personales.

CE5.5 En un supuesto práctico de un sistema de electromedicina de laboratorio/hemodiálisis tipo, realizar las pruebas funcionales, de seguridad y de puesta en marcha de la instalación, equipos y elementos teniendo en cuenta, entre otros:

- La reglamentación vigente.
- Instrumentos, herramientas y aparatos de medida.
- Manual de instrucciones de servicio.
- Manual del fabricante.
- Los protocolos de actuación.
- Los procedimientos que se deben seguir.
- Las medidas de seguridad de las instalaciones y personales.

C6: Planificar la gestión de los residuos de la instalación de sistemas de los electromedicina y sus instalaciones asociadas, teniendo en cuenta la normativa de aplicación.

CE6.1 Planificar el programa de gestión de residuos de la instalación de un sistema de electromedicina tipo, recogiendo:

- Las instrucciones de los fabricantes.
- La segregación para determinado tipo de residuos.
- Los recipientes necesarios en función del tipo de residuo.
- Las zonas de almacenaje en función del tipo de residuo.
- Los medios de protección personales según el tipo de residuo que se deben manejar.

CE6.2 Indicar el tipo de transporte a utilizar dependiendo del tipo de residuo generado.

CE6.3 Describir la trazabilidad de los residuos desde su generación hasta su recogida en los puntos indicados.

CE6.4 Documentar el proceso de gestión de residuos de la instalación de acuerdo a los requerimientos dados.

C7: Explicar el funcionamiento y las medidas de seguridad de los sistemas de electromedicina a partir de la documentación técnica para instruir a técnicos y usuarios.

CE7.1 En un supuesto teórico o práctico de funcionamiento de los sistemas de electromedicina de un quirófano/cuidados críticos tipo, a partir de la documentación técnica, explicar:

- La funcionalidad de los equipos e instalaciones (eléctrica, gas, aire, iluminación, entre otros) y el manejo de los controles y relacionar con los sistemas y aparatos del cuerpo humano.

- Las calibraciones y ajustes necesarios.

- Las alarmas y señales de seguridad del sistema.

- Los fallos o errores técnicos más comunes y formas de corregirlos.

- Las medidas de seguridad que afectan a las personas.

CE7.2 En un supuesto teórico o práctico de funcionamiento de un equipo de radiaciones ionizantes/imagen diagnóstica a partir de la documentación técnica, explicar:

- La funcionalidad de los equipos e instalaciones (rayos x, entre otros) y el manejo de los controles y relacionar con los sistemas y aparatos del cuerpo humano.

- Las calibraciones y ajustes necesarios.

- Las alarmas y señales de seguridad del sistema.

- Los fallos o errores técnicos más comunes y formas de corregirlos.

- Las medidas de seguridad que afectan a las personas.

CE7.3 En un supuesto teórico o práctico de funcionamiento de un sistema de laboratorio/hemodiálisis tipo a partir de la documentación técnica, explicar:

- La funcionalidad de los equipos e instalaciones (mecánica, hidráulica, entre otros) y el manejo de los controles y relacionar con los sistemas y aparatos del cuerpo humano.

- Las calibraciones y ajustes necesarios.

- Las alarmas y señales de seguridad del sistema.

- Los fallos o errores técnicos más comunes y formas de corregirlos.
- Las medidas de seguridad que afectan a las personas.

Capacidades cuya adquisición debe ser completada en un entorno real de trabajo:

C1 respecto a CE1.5; C2 respecto a CE2.2, CE2.3 y CE2.4; C3 respecto a CE3.3; C5 respecto a CE5.3, CE5.4 y CE5.5.

Otras capacidades:

Adaptarse a la organización de la empresa integrándose en el sistema de relaciones técnico-laborales.

Ejecutar correctamente las instrucciones que recibe, responsabilizándose de la labor que desarrolla dentro de su ámbito competencial.

Participar activamente y coordinar, en su caso, el equipo de trabajo.

Demostrar el grado de autonomía requerido en la resolución de contingencias, dentro de su ámbito competencial.

Comunicarse de manera eficaz con la persona adecuada en cada momento.

Mostrar una actitud de respeto hacia los compañeros, procedimientos y normas de la empresa.

Contenidos:

1. Elementos y equipos utilizados en sistemas de electromedicina y sus instalaciones asociadas

Electricidad y electrónica. Fuentes de alimentación: lineales y conmutadas.

Sistemas de alimentación ininterrumpida (SAI's). Transductores. Generadores y sintetizadores de señal. Analizadores y medidores de señal. Osciloscopio.

Métodos de medida. Red de alimentación. Aislamiento. Redes de datos: equipos, cableado y conectividad. Otros.

Neumática e hidráulica: bombas, compresores y vacuómetros. Tuberías, canalizaciones, válvulas, filtros y accesorios. Elementos de regulación y control. Instrumentación y métodos de medida. Gases medicinales.

Otros.

Elementos mecánicos: Rodamientos. Elementos de transmisión. Superficie de deslizamiento. Juntas. Uniones atornilladas. Remachado. Otros.

2. Radiaciones ionizantes en la instalación de sistemas de electromedicina

Radiaciones ionizantes. Tipos y características. Espectro de RX. Magnitudes y unidades radiológicas. Características generales de los equipos.

Radiobiología.

Protección radiológica. Normativa. Criterios de construcción de las instalaciones. Equipos y sistemas de seguridad y de protección radiológica.

Procedimientos operativos: Controles y verificación de equipos. Instalaciones y protecciones. Manipulación de fuentes radiactivas.

3. Proyectos de obra o instalación de sistemas de electromedicina

Interpretación de planos: Proyecto, montaje y obra civil.

Procesos de montaje: 'planning' de la obra.

Replanteo de la obra, mediciones y cantidades.

Actividades que se deben realizar.

Provisión de materiales. Plan de contingencias.

Asignación de recursos.

Despiece, materiales auxiliares.

Rendimientos: tiempos necesarios por unidad de obra.

Plan de calidad: Aseguramiento de la calidad. Fases y procedimientos. Recursos y documentación.

4. Electrofisiología y medidas biomédicas

Tecnología del cuerpo humano: modelo tecnológico. Sistema fisiológico.

Hemodinámica: fisiología básica. Medidas: señal ECG (electrocardiográfica), presiones, gasto cardiaco.

Monitorización cerebral: Principios. Señal EEG (electroencefalográfica).

Sistema respiratorio: Compliancia. Resistencia del sistema respiratorio.

Otros parámetros y medidas.

5. Instalación de los sistemas de electromedicina

Diagnóstico por imagen: Equipos generadores de RX. Escáner (TC). Ecógrafos. Gammacámaras. SPECT. PET. Resonancia Magnética. Endoscopios. Otros.

Imágenes digitales. PACS-RIS-HIS. Estándares de comunicación (DICOM, HL-7, entre otros). Laboratorio: Analizadores. Microscopios. Secuenciadores. Coaguladores. Espectrofotómetros. Otros. Monitorización y registro: Electrocardiógrafo (ECG). Poligrafía. Holter. Monitor multiparamétrico (ECG, SPO2, PANI, entre otros). Telemetría. Cardiotocógrafo. Otros.

Pruebas funcionales: Ergómetro (prueba de esfuerzo). Espirómetro. Otros.

Radiaciones ionizantes: Bomba de cobalto. Acelerador lineal de electrones. Otros.

Bloque quirúrgico y cuidados críticos: Ventilador mecánico. Mesa de anestesia. Bomba de infusión o perfusión. Sistemas de monitorización. Electrobisturís. Desfibrilador. Otros.

Hemodiálisis.

Rehabilitación: Electroterapia. Terapia por ultrasonidos, microondas e infrarrojos, láser, otros. Técnicas específicas de montaje.

Herramientas y útiles para el montaje.

Parámetros de funcionamiento en las instalaciones: ajustes, puesta a punto y calibraciones. Instrumentos y procedimientos de medida. Puesta en marcha.

Alarmas.

Normas de seguridad personal y de los equipos.

6. Documentación y gestión en la instalación de los sistemas de electromedicina

Libro de equipo.

Lista de chequeo.

Identificación de equipos.

Acta de puesta en marcha.

Planos, esquemas y croquis.

Manual de instrucciones.

Aplicaciones informáticas.

Inventario.

Otros documentos.

7. Normativa de la instalación de los sistemas de electromedicina

Reglamento electrotécnico para baja tensión.

Legislación y normativas básicas en vigor, aplicable a las instalaciones radioactivas (radiológicas). Legislación vigente aplicada al ámbito de la sanidad.

Estructura del sistema sanitario público y privado.

Reglamentación vigente sobre productos sanitarios.

Normas técnicas sobre equipos de electromedicina.

Normativa medioambiental.

Legislación aplicable sobre seguridad y prevención de riesgos laborales.

Organización de un servicio de electromedicina.

Aseguramiento de la calidad.

8. Gestión de residuos generados en la instalación de sistemas de electromedicina y sus instalaciones asociadas

Tipos de residuos en los sistemas de electromedicina y sus instalaciones asociadas.

Recogida, transporte y almacenaje de residuos: trazabilidad.

Parámetros de contexto de la formación:

Espacios e instalaciones:

Los espacios e instalaciones darán respuesta, en forma de aula, aula-taller, taller de prácticas, laboratorio o espacio singular, a las necesidades formativas, de acuerdo con el Contexto Profesional establecido en la Unidad de Competencia asociada, teniendo en cuenta la normativa aplicable del sector productivo, prevención de riesgos laborales, salud laboral, accesibilidad universal, diseño universal o diseño para todas las personas y protección medioambiental.

Perfil profesional del formador o formadora:

1. Dominio de los conocimientos y las técnicas relacionados con la supervisión y realización de la instalación de sistemas de electromedicina y sus instalaciones asociadas, que se acreditará mediante una de las dos formas siguientes:

- Formación académica de nivel 2 (Marco Español de Cualificaciones para la Educación Superior), Ingeniería Técnica o de otras de superior nivel relacionadas con el campo profesional.

- Experiencia profesional de un mínimo de 3 años en el campo de las competencias relacionadas con este módulo formativo.

2. Competencia pedagógica acreditada de acuerdo con lo que establezcan las Administraciones competentes.

**MÓDULO FORMATIVO 3: PLANIFICACIÓN Y GESTIÓN DEL MANTENIMIENTO DE SISTEMAS DE ELECTROMEDICINA Y SUS INSTALACIONES ASOCIADAS**

Nivel: 3

Código: MF1273\_3

Asociado a la UC: Planificar y gestionar el mantenimiento de sistemas de electromedicina y sus instalaciones asociadas

Duración: 150 horas

Capacidades y criterios de evaluación:



C1: Organizar el aprovisionamiento de medios y materiales para el mantenimiento de los sistemas de electromedicina y sus instalaciones asociadas, a partir de la documentación técnica de la instalación.

CE1.1 Identificar la normativa de aplicación en el mantenimiento de los sistemas de electromedicina.

CE1.2 Seleccionar las partes de la documentación técnica que sean útiles para planificar el mantenimiento.

CE1.3 Explicar los procedimientos de control del aprovisionamiento (control de almacén, forma y plazos de entrega, destinos, entre otros) indicando las medidas de corrección más usuales (penalizaciones, devoluciones, entre otros).

CE1.4 Identificar las actividades que han de realizarse en el mantenimiento de los sistemas de electromedicina.

CE1.5 Interpretar las características de los equipos, medios, elementos auxiliares, despieces, entre otros, para planificar el aprovisionamiento, según las necesidades del mantenimiento.

CE1.6 Elaborar el plan de aprovisionamiento teniendo en cuenta la secuenciación y necesidades de las actividades de mantenimiento.

C2: Planificar el mantenimiento de diferentes sistemas de electromedicina y sus instalaciones asociadas, definiendo los recursos humanos y materiales necesarios, las intervenciones que se deben realizar y su secuenciación.

CE2.1 Identificar los tipos de mantenimiento que se deben realizar en los sistemas de electromedicina.

CE2.2 Explicar las técnicas de programación y los requisitos que se deben cumplir en sus aplicaciones al mantenimiento.

CE2.3 Elaborar, en un supuesto práctico, el programa de mantenimiento preventivo de un sistema de electromedicina tipo y sus instalaciones asociadas, teniendo en cuenta, entre otros:

- El modelo de ficha de mantenimiento.
- Las instrucciones de los fabricantes.
- Los procedimientos de parada y puesta en servicio, en función de la carga asistencial.
- Los procedimientos de comunicación.
- Los puntos de inspección.
- Las intervenciones que se deben realizar.

- Los recursos humanos y materiales necesarios.
- Los medios de seguridad.
- La secuenciación de las intervenciones.
- El histórico de averías.
- El inventario de equipamiento electromédico.
- La normativa de aplicación.

CE2.4 Elaborar, en un supuesto práctico, los procedimientos de mantenimiento correctivo en un sistema de electromedicina tipo y sus instalaciones asociadas, teniendo en cuenta, entre otros:

- Las instrucciones de los fabricantes.
- Los procedimientos de parada y puesta en servicio.
- Los procedimientos de actuación, comunicación, escalado y soporte remoto.
- La niveles de prioridad y la criticidad del sistema en la carga asistencial.
- Las intervenciones que se deben realizar.
- Los recursos humanos y materiales necesarios.
- La intercambiabilidad de elementos.
- Los ajustes que se deben realizar.
- Los medios de seguridad.
- El histórico de averías.
- La normativa de aplicación.

CE2.5 Analizar la carga de trabajo para planificar la distribución de tiempos y recursos materiales y humanos.

CE2.6 Elaborar propuestas para la mejora del mantenimiento a partir de los análisis de los procesos de mantenimiento del sistema en su conjunto (proactividad).

C3: Elaborar programas de gestión del mantenimiento de diferentes sistemas de electro-medicina y sus instalaciones asociadas, a partir del plan de mantenimiento.

CE3.1 Identificar la normativa de seguridad en relación con los sistemas de electro-medicina y sus instalaciones asociadas.

CE3.2 Indicar los puntos de control del proceso.

CE3.3 En un supuesto práctico de gestión del plan de mantenimiento:

- Asignar las actividades a los distintos equipos de trabajo optimizando los tiempos y recursos materiales.

- Gestionar la distribución de los medios materiales y equipos.

- Verificar el cumplimiento de las pautas que han de seguirse para asegurar la calidad.

CE3.4 Elaborar un informe de las actividades realizadas.

C4: Identificar y desarrollar los protocolos de pruebas funcionales, de seguridad y de puesta en servicio de sistemas de electromedicina y sus instalaciones asociadas, a partir de documentación técnica.

CE4.1 Seleccionar la información referente a los protocolos de pruebas funcionales, de seguridad y puesta en servicio.

CE4.2 Explicar los protocolos de las pruebas funcionales y de puesta en servicio que se deben realizar en la instalación, indicando los puntos que se deben controlar y los niveles de los parámetros reglamentarios.

CE4.3 Explicar los procedimientos y equipos de medida que se deben emplear en las pruebas funcionales, de puesta en servicio y de medida de parámetros.

CE4.4 Describir las pruebas de seguridad de la instalación, equipos y elementos de acuerdo a la normativa vigente.

CE4.5 Elaborar un informe recogiendo los protocolos de pruebas funcionales, de seguridad y puesta en servicio.

C5: Elaborar la documentación para el mantenimiento de distintos sistemas de electromedicina tipo y sus instalaciones asociadas, a partir de documentación técnica y normativa vigente.

CE5.1 Recopilar la información referente a las características de los equipos, instalación y accesorios.

CE5.2 Explicar las técnicas y herramientas de inventario para realizar el registro de equipos y accesorios, así como sus configuraciones y los cambios producidos.

CE5.3 Explicar la documentación referente al resultado de las pruebas exigidas reglamentariamente.

CE5.4 Definir el documento que recoge el historial de los equipos, instalaciones y accesorios (histórico de incidencias técnicas y ficha de inventario) de un sistema de electromedicina.

CE5.5 Explicar el acta de entrega y garantía del equipo, instalación y accesorios.

CE5.6 Elaborar instrucciones de uso básico de la instalación para los usuarios de la misma.

C6: Elaborar planes de instrucción relativos al mantenimiento y funcionamiento de distintos sistemas de electromedicina tipo, a partir de la documentación técnica.

CE6.1 Elaborar el plan de instrucción para el mantenimiento de un sistema de electromedicina de un quirófano/cuidados críticos tipo teniendo en cuenta, entre otros:

- El plan de mantenimiento.
- Los manuales de usuario.
- Los manuales de servicio técnico.
- Las características técnicas, funcionales y operativas (eléctrica, gases medicinales, iluminación, entre otros).
- La secuenciación y tiempos.
- El personal al que va dirigido.
- La disponibilidad de recursos.
- Los riesgos asociados.
- La normativa de aplicación.

CE6.2 Elaborar el plan de instrucción para el mantenimiento de un sistema de electromedicina de radiaciones ionizantes/imagen diagnóstica tipo teniendo en cuenta, entre otros:

- El plan de mantenimiento.
- Los manuales de usuario.
- Los manuales de servicio técnico.
- Las características técnicas, funcionales y operativas (rayos X, entre otros).
- La secuenciación y tiempos.
- El personal al que va dirigido.
- La disponibilidad de recursos.
- Los riesgos asociados.

- La normativa de aplicación.

CE6.3 Elaborar el plan de instrucción para el mantenimiento de un sistema de electroterapia de laboratorio/ hemodiálisis tipo teniendo en cuenta, entre otros:

- El plan de mantenimiento.
- Los manuales de usuario.
- Los manuales de servicio técnico.
- Las características técnicas, funcionales y operativas (mecánica, hidráulica, entre otros).
- La secuenciación y tiempos.
- El personal al que va dirigido.
- La disponibilidad de recursos.
- Los riesgos asociados.
- La normativa de aplicación.

Capacidades cuya adquisición debe ser completada en un entorno real de trabajo:

C2 respecto a CE2.3 y CE2.4; C3 respecto a CE3.3.

Otras capacidades:

Adaptarse a la organización de la empresa integrándose en el sistema de relaciones técnico-laborales.

Ejecutar correctamente las instrucciones que recibe, responsabilizándose de la labor que desarrolla dentro de su ámbito competencial.

Participar activamente y coordinar, en su caso, el equipo de trabajo.

Mostrar el grado de autonomía requerido en la resolución de contingencias, dentro de su ámbito competencial.

Comunicarse de manera eficaz con la persona adecuada en cada momento.

Mostrar una actitud de respeto hacia los compañeros, procedimientos y normas de la empresa.

Contenidos:

1. Estructura del mantenimiento de los sistemas de electroterapia y sus instalaciones asociadas

Mantenimiento de instalaciones de electromedicina: función, objetivos, tipos.

Empresas de mantenimiento. Organización. Oferta de prestación de servicios.

Preparación de los trabajos de mantenimiento en instalaciones de electromedicina.

Histórico de averías.

Gestión de activos (inventarios).

Mantenimiento preventivo.

Mantenimiento correctivo.

Mejoras en el mantenimiento (proactividad).

Planes de mantenimiento en instalaciones de electromedicina.

Seguridad en el mantenimiento de instalaciones de electromedicina.

Estructura del sistema sanitario público y privado.

Organización de un servicio de electromedicina.

2. Tipología del mantenimiento de equipos que constituyen los sistemas de electromedicina y sus instalaciones asociadas

Radiaciones ionizantes/imagen diagnóstica: Operaciones preventivas. Operaciones correctivas. Bloque quirúrgico/cuidados críticos: Operaciones preventivas. Operaciones correctivas. Laboratorio/hemodiálisis: Operaciones preventivas. Operaciones correctivas.

3. Información y documentación para la planificación y gestión del mantenimiento de los sistemas de electromedicina y sus instalaciones asociadas

Planos, esquemas y croquis de trazado.

Plan de mantenimiento.

Manuales del fabricante.

Reglamentación vigente sobre productos sanitarios.

Normas técnicas sobre equipos de electromedicina.

Normativa medioambiental: gestión de residuos.

Sistemas de aseguramiento de la calidad.

4. Técnicas de planificación y gestión del mantenimiento de los sistemas de electromedicina y sus instalaciones asociadas

Previsión de averías, inspecciones y revisiones periódicas.

Organización de las intervenciones: Recursos humanos y materiales. Propuestas de modificación: mejoras y proactividad.

Relación de actividades de mantenimiento: Estimación de duración de actividades. Recursos asignados a las actividades. Calendario de recursos para actividades.

Herramientas de planificación y GMAO (gestión del mantenimiento asistido por ordenador).

5. Gestión del aprovisionamiento para el mantenimiento de los sistemas de electromedicina y sus instalaciones asociadas

Suministros. Proveedores homologados.

Organización de un almacén tipo: herramientas informáticas.

Gestión de almacenamiento. Catálogo de repuestos. Control de existencias. Control de pedidos. Condiciones de almacenamiento.

Parámetros de contexto de la formación:

Espacios e instalaciones:

Los espacios e instalaciones darán respuesta, en forma de aula, aula-taller, taller de prácticas, laboratorio o espacio singular, a las necesidades formativas, de acuerdo con el Contexto Profesional establecido en la Unidad de Competencia asociada, teniendo en cuenta la normativa aplicable del sector productivo, prevención de riesgos laborales, salud laboral, accesibilidad universal, diseño universal o diseño para todas las personas y protección medioambiental.

Perfil profesional del formador o formadora:

1. Dominio de los conocimientos y las técnicas relacionados con la planificación y gestión del mantenimiento de sistemas de electromedicina y sus instalaciones asociadas, que se acreditará mediante una de las dos formas siguientes:

- Formación académica de nivel 2 (Marco Español de Cualificaciones para la Educación Superior), Ingeniería Técnica o de otras de superior nivel relacionadas con el campo profesional.

- Experiencia profesional de un mínimo de 3 años en el campo de las competencias relacionadas con este módulo formativo.

2. Competencia pedagógica acreditada de acuerdo con lo que establezcan las Administraciones competentes.

**MÓDULO FORMATIVO 4: SUPERVISIÓN Y REALIZACIÓN DEL MANTENIMIENTO DE SISTEMAS DE ELECTROMEDICINA Y SUS INSTALACIONES ASOCIADAS**

Nivel: 3

Código: MF1274\_3

Asociado a la UC: Supervisar y realizar el mantenimiento de sistemas de electromedicina y sus instalaciones asociadas

Duración: 240 horas

Capacidades y criterios de evaluación:

C1: Diagnosticar disfunciones o averías en los equipos e instalaciones de diferentes sistemas de electromedicina, localizándolas e identificándolas y determinando las causas que la producen y aplicando los procedimientos requeridos en condiciones de seguridad.

CE1.1 Explicar la tipología y características de los síntomas de las disfunciones o averías que se producen en los equipos e instalaciones de los sistemas de electromedicina:

- Sistemas de electromedicina de diagnóstico.
- Sistemas de electromedicina de terapia.

CE1.2 En un supuesto práctico de diagnóstico de disfunciones o averías en un sistema de electromedicina de un quirófano/cuidados críticos tipo, a partir de la documentación técnica:

- Interpretar la documentación técnica, identificando los distintos equipos e instalaciones (eléctrica, gases medicinales, iluminación, entre otros).
- Identificar los síntomas de la disfunción o avería, caracterizándola por los efectos que produce y medidas realizadas y relacionándolo con los aparatos y sistemas del cuerpo humano.
- Enunciar hipótesis de la causa o causas que pueden producir la disfunción o avería, relacionándola con los síntomas que presenta el equipo o sistema de electromedicina.
- Definir el procedimiento de intervención para determinar la causa o causas que producen la disfunción o avería.
- Localizar el elemento responsable de la disfunción o avería en el tiempo adecuado.
- Elaborar un informe de las actividades desarrolladas y de los resultados obtenidos.

CE1.3 En un supuesto práctico de diagnóstico de disfunciones o averías de un equipo de radiaciones ionizantes/imagen diagnóstica, a partir de la documentación técnica:

- Describir los medios de protección necesarios.
- Interpretar la documentación técnica, identificando los distintos equipos e instalaciones (rayos X, red de datos, entre otros).
- Identificar los síntomas de la disfunción o avería, caracterizándola por los efectos que produce y medidas realizadas y relacionándolo con los aparatos y sistemas del cuerpo humano.



- Enunciar hipótesis de la causa o causas que pueden producir la disfunción o avería, relacionándola con los síntomas que presenta el equipo o sistema.

- Definir el procedimiento de intervención para determinar la causa o causas que producen la avería.

- Localizar el elemento responsable de la avería en el tiempo adecuado.

- Elaborar un informe de las actividades desarrolladas y de los resultados obtenidos.

CE1.4 En un supuesto práctico de diagnóstico de una disfunción o avería en un equipo de hemodiálisis/laboratorio, a partir de la documentación técnica:

- Interpretar la documentación técnica, identificando los distintos equipos e instalaciones (mecánica, hidráulica, sensores, instrumentación, entre otros).

- Identificar los síntomas de la disfunción o avería, caracterizándola por los efectos que produce y medidas realizadas y relacionándolo con los aparatos y sistemas del cuerpo humano.

- Enunciar hipótesis de la causa o causas que pueden producir la disfunción o avería, relacionándola con los síntomas que presenta el equipo o sistema.

- Definir el procedimiento de intervención para determinar la causa o causas que producen la avería.

- Localizar el elemento responsable de la avería en el tiempo adecuado.

- Elaborar un informe de las actividades desarrolladas y de los resultados obtenidos.

C2: Supervisar y reparar averías o disfunciones previamente diagnosticadas en los equipos e instalaciones de diferentes sistemas de electromedicina, utilizando los procedimientos, medios y herramientas en condiciones de seguridad y con la calidad requerida.

CE2.1 En un supuesto práctico de reparación de una disfunción o avería en un sistema de electromedicina de un quirófano/cuidados críticos tipo, a partir de la documentación técnica:

- Identificar en el sistema las distintas instalaciones y equipos afectados (eléctricas, gases medicinales, aire, iluminación, entre otros), relacionándolos con los esquemas de la documentación técnica.

- Verificar sobre la instalación los síntomas diagnosticados de la disfunción o avería.

- Seleccionar las herramientas y equipos de medida adecuados para las intervenciones necesarias, que se deban realizar en la reparación de la avería.

- Realizar las intervenciones correctivas sobre el equipo o instalación afectada.

- Realizar los ajustes necesarios de los equipos e instalaciones intervenidas.

- Verificar el restablecimiento de las condiciones funcionales.
- Elaborar un informe de las actividades desarrolladas y de los resultados obtenidos.

CE2.2 En un supuesto práctico de diagnóstico de una disfunción o avería de un equipo de radiaciones ionizantes/imagen diagnóstica, a partir de la documentación técnica:

- Identificar en el sistema las distintas instalaciones y equipos afectados (rayos X, red de datos, entre otros), relacionándolos con los esquemas de la documentación técnica.
- Verificar sobre la instalación los síntomas diagnosticados de la disfunción o avería.
- Seleccionar las herramientas, útiles e instrumentos de medida adecuados para las intervenciones necesarias, que se deban realizar en la reparación de la avería.
- Seleccionar los medios de protección requeridos para la intervención.
- Realizar las intervenciones correctivas sobre el equipo o instalación afectada.
- Realizar los ajustes necesarios de los equipos e instalaciones intervenidas.
- Verificar el restablecimiento de las condiciones funcionales.
- Elaborar un informe de las actividades desarrolladas y de los resultados obtenidos.

CE2.3 En un supuesto práctico de diagnóstico de una disfunción o avería en un equipo de laboratorio/hemodiálisis, a partir de la documentación técnica:

- Identificar en el sistema las distintas instalaciones y equipos afectados (mecánica, hidráulica, sensores, instrumentación, entre otros), relacionándolos con los esquemas de la documentación técnica.
- Verificar sobre la instalación los síntomas diagnosticados de la disfunción o avería.
- Seleccionar las herramientas y equipos de medida adecuados para las intervenciones necesarias, que se deban realizar en la reparación de la avería.
- Realizar las intervenciones correctivas sobre el equipo o instalación afectada.
- Realizar los ajustes necesarios de los equipos e instalaciones intervenidas.
- Verificar el restablecimiento de las condiciones funcionales.
- Elaborar un informe de las actividades desarrolladas y de los resultados obtenidos.

C3: Supervisar y realizar el mantenimiento preventivo en los equipos e instalaciones de diferentes sistemas de electromedicina, para asegurar el funcionamiento y conservación de las mismas, de acuerdo a los objetivos programados en el plan de mantenimiento y a la normativa de aplicación.

CE3.1 En un supuesto práctico de supervisión de un programa de mantenimiento preventivo de un sistema de electromedicina tipo verificar:

- El cumplimiento de la normativa de aplicación y del plan de calidad.
- La realización de las intervenciones de acuerdo al plan de mantenimiento.
- Los equipos y elementos reemplazados cumplen con la normativa vigente y con las condiciones técnicas establecidas.

CE3.2 Realizar las pruebas de comprobación y verificación para comprobar el estado de la instalación y los niveles de los parámetros reglamentarios.

CE3.3 Elaborar un informe recogiendo:

- Las medidas y verificaciones realizadas, así como los equipos, instrumentos y herramientas utilizados.
- Las contingencias surgidas y las soluciones adoptadas.

C4: Relacionar los medios y equipos de seguridad individuales y colectivos empleados en el mantenimiento de los sistemas de electromedicina, con los niveles de riesgo que se pueden presentar en los mismos.

CE4.1 Identificar los medios y equipos de seguridad individuales y colectivos relacionándolos con el nivel de riesgo asociado.

CE4.2 Explicar las características de los medios y equipos de seguridad individuales y colectivos utilizados en cada una de las intervenciones.

CE4.3 Explicar las características y finalidad de las señales reglamentarias (esterilidad, radioactividad, entre otros) para indicar lugares de riesgo y situaciones de emergencia.

CE4.4 Describir los procedimientos de actuación que se deben seguir ante un accidente laboral.

C5: Realizar las pruebas funcionales, de seguridad y de puesta en marcha que se deben realizar después del mantenimiento de los sistemas de electromedicina tipo y sus instalaciones asociadas, a partir de la documentación técnica y siguiendo protocolos establecidos.

CE5.1 Definir los protocolos de las pruebas funcionales y de puesta en servicio que se deben realizar en la instalación indicando los puntos a controlar y los niveles de los parámetros reglamentarios.

CE5.2 Definir los procedimientos y equipos de medida que se deben emplear en las pruebas funcionales, de puesta en servicio y de medida de parámetros.

CE5.3 Elaborar las pruebas de seguridad de la instalación, equipos y elementos de acuerdo a la reglamentación vigente.

CE5.4 En un supuesto práctico de un sistema de electromedicina de quirófano/cuidados críticos tipo, realizar las pruebas funcionales, de seguridad y de puesta en marcha de la instalación, equipos y elementos teniendo en cuenta, entre otros:

- La reglamentación vigente.
- Instrumentos, herramientas y aparatos de medida.
- Manual de instrucciones de servicio.
- Manual del fabricante.
- Los protocolos de actuación.
- Los procedimientos que se deben seguir.
- Las medidas de seguridad de las instalaciones y personales.

CE5.5 En un supuesto práctico de un sistema de electromedicina de radiaciones ionizantes/imagen diagnóstica tipo, realizar las pruebas funcionales, de seguridad y de puesta en marcha de la instalación, equipos y elementos teniendo en cuenta, entre otros:

- La reglamentación vigente.
- Instrumentos, herramientas y aparatos de medida.
- Manual de instrucciones de servicio.
- Manual del fabricante.
- Los protocolos de actuación.
- Los procedimientos que se deben seguir.
- Las medidas de seguridad de las instalaciones y personales.

CE5.6 En un supuesto práctico de un sistema de electromedicina de laboratorio/hemodiálisis tipo, realizar las pruebas funcionales, de seguridad y de puesta en marcha de la instalación, equipos y elementos teniendo en cuenta, entre otros:

- La reglamentación vigente.
- Instrumentos, herramientas y aparatos de medida.
- Manual de instrucciones de servicio.
- Manual del fabricante.
- Los protocolos de actuación.

- Los procedimientos que se deben seguir.
- Las medidas de seguridad de las instalaciones y personales.

C6: Planificar la gestión de los residuos del mantenimiento de los sistemas de electromedicina y sus instalaciones asociadas teniendo en cuenta la normativa de aplicación.

CE6.1 Planificar el programa de gestión de residuos, de mantenimiento de un sistema de electromedicina tipo, recogiendo:

- Las instrucciones de los fabricantes.
- Los recipientes necesarios en función del tipo de residuo.
- Las zonas de almacenaje en función del tipo de residuo.
- Los medios de protección personales según el tipo de residuo que se debe manejar.

CE6.2 Indicar el tipo de transporte que se debe utilizar dependiendo del tipo de residuo generado.

CE6.3 Describir la trazabilidad de los residuos desde su generación hasta su recogida en los puntos indicados.

Capacidades cuya adquisición debe ser completada en un entorno real de trabajo:

C1 respecto a CE1.2, CE1.3 y CE1.4; C2 completa; C3 respecto a CE3.1; C5 respecto a CE5.4, CE5.5 y CE5.6.

Otras capacidades:

Adaptarse a la organización de la empresa integrándose en el sistema de relaciones técnico-laborales.

Ejecutar correctamente las instrucciones que recibe, responsabilizándose de la labor que desarrolla dentro de su ámbito competencial.

Participar activamente y coordinar, en su caso, el equipo de trabajo.

Demostrar el grado de autonomía requerido en la resolución de contingencias, dentro de su ámbito competencial.

Comunicarse de manera eficaz con la persona adecuada en cada momento.

Mostrar una actitud de respeto hacia los compañeros, procedimientos y normas de la empresa.

Contenidos:

1. Elementos que constituyen los sistemas de electromedicina y sus instalaciones asociadas

Electricidad y electrónica. Fuentes de alimentación: lineales y conmutadas. Sistemas de alimentación ininterrumpida (SAI's). Transductores. Generadores y sintetizadores de señal. Analizadores y medidores de señal. Osciloscopio. Métodos de medida. Aislamiento. Redes de datos: equipos, cableado y conectividad. Otros.

Neumática e hidráulica: Bombas, compresores y vacuómetros. Tuberías, canalizaciones, válvulas, filtros y accesorios. Elementos de regulación y control. Instrumentación y métodos de medida. Ventilador mecánico. Otros.

Elementos mecánicos: Rodamientos. Elementos de transmisión. Superficie de deslizamiento. Juntas. Uniones atornilladas. Remachado. Otros.

## 2. Radiaciones ionizantes en el mantenimiento de los sistemas de electromedicina

Radiaciones ionizantes: Espectro. Magnitudes y unidades radiológicas. Características de los equipos. Radiobiología.

Protección radiológica.

Equipos y sistemas de seguridad y de protección radiológica.

Procedimientos operativos: Controles y verificación de equipos. Instalaciones y protecciones. Manipulación de fuentes radiactivas.

## 3. Anatomía, fisiología y medidas biomédicas en el mantenimiento de los sistemas de electromedicina

Tecnología del cuerpo humano: modelo tecnológico. Sistema fisiológico. Anatomía y principales afecciones.

Sistema cardiovascular.

Sistema respiratorio.

Sistema digestivo.

Sistema nervioso. Endocrino. Musculoesquelético. Genitourinario.

Modelización y medidas biomédicas: ECG, compliancia, saturación de oxígeno. Anatomía radiológica. Otros parámetros y medidas.

## 4. Mantenimiento de los equipos que constituyen los sistemas de electromedicina y sus instalaciones asociadas

Diagnóstico por imagen: Equipos generadores de RX. Escáner (TC). Ecógrafos. Gammacámaras. SPECT. PET. Resonancia Magnética. Endoscopios. Otros.

Imágenes digitales. PACS-RIS-HIS. Estándares de comunicación (DICOM, HL-7, entre otros). Laboratorio: Analizadores. Contadores hematológicos. Microscopios. Secuenciadores. Coaguladores. Espectrofotómetros. Otros.

Monitorización y registro: Electrocardiógrafo (ECG). Poligrafía. Holter. Monitor multiparamétrico (ECG, SPO2, PANI, entre otros). Telemetría. Cardiotocógrafo. Marcapasos. Otros.

Pruebas funcionales: Ergómetro (prueba de esfuerzo). Espirómetro. Electromiógrafo. Audiómetro. Videonistagmógrafo. Otros.

Radiaciones ionizantes terapéuticas: Bomba de cobalto. Acelerador lineal de electrones. Otros. Bloque quirúrgico y cuidados críticos: Ventilador mecánico. Mesa de anestesia. Bomba de infusión o perfusión. Sistemas de monitorización. Electrobisturís. Desfibrilador. Histeroscopio. Faccoestimulador. Otros.

Hemodiálisis: Monitor de hemodiálisis. Monitor de diálisis peritoneal.

Rehabilitación: Electroterapia. Terapia por ultrasonidos, microondas e infrarrojos, láser, otros.

5. Diagnóstico de averías y mantenimiento de los sistemas de electromedicina y sus instalaciones asociadas

Averías típicas en las instalaciones de electromedicina.

Parámetros de funcionamiento de las instalaciones de electromedicina.

Técnicas de diagnóstico y localización de averías.

Mantenimiento preventivo: Operaciones programadas. Calidad en las intervenciones. Criterios y puntos de revisión. Inspección y evaluación del sistema y sus instalaciones asociadas.

Mantenimiento correctivo: Sustitución de elementos de las instalaciones. Ajustes y puesta a punto. Calidad en las intervenciones.

Normas de seguridad personal y de los equipos.

6. Documentación y gestión en el mantenimiento de los sistemas de electromedicina y sus instalaciones asociadas

Plan de mantenimiento.

Informe de pruebas.

Informe de reparación de averías.

Libro de equipo. Histórico de averías.

Lista de chequeo.

Inventario. Identificación de equipos.

Acta de puesta en marcha.

Planos, esquemas y croquis.

Manual de instrucciones.

Aplicaciones informáticas.

Otros documentos.

## 7. Normativa para el mantenimiento de los sistemas de electromedicina y sus instalaciones asociadas

Reglamento electrotécnico para baja tensión.

Legislación y normativas básicas en vigor, aplicable a las instalaciones radiológicas y radioactivas. Legislación aplicable sobre seguridad y prevención de riesgos laborales.

Legislación vigente aplicada al ámbito de la sanidad.

Estructura del sistema sanitario público y privado.

Reglamentación vigente sobre productos sanitarios.

Normas técnicas sobre equipos de electromedicina.

Organización de un servicio de electromedicina.

Aseguramiento de la calidad.

Gestión de residuos.

Normas UNE/EN.

Parámetros de contexto de la formación:

Espacios e instalaciones:

Los espacios e instalaciones darán respuesta, en forma de aula, aula-taller, taller de prácticas, laboratorio o espacio singular, a las necesidades formativas, de acuerdo con el Contexto Profesional establecido en la Unidad de Competencia asociada, teniendo en cuenta la normativa aplicable del sector productivo, prevención de riesgos laborales, salud laboral, accesibilidad universal, diseño universal o diseño para todas las personas y protección medioambiental.

Perfil profesional del formador o formadora:

1. Dominio de los conocimientos y las técnicas relacionados con la supervisión y realización del mantenimiento de sistemas de electromedicina y sus instalaciones asociadas, que se acreditará mediante una de las dos formas siguientes:

- Formación académica de nivel 2 (Marco Español de Cualificaciones para la Educación Superior), Ingeniería Técnica o de otras de superior nivel relacionadas con el campo profesional.

- Experiencia profesional de un mínimo de 3 años en el campo de las competencias relacionadas con este módulo formativo.

2. Competencia pedagógica acreditada de acuerdo con lo que establezcan las Administraciones competentes.