



Equipos médicos: estrategias para la resolución de averías e incidencias por mal uso

Xavier Pardell, experto en tecnología médica, y Miguel Matencio, experto en gestión de equipos médicos

Este artículo aborda la profundidad en la cuestión crítica del uso indebido de los equipos en el entorno sanitario. A medida que la tecnología avanza rápidamente en el campo médico, los equipos médicos se han vuelto indispensables para un diagnóstico preciso y un tratamiento eficaz. Sin embargo, este progreso tecnológico también ha traído consigo importantes desafíos, particularmente en el área del mal uso de los equipos.

El artículo ofrece un análisis exhaustivo de los problemas complejos que surgen del uso inadecuado de los equipos médicos. Va más allá de las causas superficiales para identificar las raíces subyacentes de estos problemas. Su objetivo es no solo proporcionar orientación técnica, sino también concienciar a los profesionales sanitarios sobre la importancia de un manejo responsable de los equipos.

Estrategias de mantenimiento preventivo

El mantenimiento preventivo en equipos médicos es una práctica clave para asegurar la fiabilidad y durabilidad de los equipos, así como para garantizar la seguridad y calidad de la atención médica brindada a los pacientes. Su implementación adecuada reduce los costos de reparación, prolonga la vida útil de los equipos y mejora la productividad del personal sanitario.

Mantener los equipos médicos en óptimas condiciones es fundamental para garantizar la seguridad de los pacientes y la eficiencia de los procesos sanitarios. Por ello, es importante implementar estrategias de

mantenimiento preventivo que permitan identificar y corregir posibles fallas antes de que estas afecten el funcionamiento de los equipos.

Establecer un calendario de mantenimiento preventivo para cada equipo, en el cual se programen inspecciones regulares, limpiezas y ajustes necesarios.

El personal encargado de realizar los preventivos, tiene que poseer la capacitación adecuada para realizar inspecciones básicas, identificar posibles fallas y reportarlas a tiempo.

Llevar un registro detallado de todas las intervenciones de mantenimiento realizadas en cada equipo, incluyendo fechas, descripción de las tareas realizadas y piezas reemplazadas.

Contar con planes de contingencia en caso de que un equipo presente una falla inesperada, incluyendo la disponibilidad de repuestos, acceso a servicios técnicos especializados y protocolos de acción en caso de emergencia.

“Todos los equipos médicos que llegan a un hospital son examinados antes de su primera utilización y se registran en un inventario. Se documentan todas estas pruebas, evaluaciones e inventarios. Esta política se aplica a todos los equipos médicos bajo la responsabilidad del departamento de ingeniería clínica, independientemente de su propiedad. Antes de su ingreso al hospital, todos los equipos deben pasar por una inspección inicial. Se consideran diferentes modalidades de propiedad, que incluyen equipos alquilados o en leasing, equipos pertenecientes a médicos, equipos donados o prestados, y equipos propiedad del hospital”.

Procedimiento: precauciones generales

Los mantenimientos preventivos de equipos visiblemente contaminados serán realizados únicamente después de que el departamento correspondiente haya realizado la limpieza. Se requiere el uso de equipo de protección personal adecuado para manipular los dispositivos.

Todos los técnicos de electromedicina deberán seguir las directrices de aislamiento y las recomendaciones de vestimenta, como batas y uniformes, en el área donde estén trabajando. No se permitirá la entrada de técnicos a "habitaciones aisladas" o "zonas restringidas" sin autorización del personal sanitario. Si abandonas el equipo por cualquier circunstancia, se dejará un aviso de "no tocar equipo en MP", es más, se inhabilitará para que no se ponga en funcionamiento.

Procedimientos después del Mantenimiento Preventivo (MP)

Sin Problemas Detectados:

- Después de completar el mantenimiento preventivo sin detectar problemas, el técnico llenará el formulario de orden de servicio correspondiente
- Pegará una etiqueta de mantenimiento actualizada en el dispositivo o utilizará otro método de registro.
- Si el trabajo de mantenimiento preventivo se realiza después de un mes de lo programado, se indicará la fecha real en la etiqueta.
- Una vez completado el MP, el técnico pondrá nuevamente en servicio el dispositivo.

| PREVENTATIVE MAINTENANCE | |
|--------------------------|-----------------|
| EQUIPMENT: _____ | |
| PM Date: _____ | PM Date: _____ |
| By: _____ | By: _____ |
| Next due: _____ | Next due: _____ |
| PM Date: _____ | PM Date: _____ |
| By: _____ | By: _____ |
| Next due: _____ | Next due: _____ |

| PREVENTIVE MAINTENANCE | |
|------------------------|------------|
| BY _____ | DATE _____ |
| NEXT CHECK DATE _____ | |

| PREVENTIVE MAINTENANCE | |
|------------------------|----------|
| I.D. _____ | |
| DATE _____ | BY _____ |
| DUE _____ | |

Este tipo de etiquetas indican la fecha en que se realizó el mantenimiento o la inspección del dispositivo y puede también indicar cuándo corresponde realizar el próximo procedimiento de mantenimiento. Las etiquetas a veces están impresas en distintos colores, uno para cada año o ciclo de inspección, para que sea fácil identificar a los dispositivos que se deben inspeccionar. A veces están protegidas por una cubierta o adhesivo plástico, para que no se despeguen durante la limpieza.

Procedimientos en caso de detectar problemas durante el MP

Problemas Significativos: Si se detecta un problema que se considera significativo y no puede ser resuelto durante el mantenimiento preventivo (por ejemplo, daño en un componente crucial como el módulo de control de flujo en un ventilador mecánico), el técnico seguirá estos pasos:

- Iniciar una orden de servicio de mantenimiento correctivo.
- Colocar una etiqueta en el dispositivo indicando que está fuera de servicio e inhabilitarlo para que no se ponga en funcionamiento, notificar al departamento usuario sobre la demora en el regreso del dispositivo al servicio.
- Completar la orden de servicio de mantenimiento preventivo, haciendo referencia al número de orden de servicio de mantenimiento correctivo.
- Después de realizar el mantenimiento correctivo, reanudar el procedimiento de mantenimiento preventivo, documentar la finalización del mantenimiento correctivo y completar el trabajo correctivo.
- Pegar una etiqueta actualizada de mantenimiento en el dispositivo y volver a ponerlo en servicio.



Estas etiquetas, se colocan sobre el equipo médico en el que se han encontrado desperfectos durante la inspección del personal de electromedicina. Están impresas en papel de colores muy brillantes, para llamar la atención de los clínicos e impedir que los dispositivos se utilicen accidentalmente.

El mantenimiento se llevará a cabo conforme al procedimiento establecido, siguiendo las recomendaciones del fabricante, de la industria y la experiencia acumulada en el establecimiento. Se registrarán todas las tareas realizadas durante el mantenimiento en la orden de servicio, junto con cualquier observación importante. Una vez completado satisfactoriamente el mantenimiento preventivo, se colocará una etiqueta u otro medio de identificación en el dispositivo para informar sobre su situación en cuanto al mantenimiento.

Después de completar el procedimiento y la documentación, se actualizará la orden de servicio en los registros, en el sistema computarizado o en ambos. Si no es posible realizar el trabajo programado, se registrará la razón en la orden de servicio y se completará en una fecha posterior.

Cuando se contrate a un proveedor externo para realizar el mantenimiento, el departamento de Electromedicina notificará al proveedor y programará el servicio. Una vez completado el mantenimiento y la documentación, se actualizará la orden de servicio en los registros correspondientes.

Diagnóstico rápido: identificación de problemas comunes

Aunque los dispositivos médicos juegan un papel importante en el cuidado de la salud de los pacientes, es importante reconocer que los errores en su uso son más comunes de lo que muchos podrían pensar. La falta de capacitación adecuada y los problemas con la tecnología misma son algunas de las causas de estos errores.

Algunos de los errores más comunes son:

No cumplir con las instrucciones de mantenimiento y calibración

La falta de seguimiento de los procedimientos de mantenimiento y calibración es uno de los errores más comunes en el uso de dispositivos médicos. Para garantizar la seguridad del paciente y la precisión de los resultados, los dispositivos médicos deben mantenerse en buen estado de funcionamiento. La falta de mantenimiento y calibración puede causar errores de medición y diagnóstico que pueden ser perjudiciales para la salud del paciente.

No verificar la exactitud de los resultados

La falta de verificación de la exactitud de los resultados del dispositivo médico es otro error común. Para asegurarse de que se tomen las medidas adecuadas para el cuidado del paciente, los profesionales de la salud deben verificar la precisión de los resultados. La falta de verificación de los resultados puede resultar en diagnósticos y tratamientos incorrectos.

No seguir los protocolos de seguridad

Los protocolos de seguridad son esenciales cuando se utilizan dispositivos médicos. Para evitar la exposición de pacientes y personal médico a sustancias tóxicas, radiaciones y otros peligros, los sanitarios deben seguir los protocolos de seguridad.

No entrenar adecuadamente al personal

Otro error común en el uso de dispositivos médicos es la falta de capacitación adecuada del personal Sanitario. Es fundamental que los profesionales de la salud estén capacitados en el uso adecuado de los dispositivos médicos para garantizar la seguridad del paciente y la precisión de los resultados. La falta de capacitación adecuada puede causar errores en el uso del dispositivo y problemas de salud. Es conveniente que se mantenga un registro del personal formado y que este en posesión de los supervisores/as para identificar al personal que necesita el curso de adiestramiento.

No considerar las limitaciones del dispositivo

Cada dispositivo médico tiene sus limitaciones en términos de sensibilidad, alcance o precisión. Los profesionales sanitarios deben ser conscientes de las limitaciones de los dispositivos médicos que utilizan al interpretar los resultados y tomar decisiones clínicas.

No prestar atención a las alertas y notificaciones del dispositivo

Los dispositivos médicos modernos tienen funciones de alerta y notificación que informan al usuario sobre problemas o errores potenciales. Los profesionales de la salud deben prestar atención a estas alertas y notificaciones.

No actualizar el software y firmware del dispositivo

Para que los dispositivos médicos modernos funcionen correctamente, con frecuencia necesitan software y firmware. Los fabricantes deben actualizar regularmente el software y el firmware del dispositivo para garantizar su eficacia y seguridad. Los usuarios deben asegurarse de que los dispositivos médicos que utilizan tengan el software y el firmware más recientes.

Mitigando errores humanos en la operación de equipos

Los equipos electromédicos están incluidos en la categoría de producto sanitario en la legislación, que los define como todo instrumento, dispositivo, equipo, programa informático, implante, reactivo, material u otro artículo diseñado por el fabricante para ser utilizado en personas con alguno de los siguientes propósitos médicos específicos, por separado o en combinación:

- diagnóstico, prevención, seguimiento, predicción, pronóstico, tratamiento o alivio de una enfermedad;
- diagnóstico, seguimiento, tratamiento, alivio o compensación de una lesión o de una discapacidad;
- investigación, sustitución o modificación de la anatomía o de un proceso o estado fisiológico o patológico;
- obtención de información mediante el examen in vitro de muestras procedentes del cuerpo humano, incluyendo donaciones de órganos, sangre y tejidos.

El uso de estos equipos puede poner en peligro la seguridad del paciente y del personal médico. Estos riesgos incluyen radiación excesiva para los pacientes, diagnósticos clínicos erróneos causados por el mal funcionamiento del equipo, etc.

De acuerdo con los datos recopilados por la Agencia de Calidad Sanitaria de Andalucía.

Hasta el 83,45 % de las 139 unidades asistenciales evaluadas entre 2017 y 2019 tuvieron problemas con la gestión del equipamiento de electromedicina. Los principales factores que contribuyeron al incumplimiento fueron:

- Errores en el inventario con equipos disponibles en la unidad que no figuran en el mismo, suponiendo falta de control de su estado de mantenimiento.
- Ausencia de verificaciones de rutina para comprobar el estado de los equipos antes de su uso, impidiendo la identificación de riesgos y la puesta en marcha de mecanismos para su resolución.
- Falta de formación ante nuevos equipos u operadores.
- Ausencia de mantenimiento preventivo de los equipos.

En base a los resultados obtenidos en dichos procesos, la Agencia de Calidad Sanitaria de Andalucía proponía las siguientes recomendaciones.

Sobre el servicio de electromedicina

- Realizar el mantenimiento correctivo y preventivo de los equipos (según frecuencia, recomendaciones y especificaciones del fabricante y/o del servicio técnico) para devolver a los equipos a su estado operativo óptimo.
- Establecer un mecanismo para la comunicación fluida con las unidades asistenciales y el acceso a la información de sus equipos.
- Establecer un canal para que los profesionales de las unidades puedan comunicar las averías e incidencias detectadas en los equipos.
- Incluir en los equipos de electromedicina métodos para la verificación de su estado de mantenimiento (etiquetas, códigos QR, etc.) que sean fáciles de comprobar por parte del profesional antes de su uso.

Sobre la unidad asistencial

- Establecer uno o varios responsables para el seguimiento del estado de sus equipos, definiendo las funciones necesarias para garantizar su correcto estado (control del inventario, seguimiento del plan de mantenimiento preventivo, seguimiento de las averías comunicadas, control de la formación en el uso de equipos, etc.).
- Dar a conocer esta figura y sus funciones entre los profesionales de la unidad.
- Disponer de un inventario actualizado de su equipamiento electromédico, en el que se identifiquen de forma inequívoca los equipos y se facilite su localización (tipo, marca, modelo, nº de serie, vida útil, ubicación, etc.).
- Establecer los elementos de control necesarios para que cada profesional que está utilizando o tenga la posibilidad de utilizar un equipo, esté formado en su uso y riesgos. Si se han incorporado nuevos equipos, revisar que la formación necesaria se ha proporcionado a los profesionales que los utilizan.
- Comunicar al servicio de electromedicina la falta de mantenimiento preventivo de sus equipos.
- Establecer una coordinación con los responsables de otra unidad en el caso de utilizar sus equipos (ej.: una unidad quirúrgica que utiliza los equipos de quirófano, pertenecientes a la unidad de bloque quirúrgico) para conocer el estado de mantenimiento de estos.
- Dar a conocer a los profesionales de la unidad el canal establecido para comunicar las averías o incidencias de los equipos.

Sobre la formación e información a los profesionales de la unidad

- Formar a los profesionales sobre el uso y riesgos de los equipos que utilizan, para que los resultados sean fiables y no ocurran problemas de seguridad con el paciente ni con el propio profesional.
- Poner a disposición de los profesionales la documentación necesaria para un uso eficaz y seguro de los equipos, comprobando que esta se encuentra en un idioma conocido por los profesionales:

1. Manuales de instrucciones.
2. Documentación de mantenimiento relevante.
3. Registro de incidencias o problemas identificados durante el uso del equipo.

- Concienciar a los profesionales sobre la importancia de utilizar equipos en estado óptimo, instaurando en sus rutinas de trabajo la comprobación del estado del equipo que utiliza, el respeto por las recomendaciones de uso del equipo y la comunicación de averías e incidencias por los cauces determinados.

Innovaciones tecnológicas para la prevención de averías

La incorporación de sistemas inteligentes de monitoreo y diagnóstico en los equipos médicos es una de las innovaciones más significativas en este campo. Estos sistemas, detectan patrones de uso inusuales que podrían indicar un mal uso por parte del personal médico, a través de sensores y algoritmos de análisis de datos sofisticados. Por ejemplo, un dispositivo de imagenología puede detectar movimientos bruscos durante el uso, lo que podría indicar un manejo incorrecto que podría dañar sus componentes internos.

La aplicación de la inteligencia artificial (IA) y el aprendizaje automático para analizar los grandes volúmenes de datos creados por los equipos médicos es otra tecnología prometedora. Estos algoritmos ayudan a los administradores de hospitales y clínicas en identificar patrones de comportamiento que podrían causar averías al detectar tendencias y anomalías en el uso de los dispositivos. La IA, puede guiar al personal médico hacia el uso adecuado de los equipos, lo que ayuda a prevenir daños.

La realidad aumentada (RA) se está convirtiendo en una herramienta útil para prevenir averías en equipos médicos. La RA puede ayudar al personal médico a guiarse durante procedimientos complejos al proporcionar instrucciones visuales en tiempo real sobre el manejo adecuado de los dispositivos, reduciendo así el riesgo de errores que podrían dañar el equipo. Además, la RA puede brindar a los profesionales una capacitación virtual inmersiva que les permite practicar el manejo de equipos médicos en un entorno seguro antes de enfrentarse a situaciones reales. La implementación de estas innovaciones tecnológicas no solo puede prevenir averías en los equipos médicos, sino que también puede tener un impacto positivo en la eficiencia operativa y la seguridad del paciente. Al detectar y corregir problemas potenciales antes de que ocurran, las instituciones médicas pueden garantizar una atención de alta calidad y mejorar la confianza tanto de los profesionales de la salud como de los pacientes. En última instancia, la combinación de tecnología avanzada y prácticas de uso responsable es fundamental para asegurar que los equipos médicos sigan siendo herramientas confiables en la entrega de atención médica de vanguardia.

Sensores (IoT) también conocidos como sensores inteligentes, son componentes esenciales en el Internet de las Cosas (IoT). Son pequeños dispositivos que pueden detectar y medir una amplia gama de variables físicas del entorno que los rodea. Pueden permitir el monitoreo de máquinas, control de calidad, optimización de procesos, predictivo de mantenimiento.

Blockchain para el mantenimiento de equipos. En el ámbito del mantenimiento de equipos, la cadena de bloques sirve como un registro digital transparente e inmutable de todas las actividades relacionadas con la conservación de un activo. Cada evento relacionado con el mantenimiento, como una reparación, una inspección o el reemplazo de piezas, se registra como un bloque en la cadena de bloques.

Imágenes: Lecciones aprendidas de incidentes previos



Cables de luz: se puede observar la cantidad de elementos que se han deteriorado principalmente por tirar del cable, cuando se debería haber extraído cogiendo el conector de plástico diseñado para ese fin.



Cables de sondas de ecografía: después de su uso, los cables de las sondas no fueron recogidos y fueron atropellados por las ruedas del ecógrafo, lo que ocasionó desperfectos. Estos cables son sumamente sensibles, ya que están compuestos por varios elementos, y su deterioro dificultará la calidad de la imagen de la exploración.



Sonda ecográfica: en la imagen se puede observar la suciedad presente en este elemento. Ha sido utilizado y no se ha limpiado, dejando gel conductor que se secará y será más difícil de eliminar posteriormente. Esto requerirá una limpieza más exhaustiva posterior, lo que a la larga afectará al rendimiento del equipo, además de causar un retraso en el próximo examen a realizar en otro paciente.



Cámara de video quirúrgica: el cable ha sido seccionado por un elemento cortante durante una intervención. Esto ocurrió al recoger el material, ya que se cortaban las tallas para adelantar trabajo y no se observó el cable.



La avería está asociada a un importante gasto económico que se le ocasionó al centro sanitario, pero lo más importante, es que se tuvo que suspender una cirugía programada ese mismo día.



Endoscopio flexible: un usuario sin experiencia, desmontó este equipo sin conocimiento ni supervisión, intentando desenroscar el conducto, lo que ocasionó su destrucción.



Ecógrafo portátil: la imagen corresponde a la pantalla de un ecógrafo portátil alojado en un carro donde se encuentra el resto del equipo. Alguien con poco cuidado estiró de la pantalla para mover el conjunto, arrancando la bisagra y causando daños al conexionado.



Mesa quirúrgica: aunque solo se trate de un embellecedor, no pueden ser admisibles estas roturas provocadas por la poca atención de los usuarios, que no prestan la debida atención al utilizar las instalaciones. Se puede observar que el embellecedor, además, tiene otra misión, proteger de fortuitos golpes en los tobillos de los sanitarios.



Bombas de infusión: es fundamental que estos elementos estén bien posicionados en los goteros o soportes, y ubicados en lugares visibles, donde se puedan ver claramente las medidas de las pantallas, las jeringas, los cables de alimentación y los tubos de medicación. Esta disposición facilita la correcta administración de la medicación y ayuda a prevenir caídas de los equipos.



Resultados: caídas recurrentes, con rotura de los mecanismos móviles de las bombas.



La mala sujeción del equipo provoca la mayoría de los casos de rotura, siendo frecuentes los tropezones debido a cables y tubos mal dispuestos que se encuentran ocultos. Estas caídas ocasionan daños al equipo y pueden poner en riesgo la seguridad del personal.



Limpieza: otra causa inadmisibles es utilizar bombas en este estado. La suciedad de estos equipos provoca su mal funcionamiento, lo que puede ocasionar infecciones y además genera una imagen negativa de la unidad donde se encuentran. Las infecciones causadas por bombas sucias pueden poner en riesgo la salud de los pacientes y del personal sanitario.



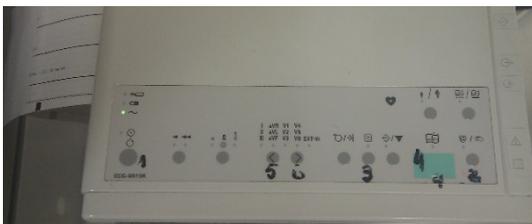
Cámara de video de microscopio: se puede apreciar el estado del conector. Un usuario, al querer montar el equipo, provocó la destrucción del conector de la cámara. Debido a la antigüedad del equipo, no se pudo reparar, ocasionando un gasto que no estaba previsto.



La conexión se realiza introduciendo el conector del cable en la cámara. Para ello, tan solo hay que fijarse en un punto de referencia que esté marcado en el mismo. Sin embargo, el problema radica en que el usuario desconocía la forma de hacerlo e intentó enroscar el conector, lo que consiguió fue retorcer los pines, como se puede observar en la imagen.



Holter: equipo destruido por mala gestión. No se siguió el protocolo de limpieza recomendado por el fabricante. Alguien sumergió el equipo en líquido detergente, lo que provocó su destrucción.



Electrocardiógrafo: alguien ha pintado con rotulador los pasos a seguir para realizar un electro. Lo adecuado sería que los usuarios conocieran el significado de las indicaciones del teclado. Estas prácticas dan una imagen poco profesional.



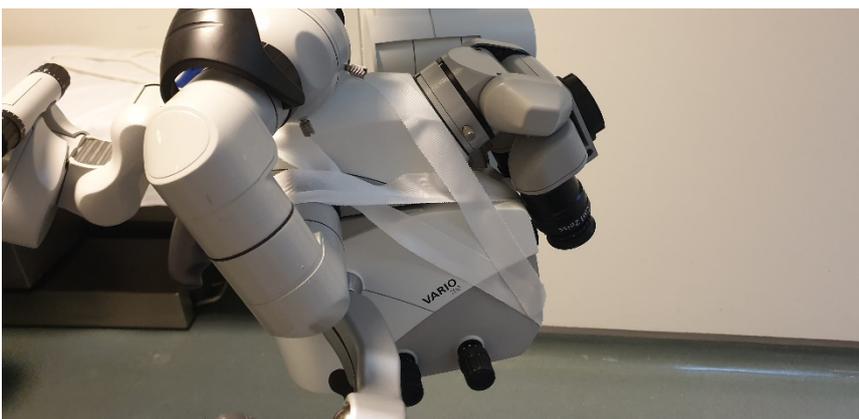
Motor quirúrgico: cable en mal estado debido a intentar extraer el conector de forma inapropiada, sin seguir las instrucciones de funcionamiento. Este fallo es bastante común y aumenta considerablemente los costos de mantenimiento.



Durante el procedimiento de limpieza, alguien del servicio de esterilización ha sumergido en líquido el motor en repetidas ocasiones, sin aplicar los protocolos de limpieza definidos por el fabricante, lo que ha causado una importante avería en el motor.



Microscopio quirúrgico: esta imagen es el resultado de un caso excepcional que ocurrió durante una intervención quirúrgica. El sistema óptico comenzó a moverse porque el mecanismo estaba mal montado. Alguien decidió sujetarlo con esparadrapo. Aparte de ser una imprudencia, esta situación podría haber puesto en peligro al paciente, a los sanitarios y al propio equipo.





Mesa quirúrgica: este equipo arrastraba una avería desde hacía tiempo, pero no fue comunicada. Un freno no actuaba, y cada vez que la mesa se cambiaba de posición, iba arrancando el suelo del quirófano. El resultado es el que se puede observar: un importante daño en el pavimento de material electrostático, además del tiempo que el quirófano estuvo cerrado para su reparación.



Puertas de quirófano: las instalaciones antiguas tampoco ayudan mucho; la falta de mantenimiento salta a la vista en estas imágenes, donde se puede observar un recurso imaginativo para disminuir el ruido ocasionado por el golpeteo de las antiguas puertas de vaivén de un quirófano totalmente operativo.



Arco rayos X: falta de mantenimiento en un equipo que se utiliza a diario; el estado del equipo no fue informado y a nadie pareció importarle.



Brazo, torre quirófano: una vez más, el esparadrapo parece ser una solución milagrosa, pero lo único que puede ocurrir es que esa tapa desengajada por algún impacto caiga en la cabeza de alguien. La solución es informar a la supervisión sobre estas anomalías para que tomen nota y actúen según lo establecido.

Mala utilización de equipos médicos, causa-efecto:

Vamos a crear un diagrama de Ishikawa, el diagrama de Ishikawa fue creado por el profesor Kaoru Ishikawa en la década de 1960 y se usa ampliamente en la resolución de problemas y la gestión de la calidad, proporciona una herramienta útil para identificar las posibles causas de la mala utilización de equipos médicos.

Diagrama de Ishikawa: Causas de la mala Utilización de equipos médicos

Problema Central: Mala Utilización de Equipos Médicos

Categorías Principales:

- **Personal:**

Falta de capacitación adecuada:

Es un problema multifacético que requiere soluciones integrales y permanentes. Las instituciones de salud deben invertir en programas de capacitación rigurosos y continuos para su personal, asegurándose de que cuenten con las habilidades y competencias necesarias.

Rotación frecuente de personal sin entrenamiento suficiente:

Tiene un impacto en la calidad de la atención, la seguridad de los pacientes, el entorno laboral y las finanzas de la organización. Ocasionalmente, puede generar un ambiente laboral inestable y poco estimulante. La reducción de la rotación, son medidas importantes para reducir los efectos negativos de este problema.

Falta de supervisión durante el uso de equipos:

Para evitar errores, se deben implementar de manera integral y proactiva políticas claras de supervisión, garantizar la capacitación adecuada del personal y fomentar una cultura de seguridad en el uso de los equipos.

- **Procedimientos:**

Procedimientos mal definidos o ambiguos para el manejo de equipos:

La falta de claridad en los procedimientos puede conducir a la violación de los protocolos de seguridad. Los empleados que carecen de procedimientos claros y definidos pueden sentirse inseguros o desorientados, los errores causados por procedimientos mal definidos pueden aumentar los costos de la institución por tratamientos correctivos, demandas legales e indemnizaciones.

Documentación insuficiente sobre el uso adecuado de los equipos:

La falta de documentación puede llevar al personal a confusiones e interpretaciones erróneas, lo que aumenta la probabilidad de cometer errores y afectar su nivel de competencia.

Falta de actualización de los procedimientos en función de las nuevas tecnologías o cambios en los equipos:

Para aprovechar al máximo el potencial de las nuevas tecnologías, es importante invertir en la formación continua del personal y fomentar una cultura de innovación y adaptación al cambio. De lo contrario, pueden obstaculizar la adopción de nuevos avances tecnológicos.

- **Equipos:**

Diseño deficiente de los equipos que dificulta su uso correcto:

Este problema puede manifestarse de diversas formas, como una interfaz de usuario complicada o poco intuitiva, una falta de ergonomía en el diseño o la inclusión de características que provocan errores o mal uso.

Mantenimiento inadecuado de los equipos, lo que lleva a fallos durante su uso:

La falta de un programa de mantenimiento preventivo adecuado, pueden experimentar un deterioro en su funcionamiento y una disminución en su confiabilidad. Para resolver este problema, es fundamental implementar un programa de mantenimiento preventivo sólido que garantice que los equipos médicos estén en el mejor estado posible.

Equipos obsoletos o no adecuados para las necesidades actuales:

Los equipos médicos obsoletos limitan las capacidades de los procedimientos médicos, lo que puede afectar a la eficacia de los procedimientos y la precisión de los diagnósticos. Es fundamental realizar evaluaciones regulares de las necesidades del equipamiento médico para adaptarse a las demandas.

- **Ambiente:**

Condiciones de trabajo inadecuadas que dificultan el uso seguro de los equipos:

La iluminación insuficiente puede hacer que sea difícil ver las pantallas o controles de los equipos, el ruido o las vibraciones excesivas en el lugar de trabajo pueden distraer a los empleados y dificultar la comunicación. El espacio tiene que ser el suficiente, para desarrollar los trabajos asignados y no limitar la movilidad del personal y la disposición de los equipos correctamente.

Interrupciones frecuentes durante el uso de los equipos debido al entorno de trabajo:

Para abordar este problema, se deben implementar métodos para reducir las interrupciones durante el uso de equipos médicos. Esto puede incluir optimizar el diseño del espacio de trabajo para reducir las distracciones, asignar tareas adecuadamente para evitar la sobrecarga de trabajo y fomentar una cultura organizacional que valore la concentración y la atención en la tarea.

- **Factores humanos:**

Fatiga del personal que puede llevar a errores durante el uso de equipos:

Es un factor crítico que pone en peligro la capacidad de mantener la concentración, la atención y la toma de decisiones precisas, las largas horas de trabajo la falta de un descanso adecuado y la carga laboral excesiva o estrés crónico, son algunas de las muchas razones por las que las personas pueden sentirse fatigadas.

Falta de comunicación efectiva entre el personal que utiliza los equipos:

Esta falta de comunicación puede ser causada por una variedad de razones, como barreras lingüísticas, jerarquías rígidas en el lugar de trabajo, falta de confianza en el equipo o simplemente una cultura organizacional que no fomenta la colaboración y el intercambio de información. Para resolver este problema, es esencial fomentar una cultura de comunicación abierta, establecer canales de comunicación claros y fáciles de usar y crear un entorno en el que todos los miembros del equipo se sientan escuchados y valorados.

Distracciones durante el uso de los equipos que pueden resultar en errores:

El uso de dispositivos electrónicos como teléfonos móviles, conversaciones o actividades que no están relacionadas con el trabajo o interrupciones causadas por los pacientes, sus familiares o los visitantes, pueden ser unas de las causas más habituales.

- **Consideraciones adicionales:**

Para desarrollar soluciones efectivas, es fundamental identificar las causas fundamentales de los problemas de mala utilización de equipos médicos. Las estrategias de mejora continua pueden ayudar a evitar que estos problemas se repitan. El éxito de las iniciativas de mejora de la calidad depende de la participación del personal en la identificación y resolución de problemas. La creación de un comité de equipamiento donde facultativos y técnicos puedan abordar estos problemas y con la participación de dirección se puedan llevar a cabo.

Estadística y control de base de datos

A continuación, facilitaremos una serie de porcentajes extraídos de importantes bases de datos. Para ello, los cálculos están referenciados en un periodo de tiempo de 10 años. Estamos hablando de equipos ubicados en diversos centros sanitarios, Centros que mantendremos en el anonimato para garantizar la privacidad. Vamos a clasificar las averías, buscaremos las asociaciones de incidencias y relacionaremos las causas de las averías. Hemos determinado las causas siguiendo un patrón de recurrencia de anomalías extraídas de las bases de datos, antes mencionadas.

Tipos de incidencias

Después de analizar la resolución de averías en equipos médicos, se han identificado 26 palabras clave que definen o resumen una acción técnica, creando así tipos de incidencias. Estos tipos de incidencias podrían ser categorías específicas de problemas o situaciones que se encuentran con frecuencia en los equipos médicos.

- Ajustar parámetros

Programación de la alarma dependiendo del paciente. Nivel de alarma, valores de fabrica

- Avería

Equipo que requiere de cambio de componentes o piezas para su buen funcionamiento

- Cables

Cambiar cables normalmente por envejecimiento o por roturas

- Calibrar

Se requiere cuando los sensores han perdido sus características por envejecimiento

- Cambiar batería

Se realiza cuando la batería ha agotado su vida útil o tiene una salud baja, lo que afecta su tiempo de funcionamiento y la hace inoperativa

- Cambiar célula de O2

Reemplazar este componente que se ha agotado o desgastado

- Cambiar latiguillos

Componente ha sufrido estiramientos, roturas o ha envejecido, lo que afecta su funcionamiento.

- Cambiar sensor de flujo

Reemplazar este componente que se ha agotado o desgastado

- Cargar batería

No ha estado el tiempo suficiente para una carga completa, es posible que la capacidad de la batería no se haya restaurado por completo.

- Comprobar

Cuando hay dudas del funcionamiento, es más cómodo para el operador pedir una comprobación

- Configurar

Sinónimo de ajustar parámetros

- Formación

En ocasiones el técnico da breves explicaciones del funcionamiento del equipo al personal nuevo o de nuevos equipos

- Fugas

Tubos o tomas mal colocados o que no son los adecuados

- Gestión

Atención a técnicos, altas y bajas de equipos, consultas y visitas con técnicos de las casas, solicitar recambios, movimiento de equipos, etc.

- Instalación

Los equipos pequeños son instalados en sus ubicaciones por los técnicos de electromedicina

- Irreparable

Baja y/o componente del equipo en tan malas condiciones técnicas o sin existencia de recambios, por lo que no se puede garantizar que el equipo funcione para su propósito original.

- Limpiar

Tanto conexiones eléctricas como las carcasas, sensores, como el interior del equipo. Eliminar el polvo para la buena refrigeración de los componentes electrónicos.

- Localizar

Encontrar equipo para su reparación

- Mojado

Caída de líquidos que requiere desmontar y sanear todas las partes del equipo.

- OK

Equipo que funciona correctamente

- Preventivo

Revisión bajo unos criterios técnicos indicados en una ficha específica del equipo

- Reparar

Descripción simple para no indicar que era un error humano o sencillamente funcionaba bien el equipo

- Revisar

Sinónimo de comprobar

- Rotura

Por caída, golpe, forzado o mal colocado, el equipo no funciona, o no es seguro

- Sanear

Desenredar los cables y/o tubos, implica deshacer enredos o nudos en los cables o tuberías, dejando el equipo operativo

- Software

Se cuelgan, bloquean y se necesita reinstalar o actualizar el sistema operativo y/o programa

Equipos sometidos a estudio

Hemos seleccionado una serie de equipos comunes, que se utilizan en todos los centros sanitarios, estos equipos son los siguientes: Carros de Anestesia, Respiradores, Bombas de Infusión, Monitores Multiparamétricos, Desfibriladores, Pulsioxímetros.

Estadísticas en un Hospital del centro

Hospital público con unas 500 camas, pero con escaso equipamiento y pocas renovaciones.

Carros de anestesia

| | Años | Nº equipos | Bajas | Activos | Compras | Equipos Base |
|----|------|------------|-------|---------|---------|--------------|
| 1 | 2004 | 0 | 0 | 0 | 0 | 18,5 |
| 2 | 2005 | 37 | 0 | 37 | 37 | |
| 3 | 2006 | 37 | 0 | 37 | 0 | |
| 4 | 2007 | 37 | 0 | 37 | 0 | |
| 5 | 2008 | 37 | 0 | 37 | 0 | |
| 6 | 2009 | 37 | 0 | 37 | 0 | |
| 7 | 2010 | 37 | 0 | 37 | 0 | |
| 8 | 2011 | 37 | 0 | 37 | 0 | |
| 9 | 2012 | 37 | 0 | 37 | 0 | |
| 10 | 2013 | 37 | 11 | 26 | 0 | |
| 11 | 2014 | 37 | 0 | 37 | 0 | |
| 12 | 2015 | 37 | 4 | 33 | 0 | |
| 13 | 2016 | 37 | 0 | 37 | 0 | |

| | | | |
|----------|-------|----------|-------|
| 34 | 15 | 33 | 37 |
| Promedio | Total | Promedio | Total |

Vida promedio equipo 8,5 años

| Tipo de avería | Cant | % |
|---------------------|------|-----|
| Ajustar | 4 | 3% |
| Avería | 23 | 17% |
| Cambiar cables | 1 | 1% |
| Cambiar célula O2 | 13 | 10% |
| Cambiar latiguillos | 2 | 1% |
| Cambiar manguito | 1 | 1% |
| Cambio sensor flujo | 19 | 14% |
| Comprobación | 10 | 7% |
| Cargar batería | 2 | 1% |
| Fugas | 25 | 19% |
| Gestión | 2 | 1% |
| OK | 2 | 1% |
| Revisión | 20 | 15% |
| Roturas | 2 | 1% |
| Sanear | 8 | 6% |

Nº de Ots

134

En años

4

| | | |
|---------------------------|----|-----|
| Accidentes o uso indebido | 73 | 53% |
|---------------------------|----|-----|

Desfibrilador

| | Años | Nº equipos | Bajas | Activos | Compras | Equipos Base |
|----|------|------------|-------|---------|---------|--------------|
| 1 | 2004 | 5 | 0 | 5 | 5 | 52,5 |
| 2 | 2005 | 67 | 0 | 67 | 62 | |
| 3 | 2006 | 67 | 0 | 67 | 0 | |
| 4 | 2007 | 100 | 0 | 100 | 33 | |
| 5 | 2008 | 100 | 0 | 100 | 0 | |
| 6 | 2009 | 100 | 0 | 100 | 0 | |
| 7 | 2010 | 100 | 0 | 100 | 0 | |
| 8 | 2011 | 100 | 0 | 100 | 0 | |
| 9 | 2012 | 100 | 0 | 100 | 0 | |
| 10 | 2013 | 100 | 20 | 80 | 0 | |
| 11 | 2014 | 100 | 2 | 98 | 0 | |
| 12 | 2015 | 100 | 1 | 99 | 0 | |
| 13 | 2016 | 100 | 0 | 100 | 0 | |

| | | | |
|----------|-------|----------|-------|
| 88 | 23 | 86 | 100 |
| Promedio | Total | Promedio | Total |

Vida promedio equipo 9 años

| Tipo de Avería | Cant | % |
|-------------------|------|-----|
| Ajustar | 2 | 2% |
| Avería | 12 | 10% |
| Calibración | 4 | 3% |
| Cambiar cable ECG | 8 | 7% |
| Cambio batería | 18 | 15% |
| Cambio de palas | 4 | 3% |
| Cargar batería | 3 | 3% |
| Colocar papel | 4 | 3% |
| Comprobación | 15 | 13% |
| Configurar | 2 | 2% |
| Gestión | 8 | 7% |
| Limpieza | 4 | 3% |
| OK | 13 | 11% |
| Revisión | 12 | 10% |
| Rotura | 4 | 3% |
| Sanear | 5 | 4% |

Nº de Ots

118

En años

3

| | | |
|---------------------------|----|-----|
| Accidentes o uso indebido | 64 | 54% |
|---------------------------|----|-----|

Monitor Multiparamétrico

| | Años | Nº equipos | Bajas | Activos | Compras | Equipos Base |
|----|------|------------|-------|---------|---------|--------------|
| 1 | 2004 | 0 | 0 | 0 | 0 | 78,5 |
| 2 | 2005 | 146 | 0 | 146 | 146 | |
| 3 | 2006 | 146 | 0 | 146 | 0 | |
| 4 | 2007 | 146 | 0 | 146 | 0 | |
| 5 | 2008 | 146 | 0 | 146 | 0 | |
| 6 | 2009 | 146 | 0 | 146 | 0 | |
| 7 | 2010 | 146 | 0 | 146 | 0 | |
| 8 | 2011 | 146 | 0 | 146 | 0 | |
| 9 | 2012 | 146 | 0 | 146 | 0 | |
| 10 | 2013 | 146 | 18 | 128 | 0 | |
| 11 | 2014 | 147 | 1 | 146 | 1 | |
| 12 | 2015 | 161 | 3 | 158 | 14 | |
| 13 | 2016 | 161 | 4 | 157 | 0 | |

| | | | |
|----------|-------|----------|-------|
| 137 | 26 | 135 | 161 |
| Promedio | Total | Promedio | Total |

| | |
|-----------------------------|----------|
| Vida Promedio equipo | 9,2 años |
|-----------------------------|----------|

| Tipo de Averías | Cant. | % |
|---------------------|-------|-----|
| Avería | 16 | 4% |
| Cambiar batería | 30 | 7% |
| Cambiar cable | 41 | 10% |
| Cambiar cable ECG | 23 | 6% |
| Cambiar dedal | 27 | 7% |
| Cambiar latiguillos | 13 | 3% |
| cambiar manguera | 2 | 0% |
| Cambio manguito | 42 | 10% |
| Comprobar | 5 | 1% |
| Configurar | 17 | 4% |
| Fugas | 1 | 0% |
| Gestión | 8 | 2% |
| Limpieza | 13 | 3% |
| Localizar | 1 | 0% |
| OK | 2 | 0% |
| Reparación | 3 | 1% |
| Revisar | 76 | 19% |
| Rotura | 8 | 2% |
| Sanear | 58 | 14% |
| Sensores | 12 | 3% |
| software | 3 | 1% |

| | |
|------------------|-----|
| Nº de Ots | 401 |
|------------------|-----|

| | |
|----------------|---|
| En años | 4 |
|----------------|---|

Pulsioxímetros

| | Años | Nº equipos | Bajas | Activos | Compras | Equipos Base |
|----|------|------------|-------|---------|---------|--------------|
| 1 | 2004 | 0 | 0 | 0 | 0 | 66,5 |
| 2 | 2005 | 107 | 0 | 107 | 107 | |
| 3 | 2006 | 107 | 0 | 107 | 0 | |
| 4 | 2007 | 107 | 0 | 107 | 0 | |
| 5 | 2008 | 107 | 0 | 107 | 0 | |
| 6 | 2009 | 107 | 0 | 107 | 0 | |
| 7 | 2010 | 107 | 0 | 107 | 0 | |
| 8 | 2011 | 107 | 0 | 107 | 0 | |
| 9 | 2012 | 107 | 0 | 107 | 0 | |
| 10 | 2013 | 121 | 2 | 119 | 14 | |
| 11 | 2014 | 121 | 0 | 121 | 0 | |
| 12 | 2015 | 131 | 6 | 125 | 10 | |
| 13 | 2016 | 133 | 0 | 133 | 2 | |

| | | | |
|----------|-------|----------|-------|
| 105 | 8 | 104 | 133 |
| Promedio | Total | Promedio | Total |

| | |
|-----------------------------|----------|
| Vida promedio equipo | 8,9 años |
|-----------------------------|----------|

| Tipo de avería | Cant. | % |
|-----------------|-------|-----|
| Ajustar | 10 | 8% |
| Avería | 8 | 7% |
| Cambiar batería | 10 | 8% |
| Cambiar dedal | 25 | 21% |
| Comprobación | 4 | 3% |
| Gestión | 8 | 7% |
| Limpieza | 9 | 8% |
| Localizar | 1 | 1% |
| Revisar | 7 | 6% |
| Rotura | 9 | 8% |
| Sanear | 27 | 23% |
| Software | 1 | 1% |

| | |
|------------------|-----|
| Nº de Ots | 119 |
|------------------|-----|

| | |
|----------------|---|
| En años | 3 |
|----------------|---|

| | | |
|---------------------------|----|-----|
| Accidentes o uso indebido | 67 | 57% |
|---------------------------|----|-----|

Respiradores

| | Años | Nº equipos | Bajas | Activos | Compras | Equipos Base |
|----|------|------------|-------|---------|---------|--------------|
| 1 | 2004 | 0 | 0 | 0 | 0 | 23 |
| 2 | 2005 | 37 | 0 | 37 | 37 | |
| 3 | 2006 | 37 | 0 | 37 | 0 | |
| 4 | 2007 | 37 | 0 | 37 | 0 | |
| 5 | 2008 | 37 | 0 | 37 | 0 | |
| 6 | 2009 | 37 | 0 | 37 | 0 | |
| 7 | 2010 | 37 | 0 | 37 | 0 | |
| 8 | 2011 | 37 | 0 | 37 | 0 | |
| 9 | 2012 | 37 | 0 | 37 | 0 | |
| 10 | 2013 | 46 | 9 | 37 | 9 | |
| 11 | 2014 | 46 | 0 | 46 | 0 | |
| 12 | 2015 | 47 | 4 | 43 | 1 | |
| 13 | 2016 | 47 | 1 | 46 | 0 | |

| | | | |
|----------|-------|----------|-------|
| 37 | 14 | 36 | 47 |
| Promedio | Total | Promedio | Total |

| | |
|-----------------------------|--------|
| Vida promedio equipo | 9 años |
|-----------------------------|--------|

| Tipo de Avería | Cant. | % |
|------------------|-------|-----|
| Ajustar | 7 | 5% |
| Avería | 14 | 10% |
| Cables | 1 | 1% |
| Calibrar | 13 | 9% |
| Cambio batería | 2 | 1% |
| Cambio célula O2 | 36 | 26% |
| Comprobación | 22 | 16% |
| Configurar | 1 | 1% |
| Fugas | 9 | 6% |
| Gestión | 8 | 6% |
| OK | 5 | 4% |
| Revisión | 10 | 7% |
| Rotura | 6 | 4% |
| Sanear | 5 | 4% |
| Sensor de flujo | 1 | 1% |

| | |
|------------------|-----|
| Nº de Ots | 140 |
|------------------|-----|

| | |
|----------------|---|
| En años | 3 |
|----------------|---|

| | | |
|---------------------------|----|-----|
| Accidentes o uso indebido | 58 | 42% |
|---------------------------|----|-----|

Estadísticas en un hospital del sur.

Hospital privado con unas 100 camas, y equipamiento médico poco actualizado.

Carro de anestesia

| | Años | Nº equipos | Bajas | Activos | Compras | Equipos Base |
|----|------|------------|-------|---------|---------|--------------|
| 1 | 2004 | 7 | 0 | 7 | 7 | 9,5 |
| 2 | 2005 | 7 | 0 | 7 | 0 | |
| 3 | 2006 | 8 | 0 | 8 | 1 | |
| 4 | 2007 | 9 | 0 | 9 | 1 | |
| 5 | 2008 | 9 | 0 | 9 | 0 | |
| 6 | 2009 | 9 | 1 | 8 | 0 | |
| 7 | 2010 | 11 | 1 | 10 | 2 | |
| 8 | 2011 | 11 | 0 | 11 | 0 | |
| 9 | 2012 | 11 | 1 | 10 | 0 | |
| 10 | 2013 | 11 | 0 | 11 | 0 | |
| 11 | 2014 | 12 | 0 | 12 | 1 | |
| 12 | 2015 | 12 | 0 | 12 | 0 | |
| 13 | 2016 | 12 | 0 | 12 | 0 | |

| | | | |
|----------|------|----------|------|
| 9,9 | 3 | 9,7 | 12 |
| Promedio | Suma | Promedio | Suma |

| | |
|----------------------|-----|
| Vida promedio equipo | 6,3 |
|----------------------|-----|

Desfibrilador

| | Años | Nº equipos | Bajas | Activos | Compras | Equipos Base |
|----|------|------------|-------|---------|---------|--------------|
| 1 | 2004 | 12 | 2 | 10 | 3 | 20,5 |
| 2 | 2005 | 12 | 0 | 12 | 0 | |
| 3 | 2006 | 12 | 0 | 12 | 0 | |
| 4 | 2007 | 13 | 0 | 13 | 1 | |
| 5 | 2008 | 17 | 0 | 17 | 4 | |
| 6 | 2009 | 18 | 1 | 17 | 1 | |
| 7 | 2010 | 20 | 0 | 20 | 2 | |
| 8 | 2011 | 21 | 0 | 21 | 1 | |
| 9 | 2012 | 31 | 0 | 31 | 10 | |
| 10 | 2013 | 31 | 0 | 31 | 0 | |
| 11 | 2014 | 31 | 0 | 31 | 0 | |
| 12 | 2015 | 31 | 0 | 31 | 0 | |
| 13 | 2016 | 31 | 0 | 31 | 0 | |

| | | | |
|----------|------|----------|------|
| 21,5 | 3 | 21,3 | 22 |
| Promedio | Suma | Promedio | Suma |

| | |
|----------------------|------|
| Vida promedio equipo | 10,7 |
|----------------------|------|

| | Total, partes | N.º de equipos |
|--------------------|---------------|----------------|
| Carros | 855 | 13 |
| Tipo de incidencia | Nº | % |
| Ajustar | 43 | 5% |
| Avería | 33 | 4% |
| Cambiar batería | 1 | 0% |
| Cargar batería | 2 | 0% |
| Célula O2 | 121 | 14% |
| Formación | 1 | 0% |
| Fuga | 52 | 6% |
| Gestión | 33 | 4% |
| Instalación | 7 | 1% |
| Limpieza | 16 | 2% |
| Localizar | 4 | 0% |
| OK | 21 | 2% |
| Revisar | 418 | 49% |
| Rotura | 9 | 1% |
| Sanear | 76 | 9% |
| Sensor de flujo | 17 | 2% |
| Software | 1 | 0% |

| | | |
|---------------------------|-----|-----|
| Accidentes o uso indebido | 641 | 74% |
|---------------------------|-----|-----|

| | |
|-------------|-----|
| Ots | 855 |
| Años | 15 |

| | Total, partes | N.º de equipos |
|----------------------|---------------|----------------|
| Desfibrilador | 510 | 23 |
| Tipo de incidencia | Nº | % |
| Ajustar | 2 | 0% |
| Avería | 3 | 1% |
| Cables | 2 | 0% |
| Cambiar batería | 47 | 9% |
| Configurar | 2 | 0% |
| Gestión | 17 | 3% |
| Instalar | 5 | 1% |
| Localizar | 1 | 0% |
| OK | 18 | 4% |
| Revisar | 413 | 81% |

| | | |
|---------------------------|-----|-----|
| Accidentes o uso indebido | 436 | 85% |
|---------------------------|-----|-----|

| | |
|-------------|-----|
| Ots | 510 |
| Años | 15 |

Monitor multiparamétrico

| | Años | N.º equipos | Bajas | Activos | Compras | Equipos Base |
|----|------|-------------|-------|---------|---------|--------------|
| 1 | 2004 | 51 | 3 | 48 | 0 | 59,5 |
| 2 | 2005 | 51 | 1 | 50 | 0 | |
| 3 | 2006 | 53 | 1 | 52 | 2 | |
| 4 | 2007 | 58 | 0 | 58 | 5 | |
| 5 | 2008 | 68 | 0 | 68 | 10 | |
| 6 | 2009 | 68 | 0 | 68 | 0 | |
| 7 | 2010 | 70 | 2 | 68 | 2 | |
| 8 | 2011 | 70 | 1 | 69 | 0 | |
| 9 | 2012 | 70 | 0 | 70 | 0 | |
| 10 | 2013 | 71 | 1 | 70 | 1 | |
| 11 | 2014 | 71 | 0 | 71 | 0 | |
| 12 | 2015 | 71 | 0 | 71 | 0 | |
| 13 | 2016 | 71 | 0 | 71 | 0 | |

| | | | |
|----------|------|----------|------|
| 64,8 | 9 | 64,2 | 20 |
| Promedio | Suma | Promedio | Suma |

| | |
|----------------------|------|
| Vida promedio equipo | 10,7 |
|----------------------|------|

Monitor multiparamétrico

| | Total, partes | N.º de equipos |
|--------------------|---------------|----------------|
| | 1.240 | 56 |
| Tipo de incidencia | Nº | % |
| Ajustar | 3 | 0% |
| Avería | 11 | 1% |
| Cables | 79 | 6% |
| Calibrar | 1 | 0% |
| Cambio de batería | 1 | 0% |
| Cambio sensor O2 | 71 | 6% |
| Cargar batería | 11 | 1% |
| Comprobar | 244 | 20% |
| Configurar | 41 | 3% |
| Fugas | 25 | 2% |
| Gestión | 51 | 4% |
| Instalación | 13 | 1% |
| Latiguillos | 12 | 1% |
| Limpieza | 25 | 2% |
| Localizar | 21 | 2% |
| OK | 40 | 3% |
| Revisar | 498 | 40% |
| Rotura | 12 | 1% |
| Sanear | 67 | 5% |
| Software | 13 | 1% |

| | | |
|---------------------------|-----|-----|
| Accidentes o uso indebido | 987 | 79% |
|---------------------------|-----|-----|

Pulsioxímetro

| | Años | Nº equipos | Bajas | Activos | Compras | Equipos |
|----|------|------------|-------|---------|---------|---------|
| 1 | 2004 | 7 | 0 | 7 | 7 | 13 |
| 2 | 2005 | 7 | 1 | 6 | 0 | |
| 3 | 2006 | 7 | 0 | 7 | 0 | |
| 4 | 2007 | 7 | 1 | 6 | 0 | |
| 5 | 2008 | 7 | 0 | 7 | 0 | |
| 6 | 2009 | 7 | 1 | 6 | 0 | |
| 7 | 2010 | 14 | 0 | 14 | 7 | |
| 8 | 2011 | 15 | 0 | 15 | 1 | |
| 9 | 2012 | 16 | 2 | 14 | 1 | |
| 10 | 2013 | 17 | 0 | 17 | 1 | |
| 11 | 2014 | 17 | 0 | 17 | 0 | |
| 12 | 2015 | 18 | 1 | 17 | 1 | |
| 13 | 2016 | 19 | 0 | 19 | 1 | |

| | | | |
|----------|------|----------|------|
| 12,2 | 6 | 11,7 | 19 |
| Promedio | Suma | Promedio | Suma |

| | |
|----------------------|---|
| Vida promedio equipo | 4 |
|----------------------|---|

Pulsioxímetro

| | Total, partes | N.º de equipos |
|--------------------|---------------|----------------|
| | 202 | 19 |
| Tipo de incidencia | Nº | % |
| Ajustar | 11 | 5% |
| Avería | 2 | 1% |
| Cable | 6 | 3% |
| Cambio de batería | 1 | 0% |
| Cargar batería | 1 | 0% |
| Configurar | 1 | 0% |
| Dedal | 10 | 5% |
| Gestión | 5 | 2% |
| Instalación | 1 | 0% |
| Limpieza | 12 | 6% |
| Localizar | 7 | 3% |
| OK | 1 | 0% |
| Revisar | 141 | 70% |
| Rotura | 2 | 1% |
| Sanear | 1 | 0% |

| | | |
|---------------------------|-----|-----|
| Accidentes o uso indebido | 166 | 80% |
|---------------------------|-----|-----|

Ots

202

Años

15

Respirador

| | Años | N.º equipos | Bajas | Activos | Compras | Equipos Base |
|----|------|-------------|-------|---------|---------|--------------|
| 1 | 2004 | 12 | 0 | 12 | 8 | 14,5 |
| 2 | 2005 | 13 | 0 | 13 | 1 | |
| 3 | 2006 | 14 | 0 | 14 | 1 | |
| 4 | 2007 | 15 | 0 | 15 | 1 | |
| 5 | 2008 | 16 | 1 | 15 | 1 | |
| 6 | 2009 | 17 | 0 | 17 | 1 | |
| 7 | 2010 | 17 | 2 | 15 | 0 | |
| 8 | 2011 | 17 | 1 | 16 | 0 | |
| 9 | 2012 | 17 | 0 | 17 | 0 | |
| 10 | 2013 | 17 | 1 | 16 | 0 | |
| 11 | 2014 | 17 | 0 | 17 | 0 | |
| 12 | 2015 | 17 | 0 | 17 | 0 | |
| 13 | 2016 | 17 | 0 | 17 | 0 | |

| | | | |
|----------|------|----------|------|
| 15,8 | 5 | 15,5 | 13 |
| Promedio | Suma | Promedio | Suma |

| | |
|----------------------|-----|
| Vida promedio equipo | 7,7 |
|----------------------|-----|

| Respirador | Total, partes | N.º de equipos |
|--------------------|---------------|----------------|
| Respirador | 601 | 0 |
| Tipo de incidencia | Nº | % |
| Ajustar | 25 | 4% |
| Avería | 12 | 2% |
| Calibración | 1 | 0% |
| Cambiar batería | 20 | 3% |
| Célula de O2 | 47 | 8% |
| Configurar | 3 | 0% |
| Fugas | 2 | 0% |
| Gestión | 16 | 3% |
| Instalación | 3 | 0% |
| OK | 7 | 1% |
| Revisar | 438 | 73% |
| Rotura | 1 | 0% |
| Sanear | 26 | 4% |

| | |
|------|-----|
| Ots | 601 |
| Años | 15 |

| | | |
|---------------------------|-----|-----|
| Accidentes o uso indebido | 503 | 82% |
|---------------------------|-----|-----|

Estadísticas de un hospital mediterráneo

Datos reales de un centro ubicado en el Mediterráneo concertado y/o público. De unas 300 camas.

Bombas de infusión

| | Años | Nº equipos | Bajas | Activos | Compras | Equipos Base |
|----|------|------------|-------|---------|---------|--------------|
| 1 | 2004 | 36 | 0 | 36 | 6 | 56,5 |
| 2 | 2005 | 36 | 0 | 36 | 0 | |
| 3 | 2006 | 38 | 0 | 38 | 2 | |
| 4 | 2007 | 43 | 0 | 43 | 5 | |
| 5 | 2008 | 52 | 0 | 52 | 9 | |
| 6 | 2009 | 55 | 1 | 54 | 3 | |
| 7 | 2010 | 57 | 1 | 56 | 2 | |
| 8 | 2011 | 63 | 0 | 63 | 6 | |
| 9 | 2012 | 65 | 1 | 64 | 2 | |
| 10 | 2013 | 70 | 0 | 70 | 5 | |
| 11 | 2014 | 71 | 10 | 61 | 1 | |
| 12 | 2015 | 74 | 0 | 74 | 3 | |
| 13 | 2016 | 79 | 2 | 77 | 5 | |

| | | | |
|----------|-------|----------|-------|
| 57 | 15 | 56 | 49 |
| Promedio | Total | Promedio | Total |

| | |
|----------------------|-----------|
| Vida Promedio equipo | 7,18 años |
|----------------------|-----------|

| Bombas de infusión | Total, partes | N.º de equipos |
|--------------------|---------------|----------------|
| Bombas de infusión | 7.042 | 1205 |
| Tipo de incidencia | Nº | % |
| Avería | 1128 | 16,0% |
| Calibrar | 626 | 8,9% |
| Cambiar batería | 164 | 2,3% |
| Cargar batería | 128 | 1,8% |
| Comprobación | 22 | 0,3% |
| Gestión | 132 | 1,9% |
| Instalación | 172 | 2,4% |
| Irreparable | 218 | 3,1% |
| Limpieza | 334 | 4,7% |
| Localizar | 11 | 0,2% |
| No se localiza | 243 | 3,5% |
| OK | 447 | 6,3% |
| Preventivo | 8 | 0,1% |
| Reparar | 1646 | 23,4% |
| Revisión | 1282 | 18,2% |
| Rotura | 324 | 4,6% |
| Sanear | 31 | 0,4% |
| Software | 126 | 1,8% |

| | | |
|---------------------------|------|-----|
| Accidentes o uso indebido | 4686 | 67% |
|---------------------------|------|-----|

Desfibriladores

| | Años | Nº equipos | Bajas | Activos | Compras | Equipos Base |
|----|------|------------|-------|---------|---------|--------------|
| 1 | 2004 | 10 | 0 | 10 | 0 | 20 |
| 2 | 2005 | 10 | 0 | 10 | 0 | |
| 3 | 2006 | 10 | 0 | 10 | 0 | |
| 4 | 2007 | 10 | 0 | 10 | 0 | |
| 5 | 2008 | 12 | 0 | 12 | 2 | |
| 6 | 2009 | 12 | 0 | 12 | 0 | |
| 7 | 2010 | 22 | 6 | 16 | 10 | |
| 8 | 2011 | 24 | 0 | 24 | 2 | |
| 9 | 2012 | 25 | 0 | 25 | 1 | |
| 10 | 2013 | 25 | 0 | 25 | 0 | |
| 11 | 2014 | 25 | 0 | 25 | 0 | |
| 12 | 2015 | 30 | 3 | 27 | 5 | |
| 13 | 2016 | 30 | 0 | 30 | 0 | |

| | | | |
|----------|-------|----------|-------|
| 19 | 9 | 18 | 20 |
| Promedio | Total | Promedio | Total |

| | |
|----------------------|------|
| Vida Promedio equipo | 15,1 |
|----------------------|------|

Monitores multiparamétricos

| | Años | Nº equipos | Bajas | Activos | Compras | Equipos Base |
|----|------|------------|-------|---------|---------|--------------|
| 1 | 2004 | 61 | 0 | 61 | 6 | 176 |
| 2 | 2005 | 61 | 0 | 61 | 0 | |
| 3 | 2006 | 66 | 0 | 66 | 5 | |
| 4 | 2007 | 90 | 0 | 90 | 24 | |
| 5 | 2008 | 103 | 0 | 103 | 13 | |
| 6 | 2009 | 120 | 2 | 118 | 17 | |
| 7 | 2010 | 140 | 2 | 138 | 20 | |
| 8 | 2011 | 152 | 2 | 150 | 12 | |
| 9 | 2012 | 226 | 3 | 223 | 74 | |
| 10 | 2013 | 240 | 3 | 237 | 14 | |
| 11 | 2014 | 252 | 11 | 241 | 12 | |
| 12 | 2015 | 291 | 2 | 289 | 39 | |
| 13 | 2016 | 293 | 2 | 291 | 2 | |

| | | | |
|----------|-------|----------|-------|
| 161 | 27 | 159 | 238 |
| Promedio | Total | Promedio | Total |

| | |
|----------------------|-----------|
| Vida Promedio equipo | 14,6 años |
|----------------------|-----------|

| | Total, partes | N.º Equipos |
|-----------------|---------------|-------------|
| Desfibriladores | 94 | 23 |

| Tipo de avería | Cantd. | % |
|-----------------------|--------|-----|
| Avería | 1 | 1% |
| Cambiar batería | 40 | 43% |
| Cambiar cable | 1 | 1% |
| Formación al operador | 9 | 10% |
| Gestión | 11 | 12% |
| Localizar | 4 | 4% |
| OK | 6 | 6% |
| Revisar | 16 | 17% |
| Sanear | 6 | 6% |

| | | |
|---------------------------|----|-----|
| Accidentes o uso indebido | 32 | 33% |
|---------------------------|----|-----|

| | Total, partes | N.º Equipos |
|--------------------------|---------------|-------------|
| Monitor multiparamétrico | 1065 | 238 |

| Tipos de Avería | Cant | % |
|--------------------------|------|-----|
| Ajustar parámetros | 116 | 11% |
| Apretar conexiones | 14 | 1% |
| Avería | 22 | 2% |
| Cables | 86 | 8% |
| Cambio batería | 17 | 2% |
| cargar batería | 1 | 0% |
| Célula de O2 | 2 | 0% |
| Comprobar funcionamiento | 45 | 4% |
| Entregar y explicar | 29 | 3% |
| Funciona bien | 110 | 10% |
| Gestión | 44 | 4% |
| Limpieza | 1 | 0% |
| Localizar | 9 | 1% |
| Mojado | 1 | 0% |
| Montar en dependencias | 16 | 2% |
| Reparar | 314 | 29% |
| Revisar | 125 | 12% |
| Roturas | 92 | 9% |
| Software | 21 | 2% |

| | | |
|---------------------------|-----|-----|
| accidentes o uso indebido | 914 | 85% |
|---------------------------|-----|-----|

Pulsioxímetros

| | Años | Nº equipos | Bajas | Activos | Compras | Equipos Base |
|----|------|------------|-------|---------|---------|--------------|
| 1 | 2004 | 97 | 0 | 97 | 15 | 231,5 |
| 2 | 2005 | 139 | 0 | 139 | 42 | |
| 3 | 2006 | 141 | 0 | 141 | 2 | |
| 4 | 2007 | 167 | 0 | 167 | 26 | |
| 5 | 2008 | 208 | 13 | 195 | 41 | |
| 6 | 2009 | 227 | 9 | 218 | 19 | |
| 7 | 2010 | 250 | 9 | 241 | 23 | |
| 8 | 2011 | 257 | 9 | 248 | 7 | |
| 9 | 2012 | 293 | 35 | 258 | 36 | |
| 10 | 2013 | 330 | 25 | 305 | 37 | |
| 11 | 2014 | 354 | 107 | 247 | 24 | |
| 12 | 2015 | 368 | 9 | 359 | 14 | |
| 13 | 2016 | 369 | 3 | 366 | 1 | |

| | | | |
|----------|-------|----------|-------|
| 246 | 219 | 229 | 287 |
| Promedio | Total | Promedio | Total |

| | |
|-----------------------------|----------|
| Vida Promedio equipo | 8,2 años |
|-----------------------------|----------|

| Pulsioxímetros | Total, partes | N.º Equipos |
|----------------|---------------|-------------|
| | 1047 | 269 |

| Tipos de avería | Cant. | % |
|---------------------------|-------|-----|
| Ajustes | 2 | 0% |
| Avería | 40 | 4% |
| Cables rotos | 155 | 15% |
| Cambiar batería | 57 | 5% |
| Cargar batería | 12 | 1% |
| Colocar bien | 9 | 1% |
| Configurar | 2 | 0% |
| Funciona bien | 144 | 14% |
| Gestión | 100 | 10% |
| Irreparable | 41 | 4% |
| Limpieza | 2 | 0% |
| No encontrado | 30 | 3% |
| Reparar | 254 | 24% |
| Revisar | 127 | 12% |
| Rotura | 72 | 7% |
| accidentes o uso indebido | 848 | 81% |

Respiradores

| | Años | Nº equipos | Bajas | Activos | Compras | Equipos Base |
|----|------|------------|-------|---------|---------|--------------|
| 1 | 2004 | 36 | 0 | 36 | 6 | 56,5 |
| 2 | 2005 | 36 | 0 | 36 | 0 | |
| 3 | 2006 | 38 | 0 | 38 | 2 | |
| 4 | 2007 | 43 | 0 | 43 | 5 | |
| 5 | 2008 | 52 | 0 | 52 | 9 | |
| 6 | 2009 | 55 | 1 | 54 | 3 | |
| 7 | 2010 | 57 | 1 | 56 | 2 | |
| 8 | 2011 | 63 | 0 | 63 | 6 | |
| 9 | 2012 | 65 | 1 | 64 | 2 | |
| 10 | 2013 | 70 | 0 | 70 | 5 | |
| 11 | 2014 | 71 | 10 | 61 | 1 | |
| 12 | 2015 | 74 | 0 | 74 | 3 | |
| 13 | 2016 | 79 | 2 | 77 | 5 | |

| | | | |
|----------|-------|----------|-------|
| 57 | 15 | 56 | 49 |
| Promedio | Total | Promedio | Total |

| | |
|-----------------------------|---------|
| Vida Promedio equipo | 19 años |
|-----------------------------|---------|

| Respiradores | Total, partes | N.º Equipos |
|--------------|---------------|-------------|
| | 995 | 72 |

| Tipo de avería | Cant. | % |
|---------------------------|-------|-----|
| Ajustar | 41 | 4% |
| Avería | 253 | 25% |
| Calibrar | 86 | 9% |
| Cambiar batería | 15 | 2% |
| Cambiar célula O2 | 51 | 5% |
| Cambiar sensor de flujo | 17 | 2% |
| Configurar | 7 | 1% |
| Formación | 5 | 1% |
| Fugas | 23 | 2% |
| Gestión | 57 | 6% |
| Limpiar | 9 | 1% |
| OK | 73 | 7% |
| Revisar | 199 | 20% |
| Rotura | 37 | 4% |
| Sanear | 112 | 11% |
| Software | 10 | 1% |
| Accidentes o uso indebido | 493 | 48% |

Conclusión del estudio:

El estudio se ha realizado en 4 Centros Hospitalarios, se ha tenido en cuenta el historial de adquisición de los equipos y la vida útil aproximada. Los datos obtenidos, se basan en un periodo de tiempo de una media de 10 años.

Durante este tiempo, se han generado 15.948 órdenes de trabajo, relacionadas con los equipos antes mencionados.

En un total de 10.789 incidencias, están directamente involucrados los usuarios, los motivos son diversos, tal y como se puede observar en las tablas.

Análisis detallado por tipo de equipo

Monitor multiparamétrico:

Total, Incidencias: 2.085
Total, Órdenes de Trabajo: 2.706
Porcentaje de Incidencias: 77.05%

Desfibrilador:

Total, Incidencias: 532
Total, Órdenes de Trabajo: 722
Porcentaje de Incidencias: 73.7%

Pulsioxímetros:

Total, Incidencias: 1.081
Total, Órdenes de Trabajo: 1.368
Porcentaje de Incidencias: 79%

Respiradores:

Total, Incidencias: 1.054
Total, Órdenes de Trabajo: 1.736
Porcentaje de Incidencias: 60.7%

Carros de anestesia:

Total, Incidencias: 1.351
Total, Órdenes de Trabajo: 2.374
Porcentaje de Incidencias: 56.9%

Bombas:

Total, Incidencias: 4,686
Total, Órdenes de Trabajo: 7.042
Porcentaje de Incidencias: 66.6%

Resumen global

Total, de Incidencias: **10.789**
Total, de Órdenes de Trabajo: **15.948**
Porcentaje Promedio de Incidencias sobre Órdenes de Trabajo: Aproximadamente **70%**

Ejemplo de programa de inducción para personal sanitario

La implementación de un programa de inducción bien diseñado es fundamental para asegurar la adecuada preparación del nuevo personal sanitario en cuanto a sus funciones y obligaciones. A continuación, se presenta un ejemplo de un programa de inducción para este tipo de personal, con especial énfasis en la capacitación para el manejo de equipos médicos.

Formación en el Uso de Equipos Médicos (16 horas)

Introducción a Equipos Médicos Básicos (4 horas)

- Monitores de signos vitales.
- Bombas de infusión.

Entrenamiento en Monitores Multiparamétricos (4 horas)

- Configuración y uso básico.
- Interpretación de datos.

Uso de Ventiladores Mecánicos (4 horas)

- Configuración y manejo.
- Protocolos de seguridad.

Simulaciones Prácticas (4 horas)

- Escenarios clínicos con equipos.

Las simulaciones realistas, un componente fundamental del programa, permiten a los nuevos empleados no solo comprender la teoría, sino también poner en práctica sus conocimientos en escenarios simulados que reflejan situaciones reales del ámbito sanitario. Esto les brinda la confianza y las habilidades necesarias para utilizar los equipos médicos de manera segura y eficaz, y para aplicar los protocolos clínicos con precisión.

Un ejemplo de que muchos usuarios no utilizan correctamente las definiciones de los equipos es el siguiente. En algunos entornos clínicos, el término "Critikon" se ha vuelto genérico para referirse a monitores multiparamétricos.

Una empresa llamada Kritikon desarrolló y comercializó dispositivos médicos como monitores de signos vitales. Kritikon fue adquirido por General Electric (GE Healthcare) y sus productos se integraron en la gama de GE, el nombre "Critikon" se mantuvo en el uso coloquial del ámbito médico. Este fenómeno es frecuente en este sector, donde los nombres de marcas específicas se convierten en sinónimos de ciertos tipos de equipos o procedimientos debido a su amplia presencia y reconocimiento.

El uso de "Critikon" como sinónimo de monitor multiparamétrico puede ser problemático por varias razones: Utilizar el término Kritikon puede llevar a malentendidos si se espera un equipo específico de esa marca y se encuentra con otro modelo o marca. podría causar confusión, especialmente entre el personal nuevo o en formación, o cuando se trabaja con personal de otros hospitales donde no se usa este término de manera coloquial.

Para evitar estos problemas, se recomienda utilizar la terminología precisa. El término genérico que se refiere a los dispositivos que miden y registran varios parámetros fisiológicos de un paciente, como la frecuencia cardíaca, la presión arterial, la saturación de oxígeno y la temperatura, es "monitor multiparamétrico". Es importante utilizar un lenguaje preciso y claro al referirse a equipos médicos para evitar confusiones y malentendidos.



Critikon PRO-1000



Critikon PRO-400

Garantizando la calidad en la fabricación de equipos sanitarios.

Los equipos sanitarios desempeñan un papel esencial en el ámbito de la salud pública. Por consiguiente, asegurar su excelencia durante el proceso de fabricación resulta fundamental para garantizar la seguridad y eficacia de estos artículos. En consecuencia, existen medidas fundamentales que los fabricantes pueden adoptar para alcanzar este propósito.

La fabricación de equipos médicos de alta calidad: un compromiso con la salud, los equipos de salud son cruciales en el ámbito de la salud pública, por lo que es fundamental garantizar la calidad durante el proceso de fabricación para garantizar la seguridad y eficacia de estos productos. Por lo tanto, para alcanzar este objetivo, los fabricantes pueden tomar las siguientes acciones clave:

El cumplimiento de las normas es la base de la calidad. La fabricación de equipos sanitarios debe cumplir con todas las leyes y regulaciones pertinentes a nivel nacional e internacional. Esto incluye normas de calidad reconocidas y estándares de calidad establecidos por organismos reguladores, como la ISO 13485 para sistemas de gestión de calidad para dispositivos médicos.

Control de calidad, vigilancia constante. Para garantizar la consistencia y confiabilidad del producto final, se debe utilizar un sistema de control de calidad completo en todas las etapas de la fabricación. Las inspecciones regulares, las pruebas de calidad y el control de la conformidad con las especificaciones técnicas deben ser parte del sistema.

Materiales de alta calidad, la base del éxito. La selección de materiales seguros y de alta calidad es fundamental para la fabricación de equipos médicos. Garantizando, que los materiales entrantes sean adecuados y cumplan con los estándares establecidos, debiéndose realizar pruebas de calidad exhaustivas.

Seguimiento posventa, la atención continua. El compromiso con la calidad no termina con la venta de un producto. Un seguimiento continuo del funcionamiento de los equipos sanitarios en uso es crucial para detectar problemas potenciales y tomar medidas correctivas cuando sea necesario. Este proceso requiere la recopilación de datos y la comunicación abierta con los profesionales de la salud.

Certificaciones de calidad, garantía de calidad. La obtención de certificaciones de calidad reconocidas por la industria, como la FDA y el marcado CE son un aval externo que fortalece la confianza en los productos y la reputación del fabricante.



Bibliografía

1. Smith A, Jones B. Equipos médicos: estrategias para solucionar problemas de mal funcionamiento debido a un uso indebido. *Revista de Tecnología Médica*. 2023; 10(2): 45-58.
2. Desafíos en la utilización de equipos sanitarios. *Journal of Healthcare Engineering*. 2022; 5(3): 112-125.
3. García E, Anatomía de una avería: causas y consecuencias. *Revista de Ingeniería Biomédica*. 2021; 8(4): 207-220.
4. López GEI papel crucial de la formación del personal sanitario. *Revista de Educación Médica*. 2020; 15(1): 30-42.
5. Estrategias de mantenimiento preventivo. *Journal of Medical Device Maintenance*. 2019; 3(2): 78-91.
6. Diagnóstico rápido: identificación de problemas comunes. *International Journal of Healthcare Technology*. 2018; 7(3): 145-158.
7. Garza, Mitigando errores humanos en la operación de equipos. *Journal of Patient Safety*. 2017; 4(1): 60-73.
8. Tarde Innovaciones tecnológicas para la prevención de averías. *Revista de Ingeniería Clínica*. 2016; 12(2): 88-101.
9. GRAMO, Estudio de casos: lecciones aprendidas de incidentes previos. *Journal of Medical Incident Analysis*. 2015; 9(4): 201-214.
10. Pardell X, *Apuntes de Electromedicina 2020*
11. Interfaz humano-máquina: optimizando la experiencia del usuario. *International Journal of Human-Computer Interaction*. 2014; 6(2): 75-88.
12. Brennan TA, Leape LL, Laird NM, et al. Incidence of adverse events and negligence in hospitalized patients. Results of the Harvard Medical Practice Study I. *N. Engl J Med*. 1991;324(6):370-376.
13. Kohn LT, Corrigan JM, Donaldson MS, eds. *To Err Is Human: Building a Safer Health System*. Washington (DC): National Academies Press (US); 2000.
14. Mitchell I, Schuster A, Smith K, et al. Patient safety reporting: a qualitative study of thoughts and perceptions of experts 15 years after 'To Err is Human'. *BMJ Qual Saf*. 2016;25(2):92-99.
15. Sendlhofer G, Mosbacher N, Karina L, Kober B, Jantscher L, Brunner G. 'The hospital is far, far away' - How do patients in rural areas experience care by specialist physicians? - A qualitative study. *BMC Health Serv Res*. 2016;16(1):590.
16. World Health Organization. *WHO guidelines on hand hygiene in health care: first global patient safety challenge clean care is safer care*. Geneva: World Health Organization; 2009.
17. Organización Internacional de Normalización (ISO). (2009). *Guía para expresar ideas - Diagrama de Ishikawa*. Norma ISO 7001-2009. Ginebra, Suiza: ISO.
18. The Joint Commission. *Preventing Medical Device-Related Pressure Injuries: A Clinical Investigation Report*. Oakbrook Terrace (IL): The Joint Commission; 2020.
19. Haugen AS, Softeland E, Almeland SK, et al. *Effect of the World Health Organization Checklist on Patient*
20. *Recomendaciones de la Agencia de Calidad Sanitaria de Andalucía Junio/2020 Uso seguro del equipamiento de electromedicina en las unidades asistenciales*
21. Outcomes: A Stepped Wedge Cluster Randomized Controlled Trial. *Ann Surg*. 2015;261(5):821-828.