



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

**Aplicación de lean maintenance para mejorar la
fiabilidad de equipos biomédicos en el Instituto Nacional
de Salud del Niño, Lima 2021**

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniero Industrial

AUTOR:

Román Siuce, Ángel Gustavo (ORCID: [0000-0002-5143-2319](https://orcid.org/0000-0002-5143-2319))

ASESOR:

Dr. Añazco Escobar, Dixon [Groky \(ORCID: 0000-0002-2729-1202\)](https://orcid.org/0000-0002-2729-1202)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Gestión Empresarial y Productiva

LÍNEA DERESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:

Desarrollo económico, empleo y emprendimiento

LIMA – PERÚ

2021

Dedicatoria

A mi esposa, eres mi gran apoyo y comprensión en mis labores y desarrollo personal y profesional.

A mis hijas: Belen, Lupita y Shaddai por ser mi motivo de superación cada día.

A mis Padres Pedro y Flora por creer siempre en mí.

Agradecimiento

Agradezco a Dios por darme la vida y guiarme cada día y permitirme superarme en mis estudios, por regalarme sabiduría, humildad.

Y sobre todo aceptación cada día de mi vida.

Unidad - Servicio Recuperación.

Índice de contenidos

Dedicatoria	ii
Agradecimiento	iii
Índice de contenidos	v
Índice de tablas	vi
Índice de figuras	vii
Resumen	viii
Abstract	ix
I. INTRODUCCIÓN	1
II. MARCO TEÓRICO	15
III. METODOLOGÍA	24
3.1. Tipo y diseño de investigación	24
3.2. Variables y operacionalización	25
3.3. Población, muestra y muestreo	27
3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos	28
3.5 Procedimientos	29
3.6. Método de análisis de datos	40
3.7 Aspectos éticos	41
IV. RESULTADOS	42
IV. DISCUSIÓN	60
VI. CONCLUSIONES	64
VII. RECOMENDACIONES	65
REFERENCIAS	66
ANEXOS	56

Índice de tablas

Tabla 1.	Tabla de correlaciones	10
Tabla 2.	Tabla de causas de baja fiabilidad	11
Tabla 3.	Tabla .de priorización	12
Tabla 4.	Profesionales que validaron los instrumentos de medición	28
Tabla 5.	Actividades desarrolladas - Gantt.....	31
Tabla 6.	Mantenimiento planificado pre test	42
Tabla 7.	Mantenimiento autónomo pre test	43
Tabla 8.	Mantenimiento planificado pos test	44
Tabla 9.	Mantenimiento autónomo pos test.....	45
Tabla 10.	Fiabilidad pre test	46
Tabla 11.	Registro de fallas pre test	46
Tabla 12.	Tiempo de funcionamiento pre test.....	47
Tabla 13.	Fiabilidad pos test.....	48
Tabla 14.	Registro de fallas pos test.....	49
Tabla 15.	Tiempo de funcionamiento pos test	50
Tabla 16.	Prueba de normalidad de fiabilidad.....	54
Tabla 17.	Estadísticas de muestras emparejadas	55
Tabla 18.	Prueba T-student de muestras emparejadas de fiabilidad	55
Tabla 19.	Pruebas de normalidad de registro de fallas	56
Tabla 20.	Estadísticas de muestras emparejadas de registro de fallas.....	56
Tabla 21.	Prueba T-student de muestras emparejadas de registro de fallas	57
Tabla 22.	Pruebas de normalidad de tiempo de funcionamiento	58
Tabla 23.	Estadísticas de muestras emparejadas de tiempo de funcionamiento ...	58
Tabla 24.	Prueba T-student de muestras emparejadas de tiempo de funcionamiento	59

Índice de figuras

<i>Figura 1.</i>	Organigrama del Instituto Nacional de Salud del niño.....	8
<i>Figura 2.</i>	Diagrama de Ishikawa que muestra la baja fiabilidad de equipos biomédicos en el INS niño, Lima,2021	9
<i>Figura 3.</i>	Diagrama de Pareto.....	12
<i>Figura 4.</i>	Herramientas de Lean Maintenance	17
<i>Figura 5.</i>	Las siete pérdidas de la filosofía LEAN.....	19
<i>Figura 6.</i>	Inspección de equipos	32
<i>Figura 7.</i>	Desmontaje de componentes	33
<i>Figura 8.</i>	Inspecciones a los equipos.....	33
<i>Figura 9.</i>	Inducción a los técnicos.....	34
<i>Figura 10.</i>	Equipos en condiciones favorables de limpieza	35
<i>Figura 11.</i>	Limpieza de equipos.....	36
<i>Figura 12.</i>	Eliminación de fuentes de suciedad.....	37
<i>Figura 13.</i>	Capacitación a los técnicos del área.....	39
<i>Figura 14.</i>	Verificación de resultados.....	40
<i>Figura 15.</i>	Comparativo de tiempo de mantenimiento.....	51
<i>Figura 16.</i>	Comparativo de inspección de equipos	51
<i>Figura 17.</i>	Comparativo de fiabilidad	52
<i>Figura 18.</i>	Comparativo de índice de fallas.....	53
<i>Figura 19.</i>	comparativo de índice de funcionamiento.....	53

Resumen

Esta investigación titulada: “Aplicación de Lean Maintenance para mejorar la fiabilidad de equipos biomédicos en el Instituto Nacional de Salud del niño, Lima 2020”, tuvo por objetivo determinar en qué medida Lean Maintenance mejora la fiabilidad de equipos biomédicos en el Instituto de Nacional de Salud del niño, Lima 2020. Se utilizó el tipo de investigación cuantitativa y por su finalidad aplicada, tuvo un diseño de investigación experimental de tipo cuasi experimental. La población del estudio estuvo conformada por todas las ordenes de los mantenimientos realizados a los equipos biomédicos efectuados por los técnicos del área de mantenimiento del Instituto Nacional del Niño. Se usó como instrumentos de recolección las fichas o formatos diseñados para tal fin. La colección de estos datos obtenidos fueron procesados y analizados por el software SPSS v.25. Luego de la aplicación de la mejora se logró evidenciar una mejora en 38.94% en la fiabilidad de equipos biomédicos, también hubo una mejora del 62.15% en el registro de fallas y mejoró un 11.10% el tiempo de funcionamiento de equipos biomédicos, estos valores obtenidos permitieron que se acepte las hipótesis planteadas en la investigación en los tres casos resultó (0.000) con un nivel de confianza del 95%.

Palabras clave: Lean, mantenimiento, fiabilidad, fallas.

Abstract

This research entitled: "Application of Lean Maintenance to improve the reliability of biomedical equipment at the National Institute of Child Health, Lima 2020", aimed to determine to what extent Lean Maintenance improves the reliability of biomedical equipment at the National Institute of Health of the child, Lima 2020. The type of quantitative research was used and due to its applied purpose, it had an experimental research design of a quasi-experimental type. The study population was made up of all the maintenance orders carried out on the biomedical equipment carried out by the technicians of the maintenance area of the National Children's Institute. The files or formats designed for this purpose were used as collection instruments. The collection of these data obtained was processed and analyzed by the SPSS v.25 software. After applying the improvement, it was possible to show an improvement of 38.94% in the reliability of biomedical equipment, there was also an improvement of 62.15% in the record of failures and an 11.10% improvement in the operating time of biomedical equipment, these values obtained allowed the acceptance of the hypotheses raised in the investigation in the three cases it was (0.000) with a confidence level of 95%.

Keywords: Lean, maintenance, reliability, failures.

I. INTRODUCCIÓN

La metodología Lean se inició 1950 con el mensaje “solo se produce lo que el cliente necesita” fue impulsado por Toyota Production System (TPS), denominado posteriormente TQM, luego es TPM y finalmente el concepto Lean en los años 90.

El concepto de atención médica a los ciudadanos en estos tiempos según Soto et al. (2021) quien mencionó que la evaluación de tecnologías en salud es un procedimiento que permite a las instituciones de salud evaluar exhaustivamente los efectos del uso de la tecnología, pero aún queda trabajo por hacer para subsanar la falta de estandarización y metodologías que orienten a concretar este proceso.

Del mismo modo refiriéndose a la satisfacción de los usuarios Gómez et al. (2017) indicó las dificultades organizativas y la creciente presión social de una sociedad más consciente de sus derechos influyen en el nivel de atención. En cuanto a los factores organizacionales (tiempos de espera, ambientes), la atención recibida y sus efectos en el estado de salud de la población en general son factores que sirven para medir la satisfacción de la salud.

Echegaray (2018) precisó que:

La metodología Lean Maintenance se aplicó a concesionarias de ventas de vehículos y servicios de reparación de autos en los países de América Latina y Europa, lo cual se tiene casos de éxito. Los concesionarios señalaron encontrarse mejor que los competidores a la hora de ofrecer el vehículo que desean los clientes, en cumplir con los plazos de entregas, tanto en vehículos como de los servicios realizados en el taller y en haber mejorado la garantía de los vehículos. La situación más favorable se produjo en el cumplimiento de los plazos de entrega comprometidos con los clientes lo cual está demostrado que esta filosofía de gestión puede ser aplicada para solucionar problemáticas de esta índole.

El modelo de gestión consideró inicialmente el diseño, luego, definió de manera rigurosa las funciones que la rigen, aspecto financiero y servicios siendo propio en sistemas de salud y luego, se identificó los diversos actores que se integran poniendo en práctica dichas labores. Lo mencionado se hizo con enfoque innovativo que busca mejorar las labores hechas en las diversas áreas de servicio con calidad y eficiencia, en un contexto internacional que ha demostrado en muchos

países deficiencias para poder controlar la alta demanda de equipos para atender a los pacientes de manera oportuna en vista que las labores programadas en un contexto normal no se ajustan a las necesidades de la demanda de atención a los pacientes en los diversos países. Esta realidad es un factor determinante para que las entidades de salud realicen acciones correctivas para mejorar el servicio y brindar de manera oportuna. En muchos países del mundo la gran demanda de atención de pacientes a obligado a mejorar la disponibilidad de equipos biomédicos.

Respecto a los sistemas que se aplican para la evaluación de equipos críticos en la industria Gasca, Camargo y Medina (2017) mencionaron el análisis de la criticidad, operación y producción del equipo, la frecuencia, el costo y la duración de las reparaciones de fallas, así como el efecto en la seguridad y salud del operador, debe hacerse utilizando herramientas como el AMEF. Para examinar y modelar la confiabilidad de cada equipo utilizado en los diversos procesos, esta metodología ayuda en la creación de un registro confiable.

Rosas (2015), precisó respecto al avance de Lean:

Hace unos años diversos investigadores aplicaron metodologías Lean dentro del Sector Salud o asistencia médica, a menudo muestran los beneficios al cuidado del paciente y la utilización de recursos, sin embargo, la investigación también sugiere que la implementación de Lean no es exenta de problemas. Lean implica una considerable variabilidad, con un poco de servicios de adopción que se enfoque en todo el sistema.

Holden, Eriksson, Andreasson, y Williamsson (2014) precisó que más allá de lo técnico en la evaluación de una manera más crítica y teórico comprensiva de cómo interactúa Lean con las preexistentes prácticas en el Sector Salud. Muchos países incrementaron sus gastos por habitante respecto a la salud y servicios asociados a este sector.

Acerca de la evaluación de los equipos biomédicos Castillo y Delgado (2020) mencionaron que se deben tener en cuenta las normas de la Comisión Electrotécnica Internacional, o IEC, para condiciones ambientales de laboratorio no controladas, tales como la temperatura y porcentaje de humedad relativa, así como otros factores ambientales, con el fin de realizar una adecuada evaluación de los parámetros de seguridad eléctrica como requisitos generales para equipos biomédicos e instrumentación electrónica.

También es importante mencionar la bioseguridad personal para el cual Gómez (2020) indicó que en estos tiempos el tema de bioseguridad de todo el personal de salud que se encuentra en la primera línea de atención son los más expuestos a sufrir algún tipo de contagio ante ello se deben tomar medidas urgentes como capacitación periódica en prevención y control de infecciones, se deben monitorear los controles de ingeniería, se requiere mantenimiento preventivo y correctivo del aire, cubículos de aislamiento y monitoreo administrativo de desinfección y descontaminación de todas las áreas.

La OMS (2013) siendo evidente el logro, consideró que aún se tiene que seguir mejorando las acciones del sector salud ya que aún no son eficaces, se tienen muertes y el nivel de morbilidad por enfermedades que se pueden controlar aún son elevadas en especial en países de bajos recursos; y el tiempo de vida sigue siendo inferior. También en su informe “Introducción al Programa de Mantenimiento de Equipos Médicos”, indicó que:

Uno de sus objetivos estratégicos es asegurar la mejora del acceso, la calidad y el uso de productos médicos y tecnologías sanitarias. El uso adecuado de los equipos médicos es un tema muy importante para la OMS, ya que tiene un efecto directo sobre la vida humana, ha exigido una inversión considerable de recursos y porque generalmente tiene altos costos de mantenimiento. el cuidado y uso adecuado de estos equipos, se relaciona a los programas de mantenimiento que deben estar adecuadamente planificados y gestionados, todo este conjunto de acciones conlleva a tener a equipos médicos fiables y disponibles cuando se los necesita, además, prolonga la vida útil y minimiza los costos de mantenimiento de los equipos biomédicos. la OMS en este mismo documento, denota la importancia de los manuales de uso, no solo para el área usuaria en sí, sino también para el personal técnico, que deben conocer en detalle cómo se usa el dispositivo en la práctica clínica. recalca que esta interrelación es importante para tener una comunicación veraz en la búsqueda del cumplimiento de los objetivos:

- El área usuaria es preciso sepa el motivo de las inspecciones y el sostenimiento de los equipos y la importancia que tiene la programación del mantenimiento.

- El área técnica precisa de buena información respecto al tiempo de utilización de los equipos, siendo válido para la programación de los mantenimientos.
- El área usuaria debe poner énfasis en los cambios o problemas que presentan los equipos e informar de manera inmediata al área técnica, al existir problemas.

Además de lo descrito se debe incluir el modelo de gestión que según Macasi et al. (2019) indicaron que la implementación de modelos de gestión de mantenimiento basados en Lean Manufacturing proporciona una importante ventaja competitiva en el mercado. Al implementar las herramientas TPM y SMED de la filosofía Lean Manufacturing dentro de la planta y recibir resultados que indican el nivel de aumento de la productividad en el negocio, se demostró que este modelo es preciso.

Según información del portal RGT consultores internacionales (2020) respecto a los equipos médicos más demandados en Latinoamérica mencionan lo siguiente:

Equipos de diálisis, con un valor en venta al 2021 de 3.25 millones de dólares, aparatos respiratorios, como los tanques y concentradores de oxígeno, ventiladores mecánicos estos equipos tienen gran demanda por la pandemia mundial del covid-19 que afecta diversos órganos en particular los pulmones, con un crecimiento de 3.24 millones de dólares, dispositivos para endoscopías que sirven para visualizar el interior del organismo, con un crecimiento de 2.48 millones de dólares, válvulas cardiacas y los dispositivos para electrocirugía, para el cual se estima un ingreso de 0.75 millones de dólares.

Un tema relativo al estudio respecto al uso de sistemas inteligentes en la gestión de mantenimiento Pasko y Gola (2019) mencionaron que las empresas de fabricación siempre buscan formas de mejorar la eficiencia y el rendimiento de los procedimientos de mantenimiento. Para implementar el concepto de Lean Maintenance, que permite aumentar la eficiencia operativa de la infraestructura técnica de la planta, no basta con eliminar las fallas inesperadas que generan costos también ver la posibilidad de utilizar sistemas inteligentes para apoyar los procesos de toma de decisiones del negocio.

A nivel nacional, la crisis que en la actualidad vivimos ha puesto de manifiesto la deficiencia que tiene el sector salud a nivel de los servicios que brinda y el pobre equipamiento para atender la alta demanda de pacientes como consecuencia de la pandemia que se vive a nivel mundial. La deficiencia del servicio tuvo también un inconveniente, el bajo presupuesto asignado al sector para tener los equipos biomédicos operativos, por lo que se tiene en muchos centros hospitalarios a nivel nacional que tiene sus equipos fallas en la operatividad por un mal servicio de mantenimiento y falta de repuestos que permitan su funcionamiento.

Según Essalud (2018) se precisó que:

El correcto uso de los equipos biomédicos está justificado por diversos motivos, el principal es la seguridad del paciente, ya que el manejo inadecuado de los equipos biomédicos puede comprometer la salud del paciente. Otro aspecto fundamental a considerar es el nivel de inversión realizado por la Institución. La evaluación de tecnologías sanitarias implica aspectos socio económicos, costo efectividad y uso racional. Para que esta evaluación se muestre efectiva, la inversión debe ser mantenida en el tiempo. Por lo tanto, la evaluación de las tecnologías sanitarias constituye un pilar importante en los procesos de adquisición de los equipos biomédicos ya que considera aspectos de seguridad, eficacia, efectividad, eficiencia que trae como consecuencia un mayor índice de bienestar al paciente (tiempo y calidad de vida). Esto también genera una responsabilidad pues, la inversión realizada en la adquisición de tecnologías sanitarias debe ser mantenida y cuidada. Es aquí donde entra a tallar el conocimiento que se debe tener para un uso adecuado de esta tecnología. La frecuencia y calidad de uso de los equipos biomédicos, resultan ser eslabones importantes en la cadena de procedimientos, cuya finalidad es cuidar esta inversión. La utilización adecuada de los equipos trae como consecuencia la mejora en el estado de conservación de los mismos. La frecuencia de uso, como factor no modificable, contribuye al desgaste y/o deterioro del equipo en el tiempo. Cada equipo biomédico está diseñado, por cada fabricante, con determinados materiales y componentes para ser usados bajo ciertas instrucciones y condiciones ambientales. Generalmente, se encuentran descritas en los manuales de usuario. El uso adecuado de los equipos

biomédicos pasa por una curva de aprendizaje inicial. Los usuarios son entrenados a través de capacitaciones recibidas como parte del proceso de adquisición. El área usuaria debe conservar los manuales de usuario para la consulta de las instrucciones precisas que se debe considerar en cada equipo, dada la cantidad de información. Hay factores que podrían dificultar usar adecuadamente el equipamiento biomédico y es que, las rotaciones de personal, la escasez de personal, la escasez de tiempo entre procedimientos, puede ir alterando este mecanismo requerido en el mantenimiento del estado del equipo biomédico.

El Instituto Nacional de Salud del niño es una entidad del sector salud con atención local. Sin embargo, las necesidades habidas en la población obligaron a asumir con responsabilidad las labores y así surge el hospital nacional. Así surge la atención direccionada a los niños. En 1930 se dan las atenciones con servicios externos de Cirugía, Medicina, Oftalmología, Otorrinolaringología, Dermatología, Fisioterapia, Rayos x, laboratorio. Luego se ampliaron otros servicios, con 2 salas de medicina, equipadas con 48 camas individualmente, 1 sala de cirugía con 20 camas, una de infecto contagiosos con 12 camas; totalizando las 150 camas. Posteriormente creció la cantidad de pacientes llegando a tener las 500 camas de hospitalización. En los años noventa, con el presidente Alberto Fujimori y la Dra. Virginia Baffigo, muchas entidades del sector público, son cambiadas a institutos, con fines de incursionar en la investigación de actividades científicas-tecnológicas, tal que el Instituto Nacional de Salud del Niño se convirtió en Instituto de Salud del Niño; posteriormente se denominó Instituto Especializado de Salud del Niño. Este proceso innovativo favoreció que muchos niños sean atendidos abarcando a los adolescentes, dando importancia a los más vulnerables, dando realce a la labor pediátrica dentro del proceso investigativo. También hubo beneficio puesto que se logró la inversión productiva a través del uso eficiente de recursos.

La misión fue que El Instituto Nacional de Salud del Niño, alcanzar ser líder como entidad en el ámbito nacional e internacional inserto en la investigación científica innovando el método, tecnología y normas en bien del personal técnico del sector, también la asistencia especializada a pacientes que necesitan el servicio y hacer conexiones internacionales en el ámbito científico.

Su visión fue que el Instituto Nacional de Salud de Niño tenga el liderazgo en el contexto nacional e internacional en el sector especializado para los niños y adolescentes en de tal manera que se asegure la buena atención dentro del marco de los derechos que les compete y su integridad como seres humanos.

Objetivos Estratégicos:

El Instituto Nacional de Salud del Niño, busca el logro de los objetivos: Ampliar el servicio a más niños y adolescentes mediante el Seguro Integral de Salud y los servicios especializados:

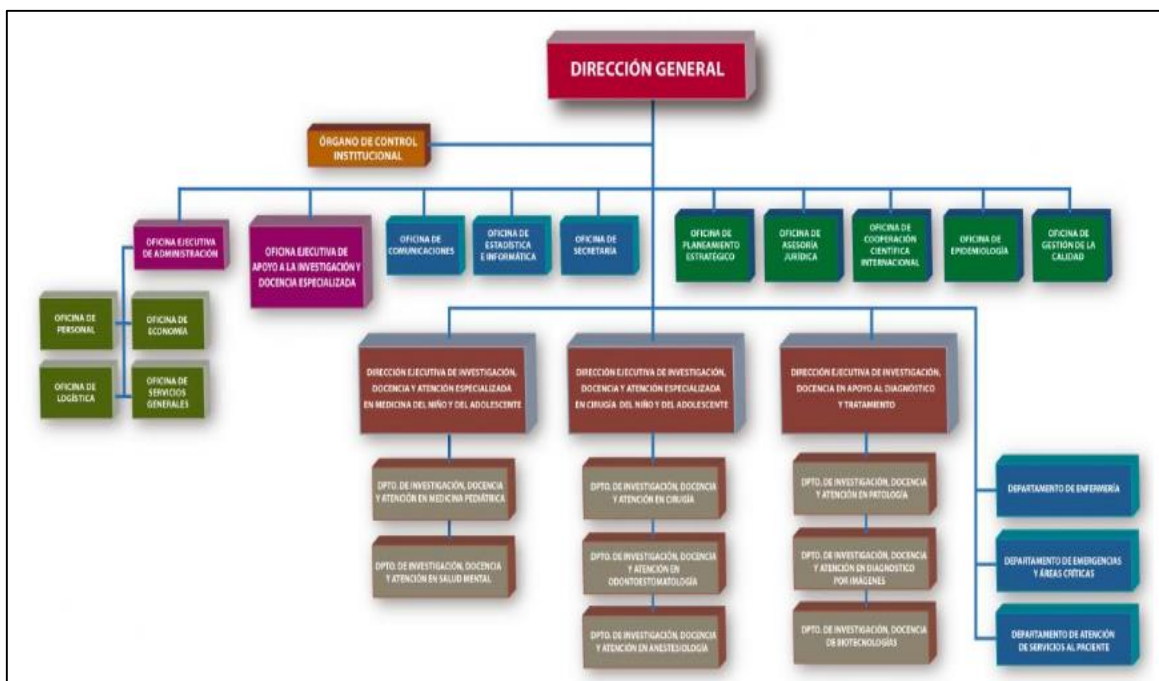
- ✓ Lograr buena eficiencia y la calidad en la atención a los niños y adolescentes.
- ✓ Mejor eficacia en el respaldo que se da en la atención médica.
- ✓ Lograr servicios de atención especializada, en salvaguarda de la salud de los niños y adolescentes.
- ✓ Búsqueda de potenciar el desarrollo del ser humano
- ✓ Lograr recursos económicos por el servicio con fines de ampliación y mejora de la calidad de atención a este sector de la población.

Objetivos Funcionales Generales:

Se consideran los siguientes:

- ✓ Innovación frecuente dentro de la normativa, metodología y técnicas en el sector.
- ✓ Alcanzar logros en investigaciones específicas dentro del sector salud
- ✓ Aumento de calidad y productividad en el ámbito investigativo.
- ✓ Lograr eficacia, calidad y eficiencia en los servicios que se brinda en el sector.
- ✓ Logro de poner en práctica conocimientos científicos y tecnológicos en investigación, dentro del sector salud.
- ✓ Tener vínculos con la comunidad científica y tecnológica a nivel nacional e internacional, dentro de la competencia funcional.
- ✓ Logro de capacitaciones del personal en temas científicos y tecnológicos.

Figura 1. Organigrama del Instituto Nacional de Salud del niño



Fuente: www.insn.gob.pe

En la Unidad de Ingeniería Clínica que se sectoriza en dos partes: Gestión de mantenimiento y laboratorio de ingeniería de equipos médicos. La problemática se presenta en los mantenimientos que se realizan a los equipos biomédicos, en las programaciones realizadas, en la identificación de los equipos según los criterios que deben ser considerados en el plan de reposición. La falta de un programa de capacitación y/o asistencia al personal asistencial en el uso correcto de los equipos para evitar las fallas. La falta de elaboración del kit de repuestos y/o elementos de alta rotación a fin de garantizar la operatividad de los mismos.

Por lo expuesto, se elaboró el diagrama de Ishikawa, en la cual se identifican de manera ordenada en el modelo 6M identificando las causas y sub causas que son las que tienen que ver en el efecto que causan en la disponibilidad.

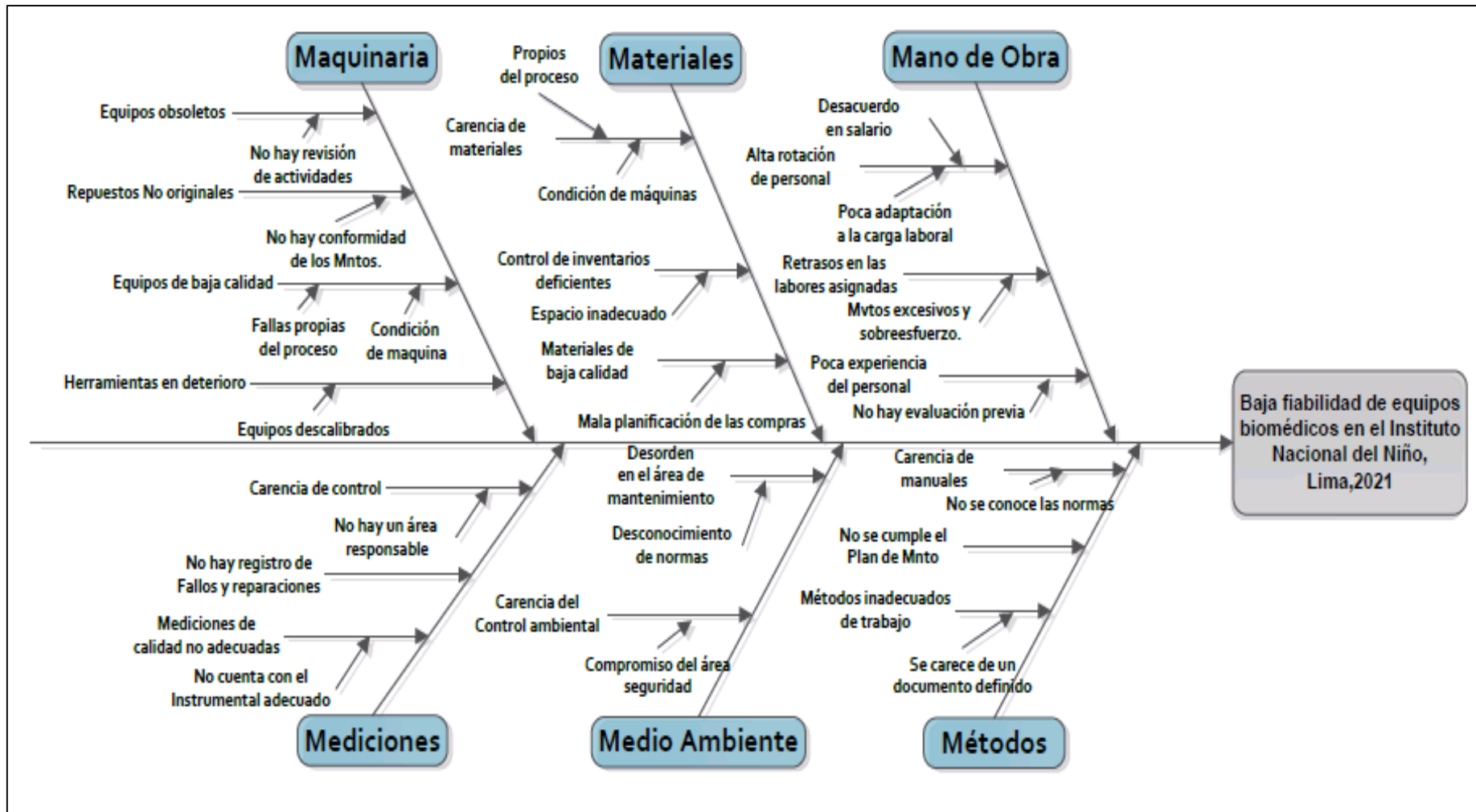


Figura 2. Diagrama de Ishikawa que muestra la baja fiabilidad de equipos biomédicos en el INS niño, Lima, 2021

Fuente: Elaboración propia

En la figura se observa las causas que ocasionan la baja fiabilidad de los equipos biomédicos que tienen un impacto importante en las labores que se realizan en las diversas áreas del Instituto Nacional del niño.

Luego se elaboró la tabla de correlación de la baja fiabilidad de equipos biomédicos con la finalidad de identificar las causas más relevantes.

Tabla 1. *Tabla de correlaciones*

Id	Causas	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	P11	P12	P13	P14	P15	P16	P17	P18	total
P1	Carencia de materiales	X	1	0	0	0	1	0	0	X	0	0	0	0	0	0	1	0	1	4
P2	Deficiente registro de inventarios	0	X	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	3
P3	Materiales de baja calidad	1	1	X	0	0	1	0	0	1	0	1	0	1	0	0	0	1	1	8
P4	Carencia de control ambiental	0	0	0	X	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
P5	Desorden en el área de mantenimiento	0	0	0	0	X	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1
P6	Retrasos en labor de personal	1	0	0	0	1	X	0	1	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	5
P7	Alta rotación de personal	0	0	0	0	0	1	X	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	3
P8	Personal con falta de experiencia	0	0	0	0	1	0	0	X	0	1	0	0	0	0	1	0	1	0	4
P9	Equipos de baja calidad	0	0	1	0	0	0	1	0	X	0	1	0	0	0	1	0	0	1	5
P10	Herramientas malogradas	1	1	0	1	0	0	0	1	0	X	0	1	0	1	0	1	0	1	7
P11	Repuestos de equipos no originales	1	0	0	1	0	0	0	1	0	0	X	0	1	0	1	0	1	1	6
P12	Equipos obsoletos	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	X	0	0	1	0	0	0	4
P13	Carencia de procedimientos de control	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	X	0	1	0	0	1	8
P14	No hay registro de fallas y reparación de equipos	1	0	0	1	1	0	0	1	1	0	0	1	1	X	0	1	1	1	10
P15	Medición de calidad inadecuada	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	X	0	0	0	9
P16	Métodos inadecuados de trabajo	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	X	1	0	8
P17	Carencia de manuales	1	1	0	0	1	1	0	0	1	1	0	0	1	1	0	0	X	1	9
P18	Incumplimiento del plan de mantenimiento	0	1	0	1	0	1	0	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	X	12

Fuente: Elaboración propia

En la tabla de correlación de la baja fiabilidad de equipos biomédicos en el Instituto Nacional de Salud del niño se muestra la relación existente entre las causas que originan la baja fiabilidad, donde la puntuación asignada significa que:

- (1) Existe una relación entre las causas.
- (0) No existe relación entre ambas causas

Luego se elaboró la tabla de causas del diagrama de Ishikawa determinando el porcentaje acumulado lo cual sirvió para obtener la gráfica de Pareto

Tabla 2. *Tabla de causas de baja fiabilidad*

ítem	detalle del problema	frecuencia	frecuencia acumulada	%	%acumulado
C1	Falta de mantenimiento a los equipos	60	60	26.32%	26%
C2	Fallas frecuentes de máquinas	56	116	24.56%	51%
C3	Retrasos en la reparaciones	53	169	23.25%	74%
C4	Carencia de un programa de mantenimiento	15	184	6.58%	81%
C5	No existe control e inspección de mantos	12	196	5.26%	86%
C6	No hay seguimiento a los trabajos realizados	8	204	3.51%	89%
C7	Ausencia de personal calificado	7	211	3.07%	93%
C8	falta de capacitación al personal	5	216	2.19%	95%
C9	métodos inadecuados de trabajo	4	220	1.75%	96%
C10	falta de repuestos	3	223	1.32%	98%
C11	personal no proactivo	3	226	1.32%	99%
C12	no hay tareas estandarizados	1	227	0.44%	100%
C13	falta de herramientas adecuadas	1	228	0.44%	100%
	Total	228		100%	

Fuente: Elaboración propia

De un total de 18 problemas que repercuten en la baja fiabilidad de equipos médicos se identificó las causas principales obteniéndose 10 problemas con un porcentaje de 78% de todos los problemas que representa un porcentaje de causas mayor que el 22% restante, siendo de gran importancia por lo que es enfoque de tema de estudio con respecto al total para incrementar la fiabilidad.

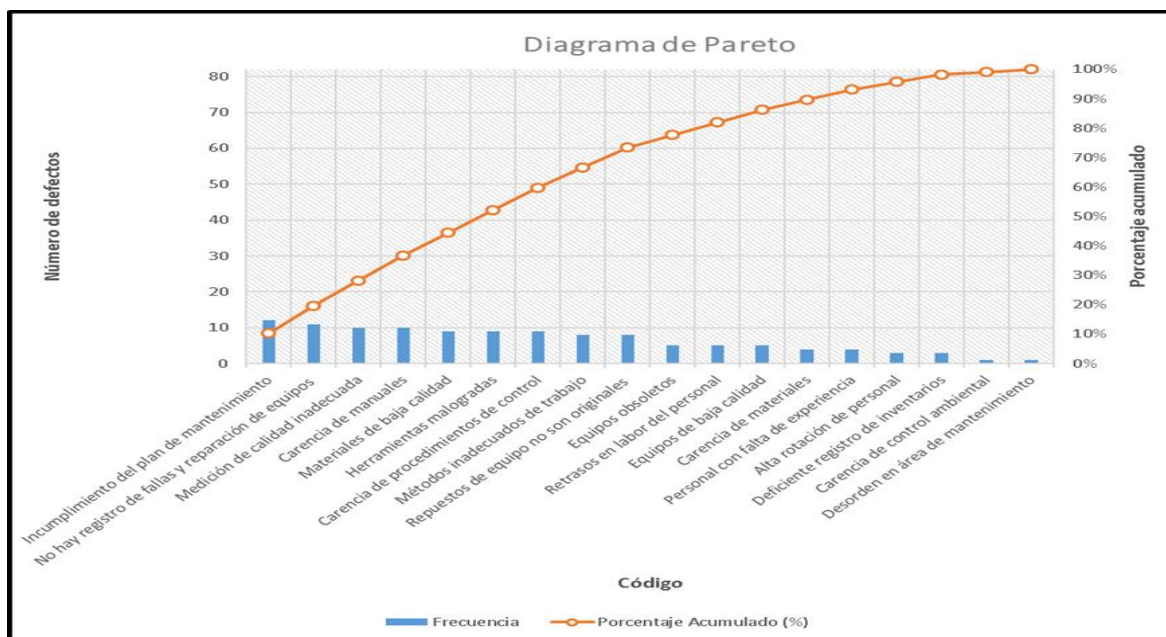


Figura 3. Diagrama de Pareto

Fuente: Elaboración propia

De 18 problemas impactando en la baja fiabilidad de equipos biomédicos, mediante el diagrama de Pareto se identificó las causas principales de la baja fiabilidad de equipos; obteniéndose 10 problemas que alcanzaron un 78% del total de problemas vitales, mientras que el resto representa el 22%.

A continuación, se hizo la construcción de la matriz de priorización con la finalidad de determinar el tema que se aplicará según el criterio de prioridad y considerando las áreas de gestión, procesos y mantenimiento

Tabla 3. Tabla .de priorización

Problemas por área	material	medio ambiente	maquinaria y equipo	medición	método	% de criticidad	Nivel	total de problemas	impacto	calificación	prioridad	Acción a tomar
Gestión	1		1		1	22	bajo	4	3	12	3	
Procesos	1	1		1	1	22	bajo	4	4	16	4	
Mantenimiento			2	1		33		6		30		
Calidad	1		1	1	1	22	medio	4	5	16	1	Lean Maintenance
							bajo	4	4	16	2	

Fuente: Elaboración propia

Mediante la matriz de priorización se tiene que el Lean Maintenance tiene relevancia ya que el nivel de criticidad es medio con un porcentaje de 33% a diferencia de los otros dos que resulto 22%.

Según lo establecido se definió en la formulación del problema general: ¿De qué manera Lean Maintenance mejora la fiabilidad de equipos biomédicos en el Instituto de Nacional de Salud del niño, Lima 2020?. Los problemas específicos fueron:

¿De qué manera Lean Maintenance mejora el registro de fallos de equipos biomédicos en el Instituto de Nacional de Salud del niño, Lima 2020?.

¿De qué manera Lean Maintenance mejora el tiempo de funcionamiento de equipos biomédicos en el Instituto de Nacional de Salud del niño, Lima 2020?.

En referencia a la justificación del estudio Méndez (2010), citado en Valderrama (2016), menciona que son las motivaciones que los investigadores establecen con fines de desarrollar el proyecto, considerando como teórica, práctica, metodológica. También se puede incluir aspectos de interés que sirvan como directrices del estudio por su relevancia en el contexto de la investigación, para lo cual es válido las justificaciones económica y social.

Justificación teórica: El presente estudio de investigación se justificó teóricamente porque se aplicará conocimientos teóricos orientados a la mejora de la fiabilidad de los equipos biomédicos. Con miras de dar cumplimiento con los objetivos planteados en el presente estudio, se hizo uso de herramientas de ingeniería y se diseñará instrumentos de control y medición de los datos; que haga posible la evaluación del impacto que tiene “Lean Maintenance” con la fiabilidad de los equipos biomédicos en el Instituto Nacional de Salud del niño.

Justificación Práctica: En la presente investigación, se tuvo una justificación práctica, dado que permitirá brindar el apoyo a la entidad hospitalaria para identificar, corregir y mejorar los problemas presentes en los equipos biomédicos; de tal manera se logre atender los diversos servicios existentes en las especialidades de salud que se brinda a la comunidad.

Justificación metodológica: También el estudio se justificó metodológicamente, ya que por intermedio del método científico se desarrolla el

estudio estableciendo criterios de investigación y los diversos procedimientos que permita al investigador lograr los objetivos planteados, así como validar las hipótesis planteadas según la problemática planteada.

Justificación económica: Por otra parte, el estudio se justificó desde el ámbito económico porque los inconvenientes asociados a los equipos biomédicos generaron cuantiosos gastos si no se establece estrategias adecuadas para el buen sostenimiento de los equipos con fines de reducir los gastos en reparaciones o en su defecto en reemplazos de equipos por con adecuarse a las necesidades del servicio.

Justificación social: Al respecto el presente estudio se justificó socialmente ya que en la medida que los equipos biomédicos se mantengan operativos el servicio médico podrá cumplir con sus labores de manera eficiente en salvaguarda de la vida de los pacientes que son niños que ingresan con diversos problemas de salud.

Como objetivo general se planteó:

Determinar en qué medida Lean Maintenance mejora la fiabilidad de equipos biomédicos en el Instituto de Nacional de Salud del niño, Lima 2020. Los objetivos específicos fueron:

Determinar en qué medida Lean Maintenance mejora el registro de fallos de equipos biomédicos en el Instituto de Nacional de Salud del niño, Lima 2020.

Determinar en qué medida Lean Maintenance mejora el tiempo de funcionamiento de equipos biomédicos en el Instituto de Nacional de Salud del niño, Lima 2020.

Se precisó como hipótesis general: Lean Maintenance mejora significativamente la fiabilidad de equipos biomédicos en el Instituto de Nacional de Salud del niño, Lima 2020. Las hipótesis específicas fueron:

Lean Maintenance mejora significativamente el registro de fallos de equipos biomédicos en el Instituto de Nacional de Salud del niño, Lima 2020.

Lean Maintenance mejora significativamente el tiempo de funcionamiento de equipos biomédicos en el Instituto de Nacional de Salud del niño, Lima 2020.

II. MARCO TEÓRICO

Se presentaron como antecedentes internacionales las siguientes tesis e informes científicos:

Fernández (2018), presentó la tesis “Gestión de Mantenimiento: Lean Maintenance y TPM”, para lograr el título de master en tecnologías marinas y mantenimiento, en la Universidad de Oviedo, España. El objetivo fue promover el mantenimiento en el sector marino. El estudio fue de tipo descriptivo en la que se detalla las ventajas que se tiene en el sector tecnológico. Precisa el autor que, al iniciar la reparación, detectando la primera avería, hecha por el operario, conector de la máquina, reduce costos y tiempo de reparar, conduciendo a un aumento de producción y de dinero de la empresa. La pérdida de tiempo se consideró un tipo de desperdicio del Lean, tal que estos desperdicios se deben eliminar, puesto que es una forma de perder beneficios. Concluye el autor resaltando la importancia que se le brinde al mantenimiento.

Suarez (2015), presentó su tesis “Aplicación de herramientas Lean en el área de mantenimiento de una empresa minera” para el título en Ingeniería de Organización Industrial en la Universidad de Sevilla. El objetivo fue definir procesos generales a realizarse en las labores de actividades de mantenimiento y producción eficazmente y eficiente. El método de estudio fue aplicado y en este caso se trata de transformar nuestro sistema productivo, en un sistema productivo Lean. Concluyó el autor destacando que las técnicas y herramientas Lean proporcionan mayor eficiencia en labores productivas, haciendo que, se reduzcan los costos de producción. Esto ayudó el logro de ventajas competitivas respecto a la calidad, flexibilidad y lo que se cumple en la entidad minera.

Mostafa, Dumrak y Soltan (2015), en su artículo científico “Lean maintenance roadmap” precisaron que el mantenimiento asocia los costos operativos en la entidad. Es un pilar principal de la organización. Consideran que el mantenimiento es vital en entidades que tienen fabricación ajustada. Se realizó un chequeo literario con fines de adoptar estrategias y labores de mantenimiento actuales, en las labores de mantenimiento lean. El alcance incluye ocho tipos de, revisión del flujo de valor de mantenimiento y diagramas de la práctica del mantenimiento lean. En

conclusión, el logro de este documento es una hoja de ruta propuesta aplicando el pensamiento lean en labores de mantenimiento.

Marrufo y Cachi (2017), presentó su estudio “Implementación de un sistema de gestión de mantenimiento para mejorar la disponibilidad de equipos biomédicos en el departamento de diagnóstico por imágenes en el hospital regional de Cajamarca”. Su objetivo fue asegurar la operación con mejor disponibilidad, buena productividad y lograr la satisfacción de los clientes en los equipos biomédicos utilizados en el Diagnóstico por Imágenes del Hospital Regional de Cajamarca. El estudio fue aplicado con diseño cuasi experimental, usando herramientas de Ingeniería en el mantenimiento fijando la disponibilidad. En conclusión, la disponibilidad mejoró en 23 % en promedio de los 5 equipos, con disponibilidad de 83% luego de la implementación.

Respecto a los antecedentes nacionales se consideró las siguientes tesis e informes científicos:

Echegaray (2018), presentó su tesis “Propuesta de mejora de los procesos del área de mantenimiento de Equipos de una empresa dedicada al rubro de la construcción”, para optar el título de Ingeniero Industrial en la Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, Lima, Perú. El objetivo es fue aportar en la mejora continua de entidades incidiendo en la interpretación y análisis de procesos mediante herramientas de Ingeniería Industrial, diagnosticando causales de problemas y metodologías brindando propuestas de solución sostenibles en el tiempo para las organizaciones. La investigación fue de tipo aplicada en la que se incide en los procesos del mantenimiento. El autor concluye destacando que las herramientas de Lean Maintenance ayudaron en gran medida con el análisis para el diagnóstico del problema encontrado, también ayudó en enfocar parte de la solución, para mitigar algunas de las causas raíces.

Espejo (2016), presentó su estudio “Aplicación del Lean Maintenance para aumentar la productividad de envases plásticos en la empresa Laboratorios SMA S.A.C., distrito Ate, Año 2016”. El objetivo fue la aplicación de la metodología del Lean Maintenance aumentando la productividad de envases plásticos en la entidad en estudio. La investigación es aplicada ya que mejora el problema focalizado. Se ubicó en el diseño pre experimental con pre y post- prueba, enfoque cuantitativo,

longitudinal. La población conformó las treinta órdenes de producción del periodo julio a diciembre del 2015 en línea de soplado. En conclusión, en la investigación se demostró que la productividad mejoró en 18,12 (media) en el 2016.

Las teorías relacionadas que se consideraron para la variable independiente y variable dependiente fueron.

Variable independiente Lean Maintenance

Giraldo (2020) mencionó que implica el asegurar y sostener la confiabilidad de equipos y que, al interactuar con los procesos de manera eficiente y segura se tiene productos de buena calidad.

Es relevante mencionar que el mantenimiento asumió en la actualidad un rol significativo tal que se asocia con el liderazgo y la innovación, mejora de los aspectos relacionados con la entidad, apoyo concreto a la organización, tiene injerencia en la formación técnica, pone en evidencia el hacer con menos recursos y el trabajo de manera integral.

Figura 4. Herramientas de Lean Maintenance



Fuente: Echegaray (2018, p.5)

Se dice que Lean fue una forma de aplicar acciones sistemáticas mediante herramientas con mejores procesos haciendo que se elimine desperdicios vinculados a la producción: sobreproducción, periodo de espera, transporte, excedente en el procesado, inventarios, movimientos y fallas. El objetivo fue identificar lo que no aporta valor para su eliminación. Para ello Lean abarca de manera integral las áreas operativas.

Principios: Los principios se focalizan en dos factores principales:

El personal y forma de pensar, resaltando lo siguiente:

- ✓ Trabajo en planta comprobando situaciones en el lugar de los hechos.
- ✓ Contar con liderazgo en las áreas y sean portadores de enseñanza a los demás.
- ✓ Tener una entidad con mentalidad de mejora permanente.
- ✓ Contar con personas asociadas que sigan el pensamiento de la empresa.
- ✓ Contar con personalidades multidisciplinarias.
- ✓ Descentralizar la toma de decisiones.
- ✓ Minimizar tiempo en una pieza producida.
- ✓ Integrar labor funcional y medios informativos.
- ✓ Lograr comprometer a la dirección con el modelo Lean.

El factor operacional:

- ✓ Identifica y elimina función y proceso innecesario.
- ✓ Lograr flujo de proceso continuo visualizado en problemas del entorno.
- ✓ Usar sistema tal que la demanda regule la producción evitando sobreproducción.
- ✓ Nivelar carga laborar equilibrando líneas de producción.
- ✓ Estandarizar labores implementado mejoras permanentes.
- ✓ Utilizar control visual detectando problemas.
- ✓ Eliminación de inventarios con técnicas JIT.
- ✓ Reducir ciclos en la fabricación y diseño.
- ✓ Lograr eliminar defectos.

Dado que el Lean es una filosofía también se acerca a ser una gestión sobre ello Viscaíno et al. (2019) explicaron que se deben identificar, reducir o eliminar los riesgos potenciales que podrían llevar a la falla de los equipos médicos e infraestructura hospitalaria, ya que podrían tener consecuencias irreparables para la vida humana. El mantenimiento y su gestión es una herramienta que se enfoca en asegurar el buen funcionamiento de un equipo para lograrlo.

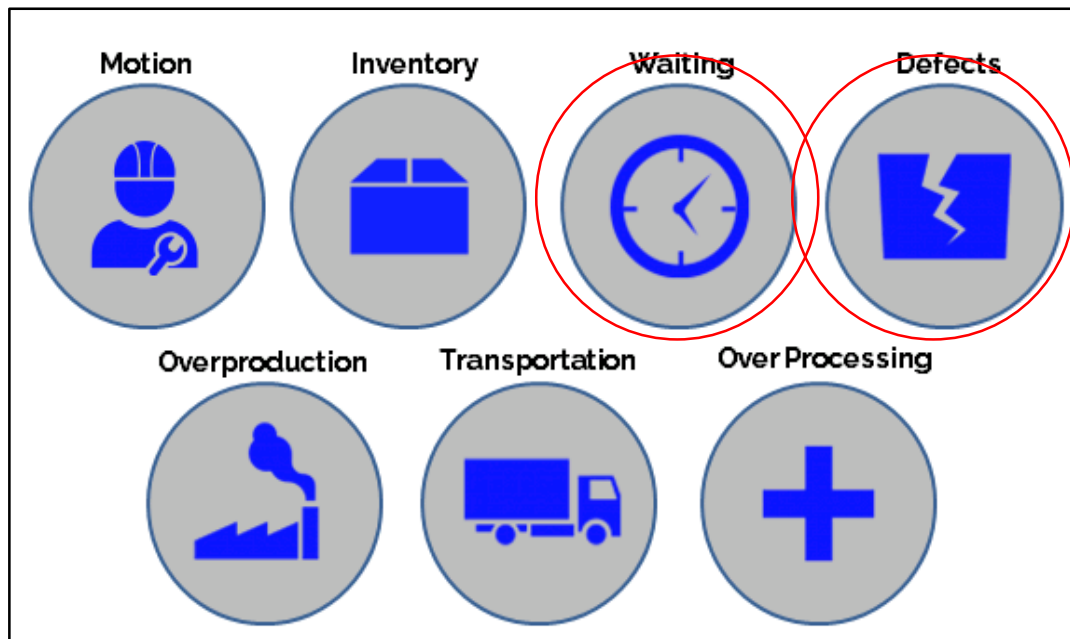


Figura 5. Las siete pérdidas de la filosofía LEAN.

Gran parte de estos factores se toman en cuenta en mayor parte de las entidades. La clave Lean es para el análisis y medición de la eficiencia y productividad en los procesos de “valor añadido” y “despilfarro”. Por ello, en el enfoque Lean, se eliminan las labores que no aporten un valor, tal que el cliente pueda pagar, siendo despilfarro. Existen procesos que aportan valor indirectamente y aunque no generen un valor agregado, son necesarios.

En tal sentido es importante clasificar y eliminar sistemáticamente desperdicios mediante los siguientes pasos:

1. Identificar desperdicios y valor añadido en los procesos institucionales.
2. Actuar eliminando desperdicios aplicando el Lean preciso.
3. Estandarizar labores con mayor carga de valor añadido y luego dar inicio a la mejora.

Pilares

Lean es una herramienta que imparte liderazgo, labor en equipo y resolver problemas, orientado a la mejor continua asociada en necesidades de clientes, potenciando a los empleados mejorando procesos productivos. Esta filosofía se integra en el proceso tal que se da el producto/servicio al cliente, y menor en producto/servicio. El objetivo principal es eliminar los “desperdicios” para

proporcionar al cliente la mejor calidad, con el mejor servicio y plazo de entrega al menor coste posible. Para ello, se basa en las herramientas que habíamos comentado antes, como son:

Just In Time: Una filosofía que produce lo que se requiere, cuando se necesita, con buena calidad y sin desperdiciar recursos.

Jidoka: Una filosofía que pretende automatizar con un toque humano.

Dado que el Lean Maintenance fue aplicado a equipos médicos sobre el cual Correa, Villalba y García (2017) explicaron que el control de calidad de los equipos médicos utilizados por las organizaciones que ofrecen servicios de salud debe garantizar la total confiabilidad tanto en el funcionamiento como en los resultados de los equipos, así como la conformidad con todas las especificaciones y normas técnicas.

También, Escobar, Galeaño y Ríos (2017) explicaron que Es crucial recopilar datos concretos que demuestren el valor de desarrollar regulaciones que controlen los dispositivos médicos a lo largo de su vida útil respaldados por la gestión de riesgos, así como la conveniencia de realizar análisis de riesgos basados en datos sólidos.

Del mismo modo Chavarría y Molina (2017) mencionaron que las Instituciones de Salud pueden evaluar con mucho detalle los efectos del uso de una tecnología a través de la práctica de la evaluación de tecnologías en salud, pero es difícil hacerlo porque no existen normas o técnicas establecidas. Para reducir gastos y hacer inversiones más sabias, es crucial validar profesionales en la selección y adquisición de equipos biomédicos.

En referencia a la variable dependiente, fiabilidad definieron:

Variable dependiente fiabilidad

Blesa et al. (2002) precisaron que:

La fiabilidad de un dispositivo (componente o sistema), sometido a unas condiciones de trabajo concretas, es la probabilidad de que éste funcione correctamente (“sobreviva” sin fallar) durante un determinado período de tiempo. Así pues, la fiabilidad constituye un aspecto fundamental de la calidad de todo dispositivo. Por tal motivo, resulta especialmente interesante la cuantificación de dicha fiabilidad, de forma que sea posible hacer estimaciones sobre la vida útil del producto.

También Gallegos, Viscaíno y Villacrés (2020) mencionaron que el diseño y la construcción de un elemento de equipo determinarán qué tan confiable es. Para medir la confiabilidad, es necesario realizar un seguimiento de cuánto tiempo opera entre fallas para que pueda usarse para determinar el tiempo promedio entre fallas y desarrollar estrategias para minimizarlas.

Acerca del análisis de situación actual del mantenimiento centrado en la confiabilidad Andrade y Herrera (2021) indicaron que el enfoque de análisis de modos y efectos de falla (FMEA) se utiliza para esta investigación, lo que demuestra cómo tanto el procedimiento RCM como la metodología AMEF son metódicos y parten de una secuencia lógica con el objetivo de priorizar el equipo y reducir los costos. en la medida en que la confiabilidad operativa sea creada por el trabajo de mantenimiento.

Del mismo modo sobre fiabilidad Prieto (2008), mencionó que:

Es la probabilidad de que un equipo funcione adecuadamente durante un período determinado bajo condiciones operativas específicas (por ejemplo, condiciones de presión, temperatura, velocidad, tensión o forma de una onda eléctrica, nivel de vibraciones, etc.) y el mantenimiento es el conjunto de técnicas utilizadas para asegurar el correcto y continuo uso de equipos, maquinaria, instalaciones y servicios a fin de evitar su rotura (es decir, aumento de su fiabilidad). Por tanto, se analiza en conjunto ambos términos.

Según Torrecilla (s.f), consideró la probabilidad de parte de la máquina o del producto tal que funcione adecuadamente en cierto momento y bajo condición definida.

La fiabilidad se asocia a la capacidad de una planta en el cumplimiento de su plan productivo. En la instalación industrial se tiene el cumplimiento productivo. El incumplimiento podría generar penalidades, y de ahí es importante medir el valor y tener en consideración al diseñar gestiones de mantenimiento en una entidad. Los factores a considerar son dos:

- Horas anuales para producción se servicio
- Horas anuales de parada debido exclusivamente a mantenimiento correctivo no programado.

Asamba (2018) en su artículo sobre equipos y máquinas biomédicos precisaron que se utilizan para el diagnóstico. Algunos se usan para el tratamiento, como bombas de infusión, láser y máquinas quirúrgicas.

Reforzando el contenido teórico del mantenimiento mediante artículos científicos autores como Orozco, Narváez, Galvis y Cano (2015) mencionaron en su artículo que:

La Gestión de mantenimiento de equipos biomédicos, resultan importante dada la demanda que se dan en los hospitales, por lo que los equipos y su constante mejora requieren buenos procesos de revisión de equipos, con fines de asegurar la calidad en el tratamiento a los pacientes.

También Ladanza, Gonnelli, Satta y Gheraldelli (2019) mencionaron que:

El mantenimiento es importante por el control del ciclo de vida de los equipos médicos. Para ello el monitoreo continuo del rendimiento del equipo es vital, a partir de la evidencia, el estado actual en términos de historial de fallas, y la mejora de su efectividad se establecen programas de mantenimiento.

Por su parte Medenou et al. (2019) precisaron que:

Las herramientas del Sistema de gestión de mantenimiento computarizado (CMMS) ofrecen oportunidades valiosas al optimizar el uso de los dispositivos médicos atendiendo necesidades reales y haciendo frente a las limitaciones económicas y organizativas locales. Así se logra dinamizar la labor de mantenimiento para lograr que los equipos estén operativos.

Por otra parte, como una de las dimensiones de la fiabilidad para esta investigación se consideró al índice de fallos, para lo cual se describen según Zegarra (2016) los siguientes conceptos

Fallas o Averías

Se refiere al evento fortuito que ocurre en un equipo o sistemas, el cual impide su correcto funcionamiento y desempeño normal. En esta parte el mantenimiento tiene un rol de mantener en todo momento la eliminación de este evento.

Además, según Manríquez (2016) al referirse a falla mencionó que:

Es el término de la capacidad de un equipo para realizar su labor para el que fue diseñada; este se presenta cuando el equipo se encuentra fuera de las especificaciones de funcionamiento; quiere decir que está fuera de los límites de los parámetros de trabajo del equipo. El tiempo que un componente trabaja una vez comenzada la falla, se encuentra en condición de averiado. Avería es el estado del equipo incapacitado de desempeñar la función requerida.

Estas averías se clasifican de acuerdo a su alcance, velocidad de aparición, por su impacto y por su dependencia. Por su alcance destacan los siguientes:

Falla parcial

Es una falla que afecta de modo parcial al equipo, significa que este puede continuar operando, pero con cierta restricción normal de funcionamiento.

Falla total

Se refiere cuando la falla del equipo se ve afectado en todo su sistema de funcionamiento, el cual no permite su operatividad normal del sistema, afectando al resto del proceso funcional productivo. Por su velocidad de aparición

Falla Progresiva

Involucra que la falla al equipo afecta de un modo paulatino donde la falla o gravedad aumente o se degrade de manera progresiva afectando el normal desempeño.

Falla intermitente: Se presenta de forma alterna durante cierto tiempo que afecta el desempeño del equipo.

Falla Súbita: Esta falla aparece de manera inesperada y afecta en su totalidad sin haber podido preverla mediante diagnósticos del equipo. Por su Impacto:

Falla menor: Esta falla no llega a afectar las metas de producción que se tengan previstas.

Falla mayor: Afecta sin duda de forma parcial los objetivos trazados de producción.

Falla crítica: Falla de gran impacto porque llega a afectar por completo los objetivos de producción.

III. METODOLOGÍA

3.1. Tipo y diseño de investigación

a) Por su finalidad

Ortiz (2012) indicó que: “La investigación aplicada, pragmática o tecnológica, asociada a buscar fórmulas válidas para aplicar conocimientos científicos resolviendo inconvenientes respecto a bienes y servicios” (p.38). También Legra (2018), precisó que “La investigación aplicada está vinculada a la básica puesto que toman en cuenta el aporte de la teoría orientada a resolver problemas”. (p. 80) En tal sentido el estudio fue aplicado puesto que hizo uso de la herramienta de Lean Maintenance para mejorando la fiabilidad de equipos biomédicos.

b) Por el nivel

Por el nivel de investigación, Hernández, Baptista y Fernández (2014), indicaron que es explicativa ya que “está orientada situaciones de eventos y fenómenos físicos o sociales. Permite explicar porque se dan fenómenos y como se manifiestan, o porque hay relación de variables” (p. 98).

Por lo expuesto el trabajo de investigación será explicativo ya que se va a explicar cómo el Lean Maintenance mejora la fiabilidad de equipos biomédicos

c) Por su enfoque

Por su enfoque cuantitativo, Hernández, *et al.* (2014), mencionaron que “se realiza la recolección de datos validando las hipótesis medidas numéricamente y proceso estadístico, estableciendo pautas y probando teorías” (p. 4).

En tal sentido la investigación fue cuantitativa porque se recopila información mediante instrumentos de recolección de datos, siendo procesados a través del análisis estadístico para verificar la mejora.

Diseño de investigación

Diseño experimental

Arias (2012), indicó que “es un proceso en el que se somete a un objeto o individuos, a ciertas condiciones, observando los efectos o reacciones generadas”. (p.34). En relación a lo dicho por el autor en la investigación experimental se busca dar un aporte mejorando el problema encontrado en el área de estudio.

Tipo cuasi experimental: Hernández, *et al.* (2014), indicaron que los diseños cuasi experimentales se manipulan al menos una variable independiente para observar su efecto sobre la variable dependiente (p.151).

Según lo manifestado por el autor la presente investigación fue de tipo cuasi experimental puesto que se realizará considerando los datos antes y después de aplicar el Lean Maintenance ya que se hará la manipulación de la variable independiente

GE: 01 X 02

Donde:

GE: Grupo experimental

01: Datos de fiabilidad pre test

02: Datos de fiabilidad pos test

X: Lean Maintenance

Según el esquema se tienen mediciones antes y después de la aplicación de la variable Lean Maintenance.

Por su alcance temporal, Hernández *et al.* (2014), mencionan que: “Los diseños longitudinales recolectan datos en diversos tiempos para hacer inferencias respecto al problema de investigación o fenómenos, sus causas y efectos” (p.159).

Por lo expuesto en el estudio se hizo mediciones antes y después de Lean Maintenance mediante fichas de recolección de datos

3.2. Variables y operacionalización

Variable independiente: Lean Maintenance

Definición conceptual

Paredes (2005) precisó que el Lean Maintenance es parte del mantenimiento proactivo que emplean las labores del mantenimiento planificado y programado a partir de las prácticas de mantenimiento productivo total, usando las estrategias del mantenimiento desarrollados de acuerdo al mantenimiento centrado en la confiabilidad y puesto en práctica de equipos de acción empoderada.

Definición operacional

Para este estudio, el lean maintenance, tiene como dimensiones al mantenimiento planificado y autónomo que hacen posible el funcionamiento de los equipos, evitando las paradas. estos serán medidos con la hoja de registro frmManttoPlan_1 y la hoja frmManttoAuto_2 ambos contienen una fórmula para su medición.

Dimensión 1: Mantenimiento planificado

Indicador:

- Índice de tiempo de mantenimiento (%) = horas de mantenimiento planificado / total horas de mantenimiento efectuado

Dimensión 2: Mantenimiento autónomo

Indicador:

- Índice de Inspección de equipos (%) = Inspección de equipos efectuados / Total, de Inspecciones de equipos programadas

Variable dependiente: Fiabilidad

Definición conceptual

Prieto (2008) mencionó que:

La fiabilidad se define como la probabilidad de que un equipo funcione adecuadamente durante un período determinado bajo condiciones operativas específicas (por ejemplo, condiciones de presión, temperatura, velocidad, tensión o forma de una onda eléctrica, nivel de vibraciones, etc.)

Definición operacional

La fiabilidad se mide mediante las dimensiones registro de fallas y tiempo de funcionamiento, para ello se usaron los instrumentos frmfallos_3 y frmfunc_4 ambos con sus respectivas mediciones en escala razón

Dimensión 1: Registro de fallos

Indicador:

- Índice de fallos (%) = N° de fallos / N° equipos probados

Dimensión 2: Tiempo de funcionamiento

Indicador:

- Índice de funcionamiento (%) = tiempo de funcionamiento conforme / total tiempo de funcionamiento

Los indicadores de ambas variables tuvieron una escala de medición de tipo Razón.

3.3. Población, muestra y muestreo

Población

Según Valderrama (2015), la población conforma la totalidad de mediciones de variables en la investigación (pp. 182-183). También Andrade, Cabezas y Torres (2018), indicaron que “son grupo que tienen características comunes de las que se establecen conclusiones específicas” (p. 88).

Al respecto la población está conformada por las órdenes de los mantenimientos efectuados de los equipos biomédicos efectuados por los técnicos del área de mantenimiento del Instituto Nacional del Niño.

Muestra

Sostiene Valderrama (2015, p. 184), es un subgrupo de la población. Para tener representatividad debe mantener las cualidades de la población”. También Hernández y Mendoza (2018), consideraron que es una parte de la población, siendo representativas. (p. 196)

Por lo que manifiestan los autores en la presente investigación se considera el tipo no probabilística intencional, ya que se considera el íntegro de las ordenes de mantenimientos durante el periodo de 12 semanas.

Criterio de inclusión: La población conforman las órdenes de mantenimiento de los equipos biomédicos designadas a las diversas áreas de atención especializada

Criterio de exclusión: La población no comprende las órdenes de mantenimiento de otros equipos que no tengan que ver con labores especializadas.

Muestreo

Según Valderrama (2015) menciona que “el muestreo es un proceso para seleccionar la fracción de población representativa considerada la que contribuye a estimar parámetros (p. 188).

Según lo precisado por el autor en la investigación no se considera el muestreo puesto que no hay selección de sub grupo poblacional, sino se toma el íntegro de la población como evidencia para su evaluación.

Se considera como unidad de análisis los equipos biomédicos del Instituto Nacional del Niño.

3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Técnicas

Según Navarro, Jiménez, Rappoport y Thoilliez (2017), indicaron que es necesario con fines de hacer mediciones y evaluación de instrumentos que se tienen para la investigación. (p. 185)

Al respecto la técnica se hizo uso en la investigación es de observación directa las que se obtienen de fuentes primarias siendo datos reales obtenidos de los equipos biomédicos.

Instrumentos

Según Baena (2017), los instrumentos sirven de apoyo que considerados para que las técnicas que cumplan su propósito. (p. 68)

En tal sentido los instrumentos que se usaron los cuales sirvieron para el registro, proceso de datos que permitió su posterior medición de los indicadores de las dimensiones fueron las fichas de observación; estos formatos diseñados para ambas variables de la investigación se encuentran en el anexo 2, anexo 3, anexo 4 y en el anexo 5.

Validación del instrumento de medición

Valderrama (2014) al respecto de validez indicó que es la capacidad de un instrumento para lograr obtener datos confiables en función de cada variable (p.206). Para este estudio los instrumentos fueron sometidos a revisión y validación por profesionales de la carrera de ingeniería que se muestra en la tabla 2, quienes dieron como resultado la aplicabilidad del instrumento. Los documentos que acreditan las validaciones se encuentran en los anexos 26, anexo 27 y anexo 28.

Tabla 4. *Profesionales que validaron los instrumentos de medición*

Experto	Especialidad	Resultados
Santa Cruz, Carhuamaca, Juan Máximo	Ing. Industrial	Aplicable
Tanta Cueva, Misael	Ing. Industrial	Aplicable
Carrasco Gonzáles, Liseth	Ing. Industrial	Aplicable

3.5 Procedimientos

En la investigación se realizó la recolección de datos mediante las fichas correspondientes contando con la autorización de los responsables del área de mantenimiento del Hospital de Niño.

Desarrollo de la propuesta

El Hospital del Niño surgió como una entidad de salud que atendía sólo de forma local. Pero las necesidades de la población le dieron mayores responsabilidades convirtiéndose en hospital nacional. Se dio, en nuestro país, el primer paso en materia de hospitalización especializada para el niño. En 1930 el hospital atiende a la población a través de los consultorios externos de Cirugía, y Medicina, Oftalmología, Otorrinolaringología, Dermatología, Fisioterapia, Rayos x, laboratorio. Poco a poco se introdujo otros servicios, consistentes 2 salas de medicina, con 48 camas cada una, 1 sala de cirugía con 20 camas, una de infecto contagiosos con 12 camas; total 150 camas. Con el tiempo fue creciendo el número de pacientes en el sanatorio *pues se alcanzó la cifra de 500 camas de hospitalización.*

Recolección de datos (Pre test)

En este caso se hizo la recolección de los datos considerando 12 semanas y se consideró los datos de las dos variables para identificar la situación en la que se encuentra el área antes de la mejora. (octubre, noviembre y diciembre del 2020)

Recolección de datos (Pos test)

En este caso se hizo la recolección de los datos considerando 12 semanas y se consideró los datos de las dos variables para identificar la situación en la que se encuentra el área antes de la mejora. (abril, mayo y junio del 2021)

Desarrollo de la aplicación

En la investigación efectuada se hace uso de la metodología Lean Maintenance para mejorar la fiabilidad de los equipos médicos del Hospital del Niño, para lo cual se definió un cronograma de actividades para realizar la mejora.

Identificación del problema fundamental

Se hizo el análisis respectivo y se logró definir el problema fundamental que se tiene en el área de mantenimiento respecto a los equipos biomédicos, tal que tiene influencia en el servicio brindado a los usuarios tal que se determina una baja fiabilidad de los equipos durante la etapa de servicio cuando en el Hospital del Niño se brinda atención a los pacientes.

Mediante el diagrama de Pareto se pudo localizar los problemas relevantes que son prioritarios para la mejora que se propuso.

En tal sentido una vez identificado las causales más relevantes se pudo constatar que se presenta un alto incumplimiento del plan de mantenimiento, no hay registro de fallas y recepción de equipos, se tuvo una medición de calidad inadecuada, los materiales son de baja calidad, se tiene herramientas malogradas, hay carencia de procedimientos de control, los métodos son inadecuados de trabajo, los repuestos de equipos no son originales y también hay equipos obsoletos. En este caso como causas vitales se tiene que revertirlos para mejorar la fiabilidad de los equipos biomédicos.

Implementación de la propuesta

Luego de analizar el contexto presente en la investigación, se decidió hacer la implementación de Lean Maintenance para mejorar la fiabilidad de equipos médicos y se pueda contar con los equipos operativos para la atención de los pacientes del Hospital del Niño. En la tabla 9 se muestra el programa de actividades que se desarrolló a través de un diagrama Gantt.

Se hizo la inspección de los equipos biomédicos para definir las acciones propuestas tal que con ello se pudo comprobar que los equipos monitoreados presentaron fallas por factores eléctricos y calibraciones que no estaban cumpliendo con los parámetros establecidos.



Figura 6. Inspección de equipos

Fuente: área de mantenimiento equipos biomédicos INSN.

Luego se hizo el plan de mantenimiento en la que se estableció las siguientes consideraciones:

Desmontaje de los componentes que conforman el equipo (módulos, fuentes, tarjetas, computado, etc.) para poder hacer una limpieza eficiente de cada uno de los mismos.



Figura 7. Desmontaje de componentes

Fuente: área de mantenimiento equipos biomédicos INSN

La propuesta de mejora también contempló la instalación y reemplazo de los equipos averiados. Luego de realizadas todas las modificaciones, se hizo un peinado de todos los equipos operativos, de tal manera que identifique y sea más fácil el mantenimiento, registrando en las fichas elaboradas para tal fin.



Figura 8. Inspecciones a los equipos

Fuente: área de mantenimiento equipos biomédicos INSN

Aprobación de Plan de Mejora:

Se hizo la lista de materiales que se utilizarían en el proyecto y se realizó una cotización para el cálculo del costo. Luego se programó una reunión con la gerencia y sustentar las implicancias, costo de inversión, tiempos a ejecutar el plan, y beneficios de la inversión. Luego del visto bueno se generó la orden de compra respectiva.

Ejecución de Plan de Mejora:

Para poner en marcha el proyecto, se capacitó a los técnicos implicados, dando los alcances y el fin a lograr con el proyecto; reconocimiento de campo para ver la mejor forma de ejecutar los trabajos.

La programación de los trabajos a ejecutar fue enviada al área correspondiente para que programen el ingreso del personal en horas de la noche y en las fechas correspondientes a cada labor. (En este caso se tiene las evidencias de programaciones en los anexos 16,17,18,19,20,21 y 22)

Los técnicos, también recibieron inducción de trabajos e quienes se encargan de las operaciones de mantenimiento.



Figura 9. Inducción a los técnicos

Fuente: área de mantenimiento equipos biomédicos INSN

Los trabajos fueron desarrollados de acuerdo con lo establecido en el cronograma y orden correspondiente, el plan contempló detalles de contingencia frente a inconvenientes.

También se estableció un plan de mantenimiento programado que debe llevarse a cabo con rigurosidad, respetando tiempo y especificaciones que demanda tal plan.

Para ello se tomó en consideración lo siguiente:

- ✓ Mejorar la fiabilidad de los equipos con la participación del personal de mantenimiento.
- ✓ Mejorar las habilidades y capacidades de los personales de mantenimiento para mantener altos niveles de eficiencia en la revisión de los equipos médicos.
- ✓ Reportar todas las fallas que no puedan repararse en el momento de su detección para programar su pronta reparación.
- ✓ Áreas de trabajos, máquinas y componentes de equipos limpios y ordenados.



Figura 10. Equipos en condiciones favorables de limpieza

Fuente: área de mantenimiento equipos biomédicos INSN

Mantenimiento autónomo

Limpieza inicial

Para realizarlo cada unidad se organizó en grupos por turno de trabajo, donde el líder del grupo del mantenimiento es el Jefe del área; los grupos del mantenimiento deben realizar una eficiente limpieza en cada equipo ya que, al no tener una buena práctica de limpieza, los equipos son afectados en sus sistemas eléctricos, mecánicos y posterior a ello el equipo podría sufrir fallas produciendo la parada operacional.

Al momento de realizar la limpieza el personal encontró desperfectos o anomalías en los equipos y componentes. Es por ello que el personal fue capacitado en la clasificación de anomalías a través de manuales e instruidos en el uso de tarjetas para señalar las anomalías.

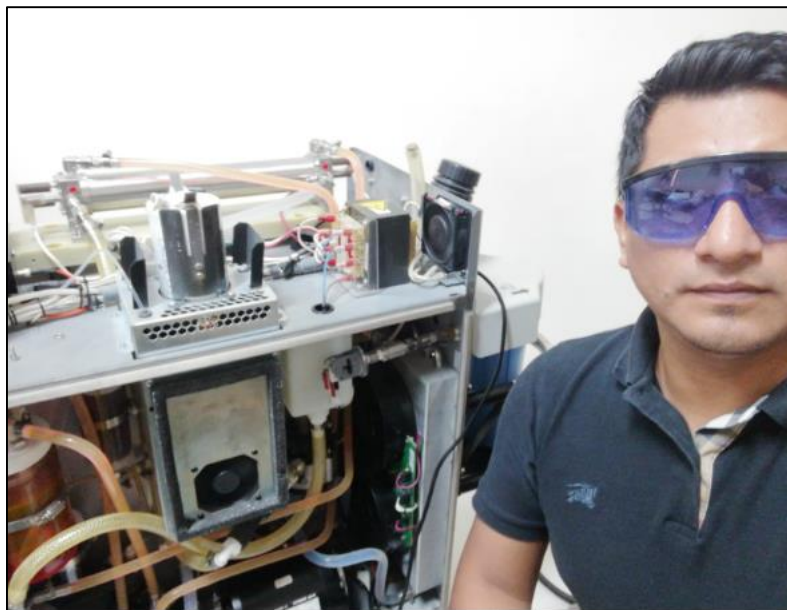


Figura 11. Limpieza de equipos

Fuente: área de mantenimiento equipos biomédicos INSN

Eliminación de fuentes de contaminación

En este paso se hacen mejoras para prevenir o eliminar la contaminación de los sistemas la cual nos permitirá hacer más seguro las actividades de verificación de las condiciones de los equipos y componentes.

Se programó las actividades y se realizó los siguientes trabajos:

- ✓ Limpieza general de equipos
- ✓ Limpieza de la unidad de potencia
- ✓ Limpieza de los componentes del equipo
- ✓ Engrasar todos los puntos de engrase de los equipos y componentes.
- ✓ Cambiar partes de los equipos
- ✓ Proteger superficies de componentes con agentes de protección, guardas o plásticos para evitar la oxidación.



Figura 12. Eliminación de fuentes de suciedad

Fuente: área de mantenimiento equipos biomédicos INSN

Establecimiento de estándares

Este paso tiene como objetivo la formulación de estándares de trabajo que permitan al personal realizar las tareas de limpieza, inspección, lubricación con el mínimo tiempo y esfuerzo. Dichos estándares serán elaborados por el personal de mantenimiento en base a la información recopilada en los dos pasos anteriores. Los estándares serán presentados como el tiempo disponible para limpieza,

lubricación, y detectar las anomalías, que son competencia del mantenimiento autónomo.

Mantenimiento planificado

Inspección general

Los pasos anteriores de limpieza inicial, eliminación de fuentes de contaminación y el establecimiento de estándares se realizan para evitar el deterioro y controlar las condiciones básicas de mantenimiento de los equipos. Pero a partir de este paso, intentamos medir el deterioro con una inspección general de la máquina y componentes. Adicionalmente, al trabajar restaurando las buenas condiciones de operación de los equipos y componentes, se incrementa la competencia del personal de mantenimiento, por lo que es preciso fijar actividades de mantenimiento.

El entrenamiento y capacitación en inspección general se realizó a todo el personal de mantenimiento. Este ciclo de entrenamiento, ayudo enormemente en prevenir desgastes o condiciones sub estándares de los equipos y componentes preservando y aumentando la vida útil de los mismos. En las labores de mantenimiento planificado prima la necesidad de tener los equipos disponibles para cubrir la demanda de pacientes que acuden diariamente al hospital, en especial en la época actual que tenemos la pandemia lo cual obliga tener disponible para atenciones urgentes.

Inspección

Para la realización de esta labor se necesita que todo el personal esté capacitado y entrenado para realizar una inspección general de equipos y sus componentes. El departamento de mantenimiento establece un programa de mantenimiento anual y preparar sus propios estándares de mantenimiento.

Implementación del entrenamiento y capacitación

Para la mejora de la productividad en el área de mantenimiento, se debe mejorar las habilidades y competencias de los personales, para ello deben de estar bien capacitados y entrenados para realizar las inspecciones visuales e, inspecciones generales de equipos y componentes, favoreciendo la preservación de vida útil de

equipos y componentes obteniendo una mejor productividad. La capacitación tuvo como objetivo general lograr la adaptación del personal para el ejercicio de determinadas funciones o ejecución de una tarea específica, en la organización.

En la medida que se tenga el personal entrenado para cumplir con la demanda de los equipos del hospital, se podrá atender más pacientes, por ello la importancia de contar con personal capaz de resolver cualquier anomalía que presentan los equipos.



Figura 13. Capacitación a los técnicos del área

Fuente: área de mantenimiento equipos biomédicos INSN

Verificación de los resultados.

Resultado al Funcionamiento de Máquinas y Componentes:

- ✓ El team de la mejora específica verifica semanalmente las fallas reportadas por el personal para su posterior solución.
- ✓ Se utiliza formato para definir la mejora según la metodología aplicada.
- ✓ Se realizó historial de fallas de equipos y componentes por cada unidad de servicio.
- ✓ Se traza nuevos objetivos para mejorar el tiempo medio de fallas por mantenimiento y operación.



Figura 14. Verificación de resultados

Fuente: área de mantenimiento equipos biomédicos INSN

3.6. Método de análisis de datos

Valderrama (2015), mencionó que “se analiza los datos dando respuesta a la pregunta inicial validando las hipótesis” (p. 229).

Estadística descriptiva:

Faraldo y Pateiro (2013), indicaron “permiten describir y evaluar información, logrando obtener conclusiones”. (p. 2)

Mediante el estadígrafo SPSS se hizo las interpretaciones de las tablas y figuras obtenidas considerando las medidas de tendencia central (media) y las medidas de dispersión (varianza y desviación)

Estadística inferencial:

Por su parte Hernández, Fernández y Baptista (2014), “la estadística inferencial sirve para validar las hipótesis y estimar parámetros” (p.299).

Al respecto se validó las hipótesis comprobando la veracidad de la misma, analizando los datos antes y después a mediante la prueba de normalidad y definiendo el procesamiento a realizar.

3.7 Aspectos éticos

Koepsell y Ruiz (2015), indicaron que la autoría implica responsabilidad, por el que el investigador debe actuar bajo este parámetro en todas las etapas que implica el desarrollo de una investigación. Bajo lo mencionado este estudio de investigación conto la debida autorización de la organización, previo a ello se solicitó el permiso correspondiente; la misma que se encuentra en el anexo 29.

Además, la redacción del contenido cumplió con principios éticos de autenticidad, veracidad y confiabilidad de la información registrando las referencias de los autores citados, según los protocolos de Universidad César Vallejo, considerando que la entidad en estudio facilitó la información requerida en el desarrollo solo para fines estrictamente académicos.

IV. RESULTADOS

Estadística descriptiva

Variable independiente: Lean Mantenaice

Dimensión 1: Mantenimiento planificado

Tabla 6. *Mantenimiento planificado pre test*

Mes	Semana	Horas de Mntto. Planificado	Total, horas Mntto. Efectuado	Tiempo de Mntto. (%)
oct-20	semana 1	48	55	87.27%
	semana 2	48	60	80.00%
	semana 3	48	61	78.69%
	semana 4	48	58	82.76%
nov-20	semana 1	48	63	76.19%
	semana 2	48	62	77.42%
	semana 3	48	57	84.21%
	semana 4	48	56	85.71%
dic-20	semana 1	48	55	87.27%
	semana 2	48	59	81.36%
	semana 3	48	60	80.00%
	semana 4	48	61	78.69%
Promedio total				81.63%

Fuente: Elaboración propia

De acuerdo a lo logrado en el mantenimiento planificado en el periodo octubre a diciembre del 2020, considerando la consolidación del tiempo de mantenimiento semanal, resultando en el trimestre de estudio un promedio de 81.63%. Con el resultado obtenido se deduce que la planificación de mantenimiento presenta inconvenientes lo cual impide el cumplimiento con las programaciones hechas tal que se requiere de mayor tiempo de trabajo para completar la programación y no tener que retrasar las labores del día siguiente.

Dimensión 2: Mantenimiento autónomo

Tabla 7. *Mantenimiento autónomo pre test*

Mes	Semana	Inspecciones de equipos efectuados	Total inspecciones de equipos programados	Inspección de equipos (%)
oct-20	semana 1	52	80	65.00%
	semana 2	48	80	60.00%
	semana 3	50	80	62.50%
	semana 4	49	80	61.25%
nov-20	semana 1	54	80	67.50%
	semana 2	56	80	70.00%
	semana 3	58	80	72.50%
	semana 4	57	80	71.25%
dic-20	semana 1	56	80	70.00%
	semana 2	60	80	75.00%
	semana 3	62	80	77.50%
	semana 4	64	80	80.00%
Promedio total				69.38%

Fuente: Elaboración propia

En lo referente al mantenimiento autónomo, se tiene que, en el periodo de octubre a diciembre del 2020, se logró obtener un promedio de 69.38% en las inspecciones realizadas a los equipos médicos del Hospital del Niño, tal que se comprueba que las inspecciones no se cumplen según las programaciones realizadas, lo cual tiene un impacto desfavorable en el funcionamiento de los equipos observando que hay frecuentes fallas en su funcionamiento

Variable independiente: Lean Mantenaice

Dimensión 1: Mantenimiento planificado

Tabla 8. *Mantenimiento planificado pos test*

Mes	Semana	Horas de Mntto. Planificado	Total, horas Mntto. Efectuado	Tiempo de Mntto. (%)
abr-21	semana 1	48	49	97.96%
	semana 2	48	50	96.00%
	semana 3	48	48	100.00%
	semana 4	48	49	97.96%
may-21	semana 1	48	50	96.00%
	semana 2	48	49	97.96%
	semana 3	48	48	100.00%
	semana 4	48	48	100.00%
jun-21	semana 1	48	49	97.96%
	semana 2	48	50	96.00%
	semana 3	48	49	97.96%
	semana 4	48	49	97.96%
		Promedio total		97.98%

Fuente: Elaboración propia

De acuerdo a la mejora realizada, se hizo la recolección de los datos en el periodo abril, mayo y junio del 2021, considerando la consolidación del tiempo de mantenimiento semanal, resultando en el trimestre de estudio un promedio de 97.98%. Con el resultado obtenido se deduce que la planificación de mantenimiento presenta mejoras significativas en el cumplimiento con las programaciones hechas reduciendo los tiempos adicionales lo que asegura un buen servicio.

Dimensión 2: Mantenimiento autónomo

Tabla 9. *Mantenimiento autónomo pos test*

Mes	Semana	Inspecciones de equipos efectuados	total inspecciones de equipos programados	Inspección de equipos (%)
abr-21	semana 1	79	80	98.75%
	semana 2	80	80	100.00%
	semana 3	74	80	92.50%
	semana 4	75	80	93.75%
may-21	semana 1	76	80	95.00%
	semana 2	77	80	96.25%
	semana 3	76	80	95.00%
	semana 4	77	80	96.25%
jun-21	semana 1	78	80	97.50%
	semana 2	77	80	96.25%
	semana 3	79	80	98.75%
	semana 4	76	80	95.00%
Promedio total				96.25%

Fuente: Elaboración propia

En lo referente al mantenimiento autónomo, se tiene que, en abril, mayo y junio del 2021, se logró obtener un promedio de 96.25% en las inspecciones realizadas a los equipos médicos del Hospital del Niño, tal que se comprueba que las inspecciones cumplen con las programaciones realizadas, lo cual impacta de manera favorable con el funcionamiento de los equipos observando que menos fallas en su funcionamiento

Variable dependiente

En relación a la variable dependiente Fiabilidad se hizo la recolección de los datos considerando sus dimensiones y la variable misma para evaluar la situación actual de los equipos y según los resultados establecer el plan de mejora, que permita mejorar la fiabilidad de los equipos, tal que permite cumplir con las labores de atención a los pacientes que requieren de los mismos de manera permanente, más aún en época de pandemia.

Tabla 10. *Fiabilidad pre test*

Mes	Semana	Horas Disponibles	Horas totales	Inspección de equipos (%)
oct-20	semana 1	72	144	50.00%
	semana 2	74	144	51.39%
	semana 3	65	144	45.14%
	semana 4	74	144	51.39%
nov-20	semana 1	78	144	54.17%
	semana 2	82	144	56.94%
	semana 3	88	144	61.11%
	semana 4	79	144	54.86%
dic-20	semana 1	83	144	57.64%
	semana 2	84	144	58.33%
	semana 3	81	144	56.25%
	semana 4	80	144	55.56%
Promedio total				54.40%

Fuente: Elaboración propia

En la tabla se tiene que la fiabilidad promedio del equipo funcionando durante una semana considerando 12 horas resulta de 54.4%, lo que significa que su nivel de operatividad es bajo dado las exigencias que se requiere para cumplir una función vital asociado a la salud de un paciente.

Dimensión 1: Registro de fallas

Tabla 11. *Registro de fallas pre test*

Mes	Semana	Número de fallos	número de equipos probados	índice de fallos (%)
oct-20	semana 1	16	20	80.00%
	semana 2	18	24	75.00%
	semana 3	24	30	80.00%
	semana 4	18	22	81.82%
nov-20	semana 1	14	20	70.00%
	semana 2	13	17	76.47%
	semana 3	13	21	61.90%
	semana 4	11	16	68.75%
dic-20	semana 1	13	18	72.22%
	semana 2	16	21	76.19%
	semana 3	22	26	84.62%
	semana 4	23	30	76.67%
Promedio total				75.30%

Fuente: Elaboración propia

Según los resultados obtenidos en la tabla, se observa que el registro de fallas en el periodo de octubre a diciembre del 2020 es alto en el área de mantenimiento del Hospital del Niño, en un promedio de 75,3%, por lo que es preciso que los equipos previamente sean verificados adecuadamente.

Dimensión 2: Tiempo de funcionamiento

Tabla 12. *Tiempo de funcionamiento pre test*

Mes	Semana	tiempo de funcionamiento conforme (Hrs.)	total tiempo de funcionamiento (Hrs.)	índice de funcionamiento (%)
oct-20	semana 1	720	960	75.00%
	semana 2	840	1152	72.92%
	semana 3	980	1440	68.06%
	semana 4	890	1056	84.28%
nov-20	semana 1	760	960	79.17%
	semana 2	715	816	87.62%
	semana 3	845	1008	83.83%
	semana 4	620	768	80.73%
dic-20	semana 1	720	864	83.33%
	semana 2	895	1008	88.79%
	semana 3	950	1248	76.12%
	semana 4	1200	1440	83.33%
Promedio total				80.26%

Fuente: Elaboración propia

Según el resultado obtenido sobre el tiempo de funcionamiento de los equipos biomédicos se tiene que en el periodo de octubre a diciembre del 2020 se logró un promedio de 80,3%, con lo que se tiene que los niveles de funcionamiento de los equipos requieren ser regulados para que su operatividad sirva para atender el servicio que se brinda a los pacientes del Hospital del Niño.

Fiabilidad post test

En relación a la variable dependiente Fiabilidad se hizo la recolección de los datos considerando sus dimensiones y la variable misma para evaluar la situación actual de los equipos y según los resultados establecer el plan de mejora, que permita mejorar la fiabilidad de los equipos, permitiendo cumplir con las labores de atención a los pacientes que requieren de los mismos de manera permanente, más aún en época de pandemia.

Tabla 13. *Fiabilidad pos test*

Mes	Semana	Horas Disponibles	Horas totales	índice de Fiabilidad (%)
oct-20	semana 1	133	144	92.36%
	semana 2	132	144	91.67%
	semana 3	132	144	91.67%
	semana 4	134	144	93.06%
nov-20	semana 1	136	144	94.44%
	semana 2	137	144	95.14%
	semana 3	136	144	94.44%
	semana 4	130	144	90.28%
dic-20	semana 1	133	144	92.36%
	semana 2	135	144	93.75%
	semana 3	137	144	95.14%
	semana 4	138	144	95.83%
Promedio total				93.34%

Fuente: Elaboración propia

En la tabla se tiene que la fiabilidad promedio del equipo funcionando durante una semana considerando 12 horas resulta de 93.3%, lo que significa que su nivel de operatividad es alto dado las exigencias que se requiere para cumplir una función vital asociado a la salud de un paciente, resulta favorable para atender pacientes en casos de urgencia.

Dimensión 1: Registro de fallas

Tabla 14. *Registro de fallas pos test*

Mes	Semana	Número de fallos	Número de equipos probados	Tiempo de Mntto. (%)
abr-21	semana 1	4	25	16.00%
	semana 2	3	25	12.00%
	semana 3	2	28	7.14%
	semana 4	3	21	14.29%
may-21	semana 1	4	22	18.18%
	semana 2	2	17	11.76%
	semana 3	1	14	7.14%
	semana 4	1	16	6.25%
jun-21	semana 1	2	18	11.11%
	semana 2	5	26	19.23%
	semana 3	4	26	15.38%
	semana 4	6	31	19.35%
Promedio total				13.15%

Fuente: Elaboración propia

Según los resultados obtenidos en la tabla, se observa que el registro de fallas en el periodo abril, mayo y junio del 2021 se redujo significativamente tal que se logró optimizar el mantenimiento en el Hospital del Niño, cuyo promedio de fallas fue de 13.2%, por lo que los equipos tuvieron mejor funcionamiento.

Dimensión 2: Tiempo de funcionamiento

Tabla 15. *Tiempo de funcionamiento pos test*

Mes	Semana	Tiempo de funcionamiento conforme (Hrs.)	Total tiempo de funcionamiento (Hrs.)	índice de funcionamiento (%)
abr-21	semana 1	980	1200	81.67%
	semana 2	1005	1200	83.75%
	semana 3	1280	1344	95.24%
	semana 4	940	1008	93.25%
may-21	semana 1	999	1056	94.60%
	semana 2	770	816	94.36%
	semana 3	610	672	90.77%
	semana 4	720	768	93.75%
jun-21	semana 1	820	864	94.91%
	semana 2	1090	1248	87.34%
	semana 3	1170	1248	93.75%
	semana 4	1340	1488	90.05%
Promedio total				91.12%

Fuente: Elaboración propia

Según el resultado obtenido sobre el tiempo de funcionamiento de los equipos biomédicos se tiene que, en el periodo de abril, mayo y junio del 2021 se logró un promedio de 91.1%, con lo que se tiene que los niveles de funcionamiento de los equipos demostraron mejor operatividad siendo valioso en el servicio que se brinda a los pacientes del Hospital del Niño.

Variable independiente: Mantenimiento planificado

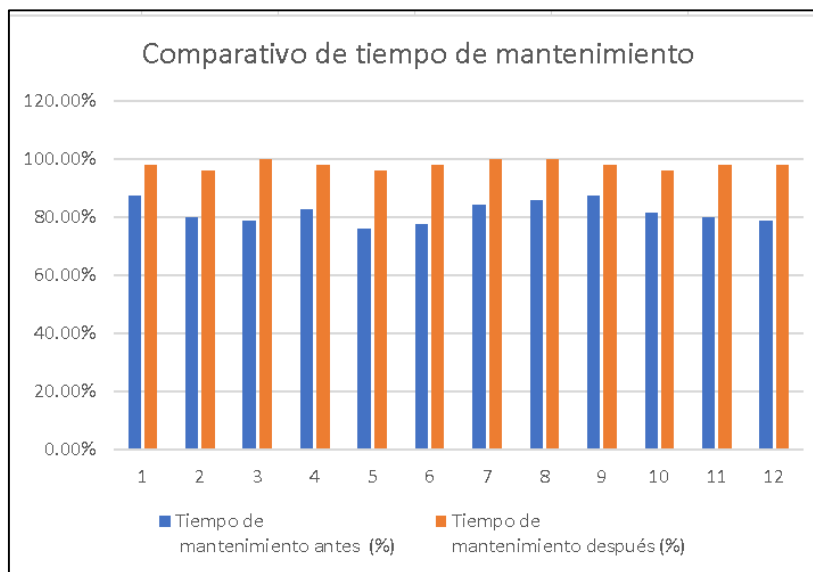


Figura 15. Comparativo de tiempo de mantenimiento

Fuente: Elaboración propia

De la figura se tiene que el tiempo de mantenimiento según lo planificado tuvo un incremento significativo lo que permite cumplir las programaciones con mejor uso del tiempo equivalente a 16.35%, siendo significativo la mejora.

Mantenimiento autónomo

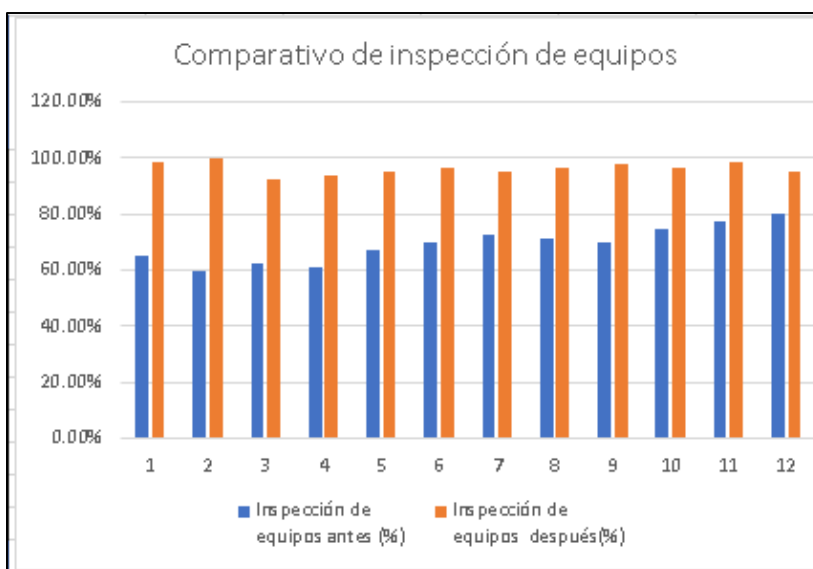


Figura 16. Comparativo de inspección de equipos

Respecto a la inspección de equipos se tiene que se mejoró significativamente ya que se da cumplimiento al mantenimiento autónomo dado que el personal tiene mayor conocimiento de esta labor y se cuenta con los medios materiales necesarios para su cumplimiento. En este caso se tiene una mejora de 26.87%, siendo muy importante porque el cumplimiento favorece a que los equipos biomédicos tengan un mejor funcionamiento durante el uso que se realiza con los pacientes hospitalizados en el Hospital del Niño.

Variable dependiente: Fiabilidad

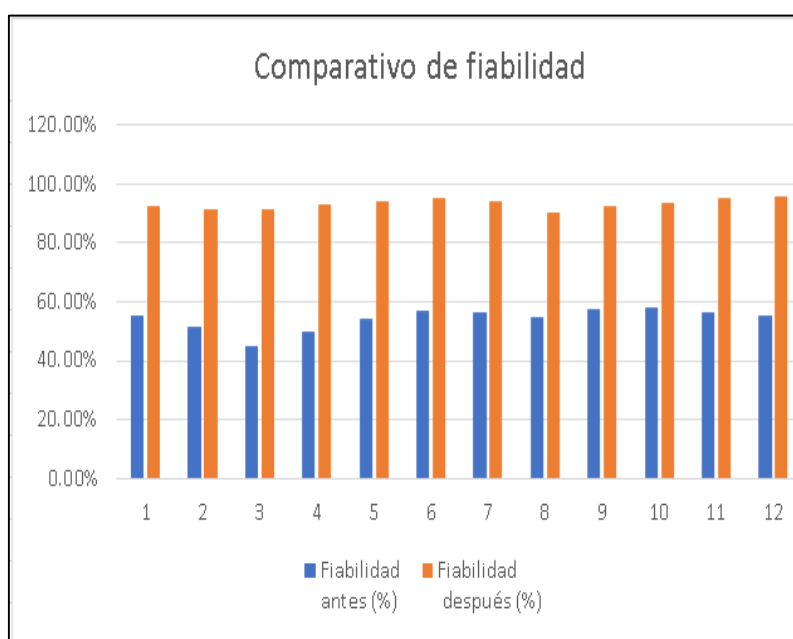


Figura 17. Comparativo de fiabilidad

Fuente: Elaboración propia

En la figura se tiene que con la aplicación del Lean Maintenance se mejoró la fiabilidad de los equipos biomédicos tal que la mejora fue de 39%, con lo que se comprueba que los equipos estuvieron más tiempo operativos sin registrar fallas en el funcionamiento.

Dimensión: Registro de fallas

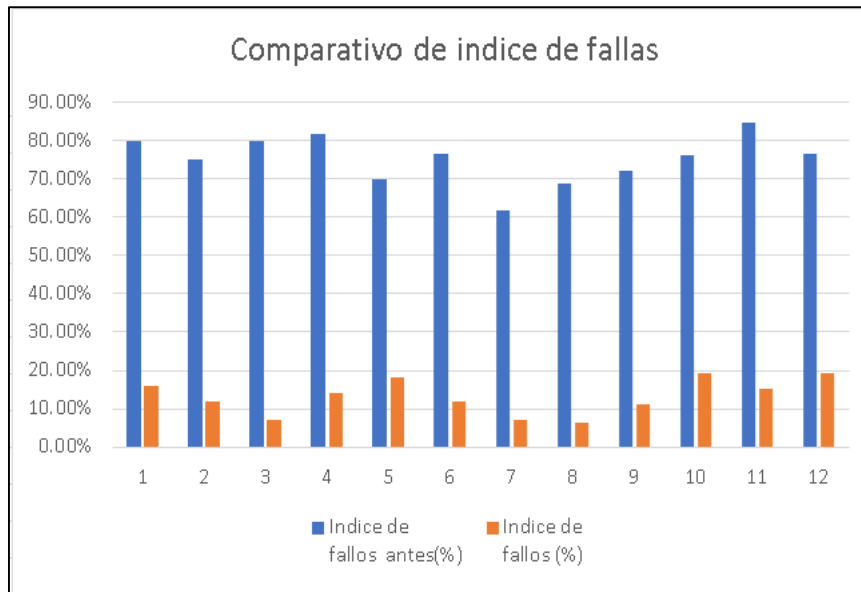


Figura 18. Comparativo de índice de fallas

Fuente: Elaboración propia

En la figura se tiene que el índice de fallas se redujo en el periodo de estudio al aplicar el Lean Manténganse, de tal manera que se redujo las fallas en un promedio de 62.15%, lo que permitió cumplir de manera significativa con las atenciones a los pacientes sin interrupciones.

Dimensión: Tiempo de funcionamiento

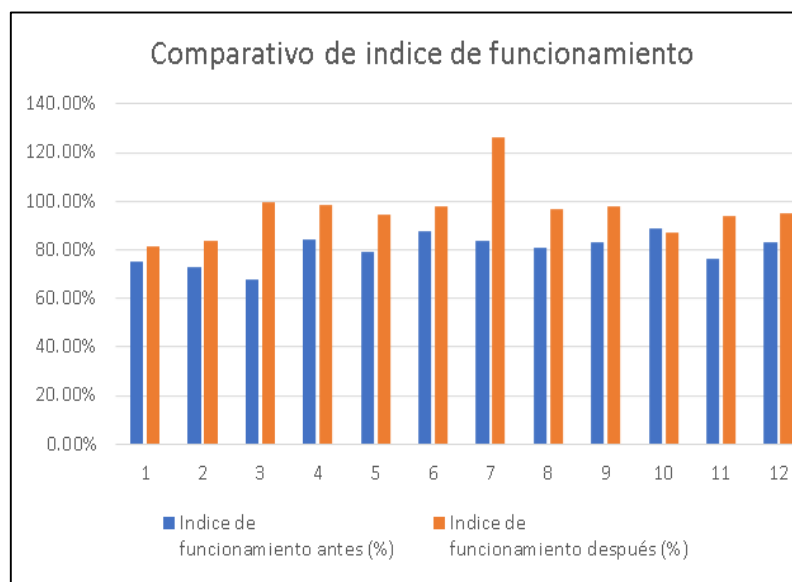


Figura 19. comparativo de índice de funcionamiento

Fuente: Elaboración propia

En la figura se tiene el comparativo del índice de funcionamiento tal que mejor en 25.86% tal que se comprobó que el tiempo de funcionamiento de conforme de los equipos biomédicos mejoró significativamente.

Estadística inferencial

Prueba de normalidad - Variable Fiabilidad

Se consideró como regla de decisión:

Si $p > a 0.05$, entonces los datos de la muestra provienen de una distribución normal.

Si $p < a 0.05$, entonces los datos de la muestra no provienen de una distribución normal.

Tabla 16. *Prueba de normalidad de fiabilidad*

Pruebas de normalidad						
	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Fiabilidad antes	,146	12	,200*	,963	12	,826
Fiabilidad después	,156	12	,200*	,956	12	,729

*. Esto es un límite inferior de la significación verdadera.

a. Corrección de significación de Lilliefors

De la tabla, mediante el estadígrafo Shapiro Wilk dado que se tiene procesado los datos menores que 30, la fiabilidad presenta un nivel de significancia mayor que 0.05 antes y después tal que por la regla establecida anteriormente los datos provienen de una distribución normal, siendo paramétricos.

Prueba de hipótesis

Ho: Lean Maintenance no mejora la fiabilidad de equipos biomédicos en el Instituto de Nacional de Salud del niño, Lima 2020.

Ha: Lean Maintenance mejora la fiabilidad de equipos biomédicos en el Instituto de Nacional de Salud del niño, Lima 2020.

Tabla 17. *Estadísticas de muestras emparejadas*

		Media	N	Desv. Desviación	Desv. Error promedio
Par 1	Fiabilidad antes	54,3983	12	4,32412	1,24827
	Fiabilidad después	93,3450	12	1,71115	,49397

Fuente: Elaboración propia

Según la tabla de los datos de la media de fiabilidad hay un aumento significativo por lo que se demuestra que los equipos estuvieron más tiempo operativos sin registrar fallas. Luego se procedió con la prueba de hipótesis considerando que al ser paramétricos corresponde aplicar la prueba T Student.

Regla de decisión para la aceptación de hipótesis

Tabla 18. *Prueba T-student de muestras emparejadas de fiabilidad*

	Diferencias emparejadas					t	gl	Sig. (bilateral)
	Media	Desv. Desviación	Desv. Error promedio	95% de intervalo de confianza de la diferencia				
				Inferior	Superior			
Fiabilidad antes Fiabilidad después	38,94667	3,77434	1,08956	36,54857	41,34476	35,745	11	,000

Fuente: Elaboración propia

Según lo obtenido en la tabla, la significancia según T-Student, de la fiabilidad antes y después resultó un valor de 0.000, siendo motivo para el rechazo de la hipótesis nula y se acepte la hipótesis alterna, con una mejora de las medias en la fiabilidad de 38.94%, por tanto, se concluyó indicando que: Lean Maintenance mejora la fiabilidad de equipos biomédicos en el Instituto de Nacional de Salud del niño, Lima 2020.

Dimensión 1: Registro de fallas

Prueba de normalidad

Se considera como regla de decisión:

Si $p > 0.05$, entonces los datos de la muestra provienen de una distribución normal.

Si $p < 0.05$, entonces los datos de la muestra no provienen de una distribución normal.

Tabla 19. *Pruebas de normalidad de registro de fallas*

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Registro de fallas antes	,147	12	,200*	,963	12	,823
Registro de fallas después	,150	12	,200*	,924	12	,318

*. Esto es un límite inferior de la significación verdadera.

a. Corrección de significación de Lilliefors

De la tabla, mediante el estadígrafo Shapiro Wilk dado que se tiene procesado los datos menores que 30, el registro de fallas presenta un nivel de significancia mayor que 0.05 antes y después tal que por la regla establecida anteriormente los datos provienen de una distribución normal, siendo paramétricos.

Prueba de hipótesis

Ho: Lean Maintenance no mejora el registro de fallos de equipos biomédicos en el Instituto de Nacional de Salud del niño, Lima 2020.

Ha: Lean Maintenance mejora el registro de fallos de equipos biomédicos en el Instituto de Nacional de Salud del niño, Lima 2020.

Tabla 20. *Estadísticas de muestras emparejadas de registro de fallas*

		Media	N	Desv. Desviación	Desv. Error promedio
Par 1	Registro de fallas antes	75,3033	12	6,30814	1,82100
	Registro de fallas después	13,1525	12	4,69399	1,35504

Fuente: Elaboración propia

Según la tabla de los datos de la media de registro de fallas hay una mejora significativa por lo que se demuestra que se redujo las fallas en los equipos biomédicos. Luego se procedió con la prueba de hipótesis considerando que al ser paramétricos corresponde aplicar la prueba T Student.

Tabla 21. *Prueba T-student de muestras emparejadas de registro de fallas*

	Diferencias emparejadas					t	gl	Sig. (bilateral)
	Media	Desv. Desviación	Desv. Error promedio	95% de intervalo de confianza de la diferencia				
				Inferior	Superior			
Registro de fallas antes Registro de fallas después	62,15083	6,16003	1,77825	58,23694	66,06473	34,951	11	,000

Fuente: Elaboración propia

Según lo obtenido en la tabla, la significancia según T-Student, del registro de fallas antes y después resultó un valor de 0.000, tal que se rechazó la hipótesis nula y se acepte la hipótesis alterna, con una mejora de las medias en el registro de fallas de 62.15%, por tanto, se concluyó indicando que: Lean Maintenance mejora el registro de fallos de equipos biomédicos en el Instituto de Nacional de Salud del niño, Lima 2020.

Dimensión 2: Tiempo de funcionamiento

Prueba de normalidad

Se considera como regla de decisión:

Si $p > a$ 0.05, entonces los datos de la muestra provienen de una distribución normal.

Si $p < a$ 0.05, entonces los datos de la muestra no provienen de una distribución normal.

Tabla 22. *Pruebas de normalidad de tiempo de funcionamiento*

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Tiempo de funcionamiento antes	,189	12	,200*	,954	12	,694
Tiempo de funcionamiento después	,235	12	,066	,871	12	,068

*. Esto es un límite inferior de la significación verdadera.

a. Corrección de significación de Lilliefors

De la tabla, mediante el estadígrafo Shapiro Wilk dado que se tiene procesado los datos menores que 30, el tiempo de funcionamiento presenta un nivel de significancia mayor que 0.05 antes y después tal que por la regla establecida anteriormente los datos provienen de una distribución normal, siendo paramétricos.

Prueba de hipótesis

Ho: Lean Maintenance no mejora el tiempo de funcionamiento de equipos biomédicos en el Instituto de Nacional de Salud del niño, Lima 2020.

Ha: Lean Maintenance mejora el tiempo de funcionamiento de equipos biomédicos en el Instituto de Nacional de Salud del niño, Lima 2020.

Tabla 23. *Estadísticas de muestras emparejadas de tiempo de funcionamiento*

		Media	N	Desv. Desviación	Desv. Error promedio
Par 1	Tiempo de funcionamiento antes	80,2650	12	6,20569	1,79143
	Tiempo de funcionamiento después	91,3692	12	4,81867	1,39103

Fuente: Elaboración propia

Según la tabla de los datos de la media de tiempo de funcionamiento hay un aumento significativo por lo que se demuestra que los equipos tuvieron un funcionamiento conforme. Luego se procedió con la prueba de hipótesis considerando que al ser paramétricos corresponde aplicar la prueba T Student.

Tabla 24. Prueba T-student de muestras emparejadas de tiempo de funcionamiento

	Diferencias emparejadas					t	gl	Sig. (bilateral)
	Media	Desv. Desviación	Desv. Error promedio	95% de intervalo de confianza de la diferencia				
				Inferior	Superior			
Tiempo de funcionamiento antes	11,10417	7,27093	2,09894	6,48444	15,7239	5,290	11	,000
Tiempo de funcionamiento después								

Fuente: Elaboración propia

Según lo obtenido en la tabla, la significancia según T-Student, del tiempo de funcionamiento antes y después resultó un valor de 0.000, tal que se rechazó la hipótesis nula y se acepte la hipótesis alterna, con una mejora de las medias en el tiempo de funcionamiento de 11.10%, por tanto, se concluyó indicando que: Lean Maintenance mejora el registro de fallos de equipos biomédicos en el Instituto de Nacional de Salud del niño, Lima 2020.

IV. DISCUSIÓN

Luego de la Aplicación de Lean Maintenance para mejorar la fiabilidad de equipos biomédicos en el Instituto Nacional de Salud del niño, Lima 2020, en cuya institución médica se realizó este estudio; además siendo uno de los centros hospitalarios referente como entidad pública que atiende pacientes cuyo riesgo de vida depende de los equipos biomédicos que cumplen una función importante durante el diagnóstico y tratamiento de todos los pacientes que recurren a sus instalaciones para mantenerse con vida; con lo expuesto se mencionan los siguientes puntos de discusión de este estudio:

Primera discusión

Esta primera discusión del estudio está relacionada con todos los resultados que fueron posible alcanzar de una de las variables de estudio como es el caso de la variable independiente Lean maintenance; el cual luego de su intervención a lo largo del desarrollo del estudio el cual estuvo dividido en dos instancias de medición tanto para el pre y post test se registraron los valores para cada unidad de medición lo que permitió consolidar un resultado por semanas, luego se obtuvo un indicador final del acumulado del mes. Los valores finales que se obtuvieron sirvieron para compararlos con los de otras investigaciones anteriores, incluyendo la sección de antecedentes y la literatura discutida en la parte del marco teórico de este estudio. Previamente, se realizó el análisis correspondiente de los datos del estudio, teniendo en cuenta el indicador asociado al Lean maintenance que fue la variable independiente principal del estudio; los valores de sus dimensiones permitieron encontrar el indicador de esta variable que, además, sirvieron para hacer la prueba de la hipótesis principal del estudio. Amparado en la teoría que se utilizó para describir y explicar la aplicación de esta metodología en el área de mantenimiento de equipos biomédicos; además se trabajó en el desarrollo de los diagramas conocidos para conocer los procesos diversos, funciones, responsabilidades y tareas que realiza cada unidad que participa en el proceso. Luego del respectivo análisis se llegó a procesar la información y los hallazgos los mismos que se indican en la tabla 6 de la página 42. En relación a la hipótesis general se obtuvo como resultados que el valor de la media antes de la aplicación de la aplicación Lean Maintenance fue 54.39 y luego mejoró alcanzando el 93.34, con lo que se

comprueba una mejora de 39%, lo que demuestra la fiabilidad de equipos biomédicos. De manera análoga concordamos con la investigación de Marrufo y Cachi (2017) quienes en su estudio aplicaron gestión de mantenimiento para mejorar la disponibilidad de equipos biomédicos en un centro hospitalario. En su estudio lograron una buena disponibilidad de estos equipos obteniendo un índice del 23% promediando entre los 5 equipos, siendo la disponibilidad de 83% luego de implementar el sistema. También hay concordancia con Machaca y Portugal (2018) en su estudio “Propuesta con fines de mejorar la Gestión del Mantenimiento en equipos médicos en Medicina Física y Rehabilitación de una Clínica”, en la que mejoraron el sistema de gestión logrando por lo menos el 20% de mejora del resultado actual en relación a la auditoria de los mantenimientos realizados que es beneficioso para la atención a pacientes.

Segunda discusión

El contenido de este segundo punto de discusión está relacionado con la demostración de las hipótesis definidas en el estudio, los mismos que están relacionados con las preguntas o interrogantes que se plantearon para la problemática definida en el estudio el cual indicaba la baja fiabilidad de los equipos biomédicos el cual presentaba cierto grado de criticidad sabiendo de la importancia de tener operativos estos equipos ya que intervienen directamente en el tratamiento de la salud de los pacientes. Las dimensiones asociadas a esta variable estuvieron conformadas por el mantenimiento planificado el cual en resumen estuvo relacionado con concretar o realizar los mantenimientos que estuvieran previamente planificados otra dimensión fue el mantenimiento autónomo el cual estuvo relacionado con que los usuarios de estos equipos estén entrenados o capacitados para resolver problemas puntuales cuando se presente algún tipo de falla de los equipos médicos. Los valores asociados a cada uno de las dimensiones de la variable independiente sirvieron para apoyar la primera hipótesis específica planteada. Posteriormente, se procesó la información y los hallazgos se muestran en la tabla 7 en la página 43. En relación a la primera hipótesis específica, se logró que el registro de fallas antes de Lean Maintenance la media fue de 75.30 y posterior a su aplicación la media resultó 13.15 tal que la diferencia de medias fue de 62.15 con lo que verificamos una mejora significativa en el registro de fallas de los equipos biomédicos en el en el Instituto Nacional de Salud del niño. También se

concuerda con la investigación Espejo (2016) ya que en su estudio de “Aplicación del Lean Maintenance para aumentar la productividad de envases plásticos en la empresa Laboratorios SMA S.A.C., distrito Ate, Año 2016” hubo una mejora de medias de 18,12 en el 2016. De igual forma concuerdo con Camila et al. (2015) en su artículo científico, respecto a indicadores de fiabilidad para el equipo médico, en específico a las máquinas de anestesia en una red de centros de salud en Brasil, en la que obtuvieron que los tiempos entre mantenimientos usados redujeron el tiempo entre fallas, con una disponibilidad promedio de entre 95% y 100%, favoreciendo la atención a los pacientes que diariamente acuden al centro médico para sus tratamientos respectivos.

Tercera discusión

En relación a la segunda hipótesis específica respecto al tiempo de funcionamiento se comprobó que antes de la aplicación de Lean Maintenance la media resultante fue de 80.26% y luego de la aplicación de Lean Maintenance la media resultó 91.36% cuya diferencia de medias fue de 11.10%, con lo que se comprueba una mejora del tiempo de funcionamiento de los equipos biomédicos en el Instituto Nacional de Salud del niño. De igual forma se concuerda con la investigación de Matos (2016) quien en su estudio aplicó mantenimiento preventivo en equipos de bombeo, concluyó con el incremento de la confiabilidad de los equipos de bombeo Putzmeister de 0.70 a 0.81. Del mismo modo Valpuesta y Muñuzuri (2017) en su investigación aplicación de herramientas Lean en una fábrica del sector automotriz destacó mediante los cambios realizados el minimiza su porcentaje de tiempo de la labor de cambio de herramienta desde 22.5% a un 19.1%, así mismo reduce el tiempo destinado al desplazamiento de un 13.6% a un 11.5%. En la misma dirección se concuerda con Beyene, Bosen y Ashagre (2016) en su artículo sobre Disponibilidad y utilización de servicios médicos dispositivos en hospitales de la zona de Jimma, precisaron que la disponibilidad se ha hecho hincapié en la utilización de diversos equipos sanitarios en todos los niveles del sistema sanitario para y prestación de servicios eficiente, tal que en la verificación mostraron que había 299 dispositivos médicos disponibles en los tres hospitales de los cuales, 196 (65,6%) de ellos estaban disponibles en el Hospital Especializado de la Universidad de Jimma, mientras que, 57 (19.0%) y 46 (15.4%) estaban disponibles

en el hospital Limu Genet y en el hospital Shenen Gibe, respectivamente. Entre 196 médicos disponibles dispositivos en JUSH, 127 (64,8%) fueron funcionales y el resto; 63 (32,1%) y 6 (3,1%) no eran funcionales y no en uso respectivamente.

Cuarta discusión

Teniendo en cuenta la importancia acerca del aporte que se logró hacer a la organización con esta investigación cuyo objetivo fue lograr determinar que con la aplicación del lean maintenance se logre mejorar la fiabilidad de los equipos biomédicos en dicha institución; para lograr dicho objetivo del estudio se apoyó de todos los pasos que se necesitan para hacer una investigación científica, cada uno de estas etapas permitió sustentar la afirmación de las hipótesis planteadas en el estudio. En virtud de lo indicado que tiene que ver con el aporte logrado también guarda relación con lo logrado por Echegaray (2018) quien en su estudio hizo mejoras en el área de mantenimiento de equipos en una organización; hizo uso de herramientas de Ingeniería Industrial que le sirvió para presentar propuestas de solución sostenibles en el tiempo para las organizaciones. Quine concluyó destacando que las herramientas de Lean Maintenance ayudó en gran medida con el análisis para el diagnóstico del problema encontrado, también ayudó en enfocar parte de la solución, para mitigar algunas de las causas raíces.

Quinta discusión

Como punto final de discusión, se evalúan las limitaciones de la investigación. Estas limitaciones se relacionaron principalmente con el acceso a fuentes de mayor criticidad o equipos de alta complejidad que por el mismo uso o relevancia fue un poco difícil programar o concretar el servicio oportuno de su mantenimiento; el cual en delante se pudo resarcir dado la importancia del mismo. Los valores hallados fueron puesto a disposición para continuar con análisis de diferentes tipos y lograr los objetivos del estudio al comparar sus hallazgos con los de otras investigaciones que involucraron estudios similares. Por tanto, podemos afirmar que el tamaño de la población con la que trabajamos no nos impide obtener los resultados deseados. Respaldado con la teoría sobre fiabilidad que mencionó Giraldo (2020) el cual implica asegurar y sostener la confiabilidad de equipos y que, al interactuar con los procesos de manera eficiente y segura se tiene asegurado brindar servicios o productos de buena calidad.

VI. CONCLUSIONES

De acuerdo a los logros obtenidos en la parte estadística se concluyó:

1. De la hipótesis general se logró que Lean Maintenance mejora la fiabilidad de equipos biomédicos en el Instituto de Nacional de Salud del Niño, Lima 2020, tal que se logró obtener una mejora de 38.94 en la fiabilidad de los equipos biomédicos siendo la diferencia de las medias antes y después de la aplicación del Lean Maitenance, con un nivel de significancia de 0.000 y nivel de confianza del 95% aceptando la hipótesis del investigador y se rechazó la nula.
2. Según la primera hipótesis específica se logró que Lean Maintenance mejora la fiabilidad de equipos biomédicos en el Instituto de Nacional de Salud del niño, Lima 2020, tal que hay una mejora de 62.15 en el registro de fallas presentes en los equipos biomédicos el cual representa la diferencia de medias antes y después de la aplicación del Lean Maitenance, con un nivel de significancia de 0.000 por lo que se aceptó la hipótesis la hipótesis del investigador y se rechazó la hipótesis nula.
3. Según la segunda hipótesis alterna se logró que Lean Maintenance mejora el registro de fallos de equipos biomédicos en el Instituto de Nacional de Salud del niño, Lima 2020, tal que hubo una mejora de 11,10 en el tiempo de funcionamiento de los equipos biomédicos siendo este valor el resultado de la diferencia de medias antes y después de aplicar el Lean Maintenance, cuya confiabilidad fue 0.000 aceptando la hipótesis del investigador y rechazando la hipótesis nula.

VII. RECOMENDACIONES

Luego de obtener las conclusiones en el estudio se hace las siguientes recomendaciones en el presente estudio:

1. Se recomienda en los mantenimientos, identificar los factores que causan la falla, tal que el diagnostico detallado del problema puede darnos las verdaderas causas que originan los desperfectos en los equipos médicos.
2. En el mantenimiento preventivo se recomienda hacer el seguimiento y ver puntos de mejora, ya que con los avances de la tecnología siempre habrá algo que mejorar en ambos aspectos, en consecuencia, lograr una mejora continua es ideal, para lo cual es preciso difundir el cumplimiento de programas de mantenimientos preventivo en equipos médicos ya que su uso es permanente.
3. Respecto a las programaciones del plan de mantenimiento se recomienda cumplir según lo programado, revisando la documentación para adecuarlas al plan de mantenimiento; si no hubiera, se recomienda hacer seguimiento al equipo y establecer los tiempos y frecuencia de los mantenimientos dentro del programa de mantenimiento preventivo.

REFERENCIAS

- ANDRADE, C.L. y HERRERA, M., 2021. Análisis de la situación actual del mantenimiento centrado en la confiabilidad RCM. *Revista Científica INGENIAR: Ingeniería, Tecnología e Investigación*, vol. 4, no. 8. DOI 10.46296/ig.v4i8.0021.
- ANDRADE, D., CABEZAS, E.D. y TORRES, J., 2018. *Introducción a la metodología de la investigación científica*. Sangolquí, Ecuador: Universidad de las Fuerzas Armadas. ISBN 9789942765444.
- ANTOSZ, K., PASKO, L. y GOLLA, A., 2019. El Uso de Sistemas Inteligentes para Apoyar el Proceso de Toma de Decisiones en la Gestión de Mantenimiento Esbelto. *IFAC-PapersOnLine*. S.l.: s.n., DOI 10.1016/j.ifacol.2019.10.037.
- BAENA PAZ, G. M. E., 2017. *Metodología de la investigación*. 3a. ed. México D.F.: Grupo Editorial Patria S.A. de C.V. ISBN 979607744748.
- CAMILA, R.S., 2015. Indicadores de Confiabilidad en la Gestión de Equipos Médicos. En *Congreso Mundial de Física Médica e Ingeniería Biomédica, 7 al 12 de junio de 2015, Toronto, Canadá*. Springer, Cham, 2015. pp. 1566-1570.
- CASTILLO, R. y DELGADO, J.A., 2020. Evaluación de parámetros de seguridad eléctrica en equipos biomédicos y de instrumentación bajo condiciones ambientales no controladas de laboratorio. *Información Tecnológica*, vol. 31, no. 1, pp. 261-272. ISSN 07180764. DOI 10.4067/S0718-07642020000100261.
- CHAVARRÍA, T.M. y MOLINA, T., 2017. Herramienta de Evaluación de Tecnologías para la adquisición de equipos biomédicos. *Revista Ingeniería Biomédica*, vol. 11, no. 21. ISSN 19099762. DOI 10.24050/19099762.N21.2017.1167.
- CONSULTORES INTERNACIONALES RGT., 2020. Equipos médicos más vendidos en Latinoamérica. *RgtConsultores* [en línea]. [Consulta: marzo 2020]. Disponible en: <https://rgtconsultores.mx/blog/equipos-medicos-mas-vendidos-en-latinoamerica>
- CORREA, M., VILLALBA, M.P. y GARCÍA, J.H., 2017. Protocolos para evaluación de desempeño en equipos médicos. *Revista Ingeniería Biomédica*, vol. 11, no. 22. ISSN 19099762. DOI 10.24050/19099762.N22.2017.1185.
- CUATRECASAS, L. y TORREL, F., 2010. *TPM en un entorno Lean Management: Estrategia Competitiva*. Barcelona: Editorial Profit I. ISBN 9788415330172.
- ECHEGARAY, W.J., 2018. *Propuesta de mejora de los procesos del área de mantenimiento de Equipos de una empresa dedicada al rubro de la construcción* [en línea]. Tesis de pregrado. Lima, Perú: Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas. Disponible en: <https://repositorioacademico.upc.edu.pe/handle/10757/624956>

- ESCOBAR, N.J., GALEAÑO, B.J. y RÍOS, I.C., 2017. Vigilancia Tecnológica de la Utilización de Criterios de Riesgo para la Gestión de Equipos Biomédicos. *Revista Ingeniería Biomédica*, vol. 11, no. 21. ISSN 19099762. DOI 10.24050/19099762.N21.2017.1174.
- ESPEJO, J., 2016. *Aplicación del Lean Maintenance para aumentar la productividad de envases plásticos en la empresa Laboratorios SMA S. A.C., distrito Ate, Año 2016 [en línea]*. Tesis de pregrado. Lima, Perú: Universidad César Vallejo. Disponible en: <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/3043?locale-attribute=es>
- ESSALUD., 2018. *Uso básico de los equipos biomédicos*, Boletín tecnológico N°01-2018, *Essalud* [en línea].[consulta: marzo 2020] Disponible en: http://www.essalud.gob.pe/ietsi/BOLETINES_TECNOLOGICOS/pdf/boletin_tecnologico_001_2018.pdf
- FARALDO, P., y PATEIRO, B., 2013. Estadística y metodología de la investigación. *Universidad Santiago De Compostela*, vol. 15. Disponible en: http://eio.usc.es/eipc1/BASE/BASEMASTER/FORMULARIOS-PHP-DPTO/MATERIALES/Mat_G2021103105_Presentaci%C3%B3n_Tema1.pdf
- FERNÁNDEZ., E., 2018. *Gestión de Mantenimiento: Lean Maintenance y TPM [en línea]. Tesis de maestría. España: Universidad de Oviedo*. Disponible en: <https://digibuo.uniovi.es/dspace/bitstream/handle/10651/47868/>
- GALLEGOS, C.M., VISCAÍNO, M.A. y VILLACRÉS, S.R., 2020. Estudio de fiabilidad, mantenibilidad y disponibilidad aplicado a grupos electrógenos prime. *Conciencia Digital*, vol. 3, no. 3, pp. 44-61. ISSN 0317-8471. DOI 10.33262/CONCIENCIADIGITAL.V3I3.1266.
- GASCA, M.C., CAMARGO, L.L. y MEDINA, B., 2017. Sistema para Evaluar la Confiabilidad de Equipos Críticos en el Sector Industrial. *Información Tecnológica*, vol. 28, no. 4. ISSN 07180764. DOI 10.4067/S0718-07642017000400014.
- GIRALDO, S. 2020. *Lean maintenance: Hacia el mantenimiento libre de pérdidas [en línea]*. [Consulta: abril 2020]. Colombia: Asociación Colombiana de Ingenieros. Disponible en: <https://docplayer.es/11936591-Lean-maintenance-hacia-el-mantenimiento-libre-de-perdidas.html>
- GÓMEZ, M., 2020. Bioseguridad en el personal de salud en tiempos de pandemia. *SANUS*, no. 14. DOI 10.36789/sanus.vi14.217.
- GÓMEZ, W.E., DÁVILA, F.J., CAMPINS, R.A. y COLMENAREZ, S., 2017. SATISFACCION DEL USUARIO EN LA EMERGENCIA DEL HOSPITAL CENTRAL DE MARACAY. *Revista de Salud Pública*, vol. 21, no. 2, pp. 88. ISSN 1853-1180. DOI 10.31052/1853.1180.V21.N2.15151.

- HERNÁNDEZ, R. Y MENDOZA, C., 2018. *Metodología de la investigación: Las rutas cuantitativas, cualitativas y Mixtas*. México: Editorial McGraw-Hill educación. ISBN 9781456260965.
- HERNÁNDEZ, R., FERNÁNDEZ, C., y BAPTISTA, M. del P., 2014. *Metodología de la investigación*. 6ª. ed. México, D.F.: McGraw-Hill / Interamericana Editores, s.a. de C.V. ISBN 9781456223960.
- HOLDEN, R., ERIKSSON, A., ANDREASSON, J. y WILLIAMSSON, A., 2014. Percepciones de los trabajadores de la salud sobre lean: un estudio de métodos mixtos sensible al contexto en tres hospitales suecos. *Ergonomía aplicada*, vol. 47, pp. 181-192. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0003687014001689>
- KOEPSSELL, D.R. y RUIZ, M.H., 2015. *Ética de la investigación, integridad científica*. México D.F. Combioética. ISBN 9786074605068.
- LADANZA, E., GONNELLI, V., SATTA, F. y GHERALDELLI, M., 2019. Gestión de equipos médicos basada en evidencia: una implementación conveniente. *Informática e ingeniería biológica y médica*, vol. 57, no. 10, pág. 2215-2230.
- LEGRÁ, A.A., 2018. Elementos teóricos y prácticos de la investigación científico-tecnológica. *Universoabierto* [en línea]. [consulta: junio 2020]. Disponible en: <https://universoabierto.org/2019/06/24/elementos-teoricos-y-practicos-de-la-investigacion-cientifico-tecnologica/>
- MACASI, I., AMES, V., RAYMUNDO, C. y VÁSQUEZ, W., 2019. *Modelo de Gestión de mantenimiento basado en Lean Manufacturing para incrementar la productividad de una empresa del sector de Plástico*. S.l.: s.n., DOI 10.18687/laccei2019.1.1.33.
- MANRÍQUEZ, V., 2006. Norma ISO 14224:2006. Normalización Española UNE. Disponible en: <https://www.une.org/encuentra-tu-norma/busca-tu-norma/norma/?c=N0038228>
- MARRUFO, D. y CACHI, R., 2017. *Implementación de un sistema de gestión de mantenimiento para mejorar la disponibilidad de equipos biomédicos en el departamento de diagnóstico por imágenes en el hospital regional de Cajamarca* [en línea]. Tesis de Pregrado. Cajamarca, Perú: Universidad Privada del Norte. Disponible en: <https://repositorio.upn.edu.pe/handle/11537/12389>
- MEDENOU, D., FAGBEMI, L.A. y HOUSSOUVO, R.C., 2019. Dispositivos médicos en el África subsahariana: asistencia óptima a través de un sistema de gestión de mantenimiento informatizado (CMMS) en Benin. *Salud y Tecnología*, vol. 9, no. 3, pp. 219-232.

- MOSTAFA, S., DUMRAK, J. Y SOLTAN, H., 2015. Lean Maintenance Roadmap. *Procedia Manufacturing*, Vol. 2, pp. 434-444. ISSN 2351-9789, DOI <https://doi.org/10.1016/j.promfg.2015.07.076>.
- NAVARRO, E.A., JIMÉNEZ, E., RAPPOPORT, S. y THOILLIEZ, B., 2017. *Fundamentos de investigación y la innovación educativa*. [en línea]. España: Universidad Internacional de La Rioja UNIR. Disponible en: https://www.unir.net/wp-content/uploads/2017/04/Investigacion_innovacion.pdf
- ORGANIZACIÓN MUNDIAL DE LA SALUD, 2013. *Informe sobre salud en el mundo 2013: Investigaciones para una cobertura sanitaria universal*, Luxemburgo: Organización Mundial de la Salud. Disponible en: https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/85763/9789240691223_spa.pdf;jsessionid=1453272E81AB82E9CCAD9CDFAAE8DFB5?sequence=1
- OROZCO, W., NARVÁEZ, G., GALVIS, L.F. y CANO, D.M., 2015. Maintenance management in biomedical equipments in the context of the research project cleaner production in the health cluster of Medellín, Colombia. *Revista Ingeniería Biomédica*, 2015, vol. 9, no 18, pp. 15-19.
- ORTIZ, F. 2016. *Metodología de la investigación: El proceso y sus técnicas*. México D.F.: Editorial Limusa. ISBN s.n.
- SOTO, L., SOTO, J. y RIQUELME, F., 2021. Hacia un modelo de atención en salud para el siglo XXI: breve historia del modelo de atención integrada en Chile. *Revista Médica Clínica Las Condes*, vol. 32, no. 4, pp. 373-378. ISSN 0716-8640. DOI 10.1016/J.RMCLC.2021.06.001.
- SUAREZ, R., 2015. *Aplicación de herramientas Lean en el área de mantenimiento de una empresa minera* [en línea]. Tesis de Pregrado. Sevilla, España: Universidad de Sevilla. Disponible en: https://biblus.us.es/bibing/proyectos/abreproy/30249/fichero/PFC_Ra%C3%BAI_Su%C3%A1rez_Vicente.pdf
- VALDERRAMA, S., 2014. *Pasos para elaborar proyectos de investigación científica: cuantitativa, cualitativa y mixta*, 3a. ed. Lima, Perú: Editorial San Marcos EIRL. ISBN s.n.
- VISCAÍNO, M.A., VILLACRÉS, S.R., GALLEGOS, C.M. y NEGRETE, J.H., 2019. Evaluación de la gestión del mantenimiento en hospitales del Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social de la Zona 3 del Ecuador. *Ingenius*, no. 22. ISSN 1390-650X. DOI 10.17163/ings.n22.2019.06.
- ZEGARRA, M., 2016. Indicadores para la gestión del mantenimiento de equipos pesados. *Ciencia y desarrollo. Universidad Alas Peruanas*, vol. 19, no. 1, pp. 25-37. DOI <http://dx.doi.org/10.21503/Cienciaydesarrollo.2016.v19i1.02>

ANEXOS

Anexo 1. Matriz de Operacionalización de Variables

Variables	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Escala de medición
Variable independiente: Lean Maintenance	Lean Maintenance es parte del mantenimiento proactivo que emplean las labores del mantenimiento planificado y programado a partir de las prácticas de mantenimiento productivo total, usando las estrategias del mantenimiento desarrollados de acuerdo al mantenimiento centrado en la confiabilidad y puesto en práctica de equipos de acción empoderada. (Paredes, 2005)	Para este estudio, el lean maintenance, tiene como dimensiones al mantenimiento planificado y autónomo que hacen posible el funcionamiento de los equipos, evitando las paradas. estos serán medidos con la hoja de registro frmManttoPlan_1 y la hoja frmManttoAuto_2 ambos contienen una fórmula para su medición.	Mantenimiento Planificado	$TM = \frac{\text{Horas de Mntto. Planificado}}{\text{Total, horas de Mntto. Efectuado}} \times 100$ TM: Tiempo de mantenimiento	Razón
			Mantenimiento Autónomo	$TM = \frac{\text{Inspección de equipos efectuados}}{\text{Total, de inspección de equipos programados}} \times 100$ IE: Inspección de equipos	Razón
Variable dependiente: Fiabilidad	La fiabilidad se define como la probabilidad de que un equipo funcione adecuadamente durante un período determinado bajo condiciones operativas específicas como: condiciones de presión, temperatura, velocidad, tensión o forma de una onda eléctrica, nivel de vibraciones, etc. (Prieto, 2008)	La fiabilidad se mide mediante las dimensiones registro de fallas y tiempo de funcionamiento, para ello se usaron los instrumentos frmfallos_3 y frmfunc_4 ambos con sus respectivas mediciones en escala razón	Registro de fallas	$\text{Índice de fallos} = \frac{\text{N}^\circ \text{ de fallos} \times 100}{\text{N}^\circ \text{ de equipos probados}}$	Razón
			Tiempo de funcionamiento	$IF = \frac{\text{Tiempo de funcionamiento conforme}}{\text{Total tiempo de funcionamiento}} \times 100$ IF: índice de funcionamiento	Razón

Anexo 6. Equipos más demandados al 2021 en Latinoamérica



Equipos De Diálisis



Aparatos Respiratorios

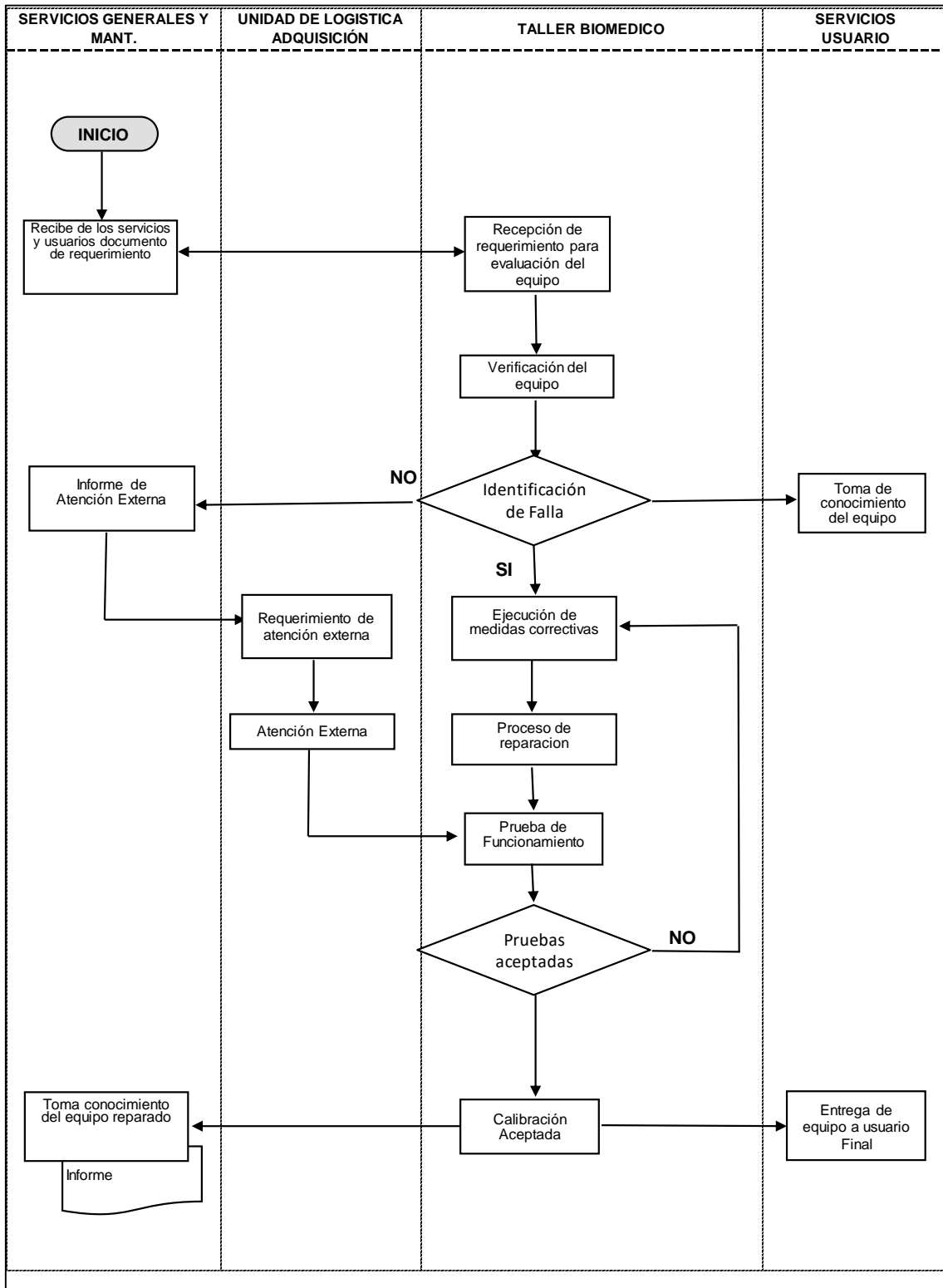


Equipos para endoscopia

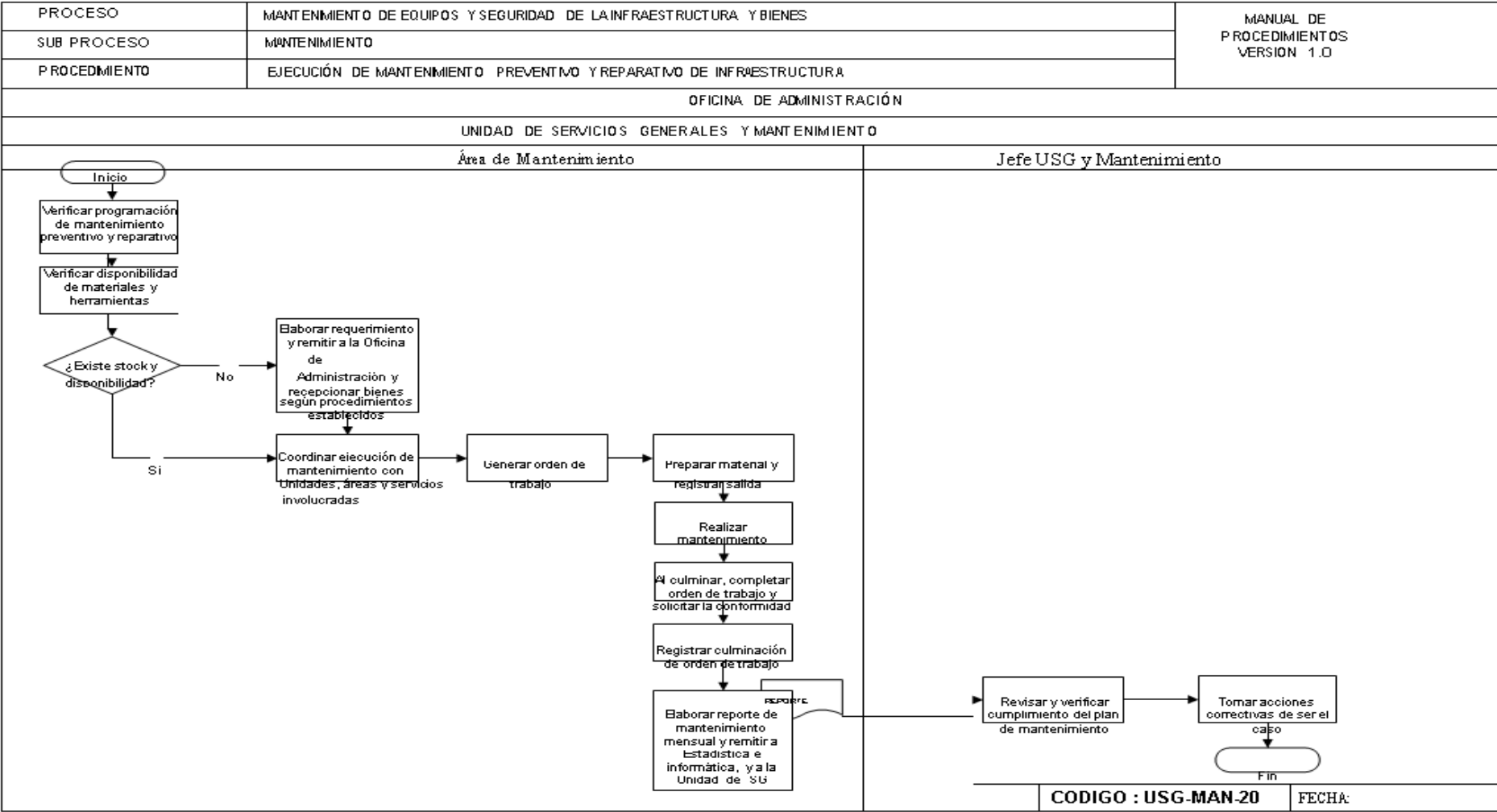


Equipos para electrocirugía


Anexo 8. Flujograma del Área biomédica




Anexo 9. Flujograma de mantenimiento de equipos y seguridad de la infraestructura y bienes




Anexo 10. Formato de ficha de especificaciones técnicas de equipos

Sistema de radiografía intraoral kodak 2200		
Características Generales	Datos numéricos	Equipo
<p>Uso:</p> <p>Modelo</p> <p>Fabricante</p> <p>País y Año de fabricación</p> <p>Fuente de alimentación (modo exposición)</p> <p>Potencial Nominal (modo de película)</p> <p>Modo RGV</p> <p>Voltaje nominal/corriente máxima</p> <p>Voltaje para una potencia de salida máxima</p> <p>Frecuencia de uso</p> <p>Valor mínimo de corriente/tiempo</p>	<p>Equipo de diagnóstico, mediante radiografías dentales, uso intermitente</p> <p>2200-TR</p> <p>kodak Company</p> <p>Francia - 2006</p> <p>230 - 240 V. CA, 50Hz, 5A</p> <p>490W</p> <p>280W</p> <p>70kV, 7 mA</p> <p>70kV/ 7 mA</p> <p>Exposición cada 8 segundos aproximadamente</p> <p>0,07 mAs a 7 mA</p>	
Observaciones:		

Anexo 11. Registro de datos de la dimensión mantenimiento planificado-Pre test




		FORMATO DE REGISTRO DEL MANTENIMIENTO PLANIFICADO					Código formato	frmManttoPlan_1		
						Unidad de Ing. Clínica	v. 1			
Mes : Octubre						Página N°		1/1		
Turno :										
OTM	Fecha_recei (OTM)	Equipo	Área	Fecha entrega	Fecha Cierre	Tipo Mntto ejecutado	Tiempo (horas)		Tiempo de Mantto.	
				Taller	OTM		Planificado	Efectuado		
304-2020	02-oct	TENSIOMETRO	EMERGENCIA	02/10/2020	02/10/2020	EVALUACIÓN INTERN	8.00	55.00	87.27%	
193-2020	06-oct	ELECTROMIOGRAFO Y POTENCIALES EVOCADOS	NEUROPEDIATRÍA	06/10/2020	06/10/2020	PREVENTIVO EXTERN	8.00	15.00		
330-2020	06-oct	ELECTROMIOGRAFO Y POTENCIALES EVOCADOS	NEUROPEDIATRÍA	06/10/2020	06/10/2020	PREVENTIVO EXTERN	8.00	14.00		
323-2020	07-oct	POTENCIALES EVOCADOS	OTORRINOLARINGO	07/10/2020	07/10/2020	EVALUACIÓN INTERN	8.00	15.00		
217-2020	09-oct	DVD	CENTRO QUIRÚRGIC	09/10/2020	09/10/2020	CORRECTIVO INTERN	8.00	16.00	80.00%	
331-2020	14-oct	DEFIBRILADOR	NEFROLOGÍA	21/10/2020	21/10/2020	PREVENTIVO EXTERN	8.00	10.00		
301-2020	16-oct	LAMPARA CIALITICA	CENTRO QUIRÚRGIC	16/10/2020	16/10/2020	EVALUACIÓN INTERN	8.00	10.00		
186-2020	19-oct	VENTILADOR MECANICO	EMERGENCIA	23/10/2020	23/10/2020	CORRECTIVO INTERN	8.00	10.00		
185-2020	21-oct	DEFIBRILADOR	NEFROLOGÍA	21/10/2020	21/10/2020	CORRECTIVO EXTERN	8.00	10.00		
208-2020	22-oct	ELECTROMIOGRAFO Y POTENCIALES EVOCADOS	NEUROPEDIATRÍA	22/10/2020	22/10/2020	CORRECTIVO EXTERN	8.00	10.00		
325-2020	23-oct	TENSIOMETRO	QUEMADOS Y CIRUG	23/10/2020	23/10/2020	EVALUACIÓN INTERN	8.00	11.00	78.69%	
207-2020	28-oct	MAQUINA DE ANESTESIA	GASTROENTEROLOG	28/10/2020	28/10/2020	EVALUACIÓN INTERN	8.00	6.00		
221-2020	28-oct	LAMPARA CIALITICA	CENTRO QUIRÚRGIC	28/10/2020	28/10/2020	CORRECTIVO INTERN	8.00	4.00		
223-2020	28-oct	ASPIRADOR DE SECRECIONES	NEUROPEDIATRÍA	28/10/2020	28/10/2020	CORRECTIVO INTERN	8.00	5.00		
219-2020	29-oct	VENTILADOR DE TRANSPORTE	EMERGENCIA	29/10/2020	29/10/2020	CORRECTIVO INTERN	8.00	3.00		
218-2020	30-oct	ASPIRADOR DE SECRECIONES	QUEMADOS Y CIRUG	29/10/2020	30/10/2020	CORRECTIVO INTERN	8.00	4.00		
222-2020	30-oct	MONITOR DE SIGNOS VITALES	CENTRO QUIRÚRGIC	30/10/2020	30/10/2020	CORRECTIVO INTERN	8.00	6.00		
283-2020	30-oct	UNIDAD DENTAL	ODONTOESTOMATO	30/10/2020	30/10/2020	EVALUACIÓN INTERN	8.00	2.00		
284-2020	30-oct	UNIDAD DENTAL	ODONTOESTOMATO	30/10/2020	30/10/2020	EVALUACIÓN INTERN	8.00	5.00		
285-2020	30-oct	UNIDAD DENTAL	ODONTOESTOMATO	30/10/2020	30/10/2020	EVALUACIÓN INTERN	8.00	6.00		
286-2020	30-oct	UNIDAD DENTAL	ODONTOESTOMATO	02/11/2020	02/11/2020	EVALUACIÓN INTERN	8.00	2.00		
287-2020	30-oct	UNIDAD DENTAL	ODONTOESTOMATO	02/11/2020	02/11/2020	EVALUACIÓN INTERN	8.00	1.00		
288-2020	30-oct	UNIDAD DENTAL	ODONTOESTOMATO	02/11/2020	02/11/2020	EVALUACIÓN INTERN	8.00	4.00		
292-2020	30-oct	UNIDAD DENTAL	ODONTOESTOMATO	02/11/2020	02/11/2020	EVALUACIÓN INTERN	8.00	5.00		
293-2020	30-oct	UNIDAD DENTAL	ODONTOESTOMATO	02/11/2020	02/11/2020	EVALUACIÓN INTERN	8.00	3.00		
294-2020	30-oct	UNIDAD DENTAL	ODONTOESTOMATO	02/11/2020	02/11/2020	EVALUACIÓN INTERN	8.00	2.00	82.76%	

Anexo 12. Registro de datos de la dimensión mantenimiento planificado-Post test

		FORMATO DE REGISTRO DEL MANTENIMIENTO PLANIFICADO					Código formato	frmMantoPlan_1		
Mes : Abril							Unidad de Ing. Clínica	v. 1		
							Página N°	1/1		
OTM	Fecha_rece (OTM)	Equipo	Área	Fecha entrega	Fecha Cierre	Tipo Mntto ejecutado	Tiempo (horas)		Tiempo de Mantto.	
				Taller	OTM		Planificado	Efectuado		
146-2020	05-abr	MONITOR DE LAPAROSCOPIA	CENTRAL DE ESTERIL	05/04/2021	07/04/2021	EVALUACIÓN INTERN	8.00	2.00		
162-2020	05-abr	BALANZA DIGITAL	QUEMADOS Y CIRUG	05/04/2021	05/04/2021	EVALUACIÓN INTERN	8.00	4.00		
184-2020	05-abr	MONITOR DE SIGNOS VITALES	CARDIOLOGÍA	05/04/2021	05/04/2021	EVALUACIÓN INTERN	8.00	5.00		
129-2020	06-abr	LAMPARA CIALITICA	CENTRO QUIRÚRGIC	06/04/2021	06/04/2021	CORRECTIVO INTERN	8.00	1.00		
136-2020	06-abr	LAMPARA CIALITICA	CENTRO QUIRÚRGIC	06/04/2021	06/04/2021	CORRECTIVO INTERN	8.00	4.00		
137-2020	06-abr	LAMPARA CIALITICA	CENTRO QUIRÚRGIC	06/04/2021	06/04/2021	CORRECTIVO INTERN	8.00	2.00		
118-2020	07-abr	UNIDAD DENTAL	ODONTOESTOMATO	07/04/2021	07/04/2021	CORRECTIVO INTERN	8.00	2.00		
119-2020	07-abr	UNIDAD DENTAL	ODONTOESTOMATO	07/04/2021	07/04/2021	EVALUACIÓN INTERN	8.00	2.00		
121-2020	07-abr	TENSIOMETRO	EMERGENCIA				8.00	2.00		
124-2020	07-abr	TENSIOMETRO	CIRUGÍA TyCV	07/04/2021	07/04/2021	CORRECTIVO INTERN	8.00	1.00		
143-2020	07-abr	TENSIOMETRO	CIRUGÍA TyCV	08/04/2021	08/04/2021	CORRECTIVO INTERN	8.00	1.00		
156-2020	08-abr	ELECTROMIOGRAFO	NEUROPEDIATRÍA	08/04/2021	08/04/2021	PREVENTIVO EXTERN	8.00	2.00		
120-2020	09-abr	BAÑO MARIA	ANATOMÍA PATOLÓ	09/04/2021	09/04/2021	PREVENTIVO EXTERN	8.00	2.00		
122-2020	09-abr	OXIMETRO DE PULSO	NEONATOLOGÍA	12/04/2021	16/04/2021	EVALUACIÓN INTERN	8.00	2.00		
128-2020	09-abr	OXIMETRO DE PULSO	EMERGENCIA	09/04/2021	09/04/2021	CORRECTIVO INTERN	8.00	2.00		
131-2020	09-abr	BALANZA DIGITAL	EMERGENCIA	09/04/2021	09/04/2021	CORRECTIVO INTERN	8.00	4.00		
132-2020	09-abr	EQUIPO Rx ESTACIONARIO	DIAGNÓSTICO POR I	09/04/2021	09/04/2021	CORRECTIVO INTERN	8.00	1.00		
133-2020	09-abr	OXIMETRO DE PULSO	NEONATOLOGÍA	09/04/2021	09/04/2021	CORRECTIVO INTERN	8.00	2.00		
134-2020	09-abr	OXIMETRO DE PULSO	NEONATOLOGÍA	09/04/2021	09/04/2021	CORRECTIVO INTERN	8.00	1.00		
135-2020	09-abr	VENTILADOR MECANICO (HUMIDIFICADOR)	UCI	09/04/2021	09/04/2021	CORRECTIVO INTERN	8.00	3.00		
139-2020	09-abr	MONITOR DE SIGNOS VITALES	EMERGENCIA	09/04/2021	09/04/2021	CORRECTIVO INTERN	8.00	1.00		
181-2020	09-abr	VENTILADOR VOLUMETRICO	UCI	09/04/2021	09/04/2021	PREVENTIVO EXTERN	8.00	2.00		
182-2020	09-abr	VENTILADOR VOLUMETRICO	UCI	09/04/2021	09/04/2021	PREVENTIVO EXTERN	8.00	1.00	97.96%	
123-2020	12-abr	SELLADORA DE BOLSAS	CENTRAL DE ESTERIL	12/04/2021	16/04/2021	CORRECTIVO INTERN	8.00	3.00		
130-2020	12-abr	BALANZA DIGITAL	EMERGENCIA	12/04/2021	12/04/2021	CORRECTIVO INTERN	8.00	1.00		
138-2020	12-abr	MONITOR DE SIGNOS VITALES	CARDIOLOGÍA	12/04/2021	12/04/2021	CORRECTIVO INTERN	8.00	2.00		
141-2020	12-abr	MONITOR DE SIGNOS VITALES	EMERGENCIA	12/04/2021	12/04/2021	CORRECTIVO INTERN	8.00	2.00		
151-2020	12-abr	OXIMETRO DE PULSO	GASTROENTEROLOG	12/04/2021	12/04/2021	CORRECTIVO INTERN	8.00	3.00		
168-2020	12-abr	OXIMETRO DE PULSO	EMERGENCIA	12/04/2021	12/04/2021	EVALUACIÓN INTERN	8.00	4.00		
172-2020	12-abr	SELLADORA DE BOLSAS	CENTRAL DE ESTERIL	16/04/2021	16/04/2021	CORRECTIVO INTERN	8.00	2.00		
140-2020	13-abr	MAQUINA DE ANESTESIA	CENTRO QUIRÚRGIC	13/04/2021	13/04/2021	CORRECTIVO INTERN	8.00	6.00		
164-2020	13-abr	MARCAPASOS	CARDIOLOGÍA	13/04/2021			8.00	2.00		
149-2020	14-abr	MONITOR DE SIGNOS VITALES	DIAGNÓSTICO POR I	14/04/2021	14/04/2021	CORRECTIVO INTERN	8.00	5.00		
158-2020	14-abr	ASPIRADOR DE SECRECIONES	NEONATOLOGÍA	15/04/2021	28/04/2021	EVALUACIÓN INTERN	8.00	4.00		
159-2020	14-abr	ASPIRADOR DE SECRECIONES	NEONATOLOGÍA	15/04/2021	28/04/2021	EVALUACIÓN INTERN	8.00	3.00		
160-2020	14-abr	ASPIRADOR DE SECRECIONES	NEONATOLOGÍA	15/04/2021			8.00	2.00		
161-2020	14-abr	ASPIRADOR DE SECRECIONES	NEONATOLOGÍA	15/04/2021			8.00	4.00		
167-2020	16-abr	NEBULIZADOR	EMERGENCIA	16/04/2021	16/04/2021	EVALUACIÓN INTERN	8.00	2.00		
169-2020	16-abr	MONITOR DE SIGNOS VITALES	NEONATOLOGÍA	16/04/2021	16/04/2021	EVALUACIÓN INTERN	8.00	1.00		
170-2020	16-abr	OXIMETRO DE PULSO	NEONATOLOGÍA	16/04/2021	16/04/2021	EVALUACIÓN INTERN	8.00	1.00		
174-2020	16-abr	SELLADORA DE BOLSAS	CENTRAL DE ESTERIL	16/04/2021			8.00	1.00		
180-2020	16-abr	VENTILADOR VOLUMETRICO	UCI	16/04/2021	16/04/2021	PREVENTIVO EXTERN	8.00	2.00	96.00%	
171-2020	19-abr	LAMPARA CIALITICA	EMERGENCIA	19/04/2021	19/04/2021	CORRECTIVO INTERN	8.00	4.00		
173-2020	19-abr	OXIMETRO DE PULSO	GASTROENTEROLOG	19/04/2021	20/04/2021	EVALUACIÓN INTERN	8.00	5.00		
176-2020	20-abr	MONITOR DE SIGNOS VITALES	MEDICINA E	20/04/2021		EVALUACIÓN INTERN	8.00	2.00		
175-2020	21-abr	LAMPARA CIALITICA	CENTRO QUIRÚRGIC	21/04/2021	21/04/2021	CORRECTIVO INTERN	8.00	8.00		
177-2020	22-abr	VENTILADOR VOLUMETRICO	UPO	22/04/2021	22/04/2021	PREVENTIVO EXTERN	8.00	10.00		
178-2020	22-abr	VENTILADOR VOLUMETRICO	UCI	22/04/2021	22/04/2021	PREVENTIVO EXTERN	8.00	4.00		
179-2020	22-abr	VENTILADOR VOLUMETRICO	UPO	22/04/2021	22/04/2021	PREVENTIVO EXTERN	8.00	5.00		
192-2020	22-abr	ASPIRADOR DE SECRECIONES	MEDICINA A	22/04/2021	22/04/2021	EVALUACIÓN INTERN	8.00	6.00		
183-2020	23-abr	VENTILADOR VOLUMETRICO	UCI	23/04/2021	23/04/2021	PREVENTIVO EXTERN	8.00	4.00	100.00%	

185-2020	26-abr	VENTILADOR VOLUMETRICO	UCI	26/04/2021			8.00	2.00	
214-2020	26-abr	TERMOMETRO	EMERGENCIA	26/04/2021			8.00	2.00	
196-2020	27-abr	TENSIOMETRO	CIRUGÍA TyCV	27/04/2021	27/04/2021	CORRECTIVO INTERN	8.00	5.00	
197-2020	27-abr	OXIMETRO DE PULSO	CIRUGÍA TyCV	27/04/2021	27/04/2021	CORRECTIVO INTERN	8.00	2.00	
202-2020	27-abr	ASPIRADOR DE SECRECIONES	MEDICINA C	27/04/2021	27/04/2021	CORRECTIVO INTERN	8.00	3.00	
203-2020	27-abr	SELLADORA DE BOLSAS	CENTRAL DE ESTERIL	27/04/2021	27/04/2021	CORRECTIVO INTERN	8.00	2.00	
208-2020	27-abr	TENSIOMETRO	CIRUGÍA TyCV	27/04/2021	27/04/2021	EVALUACIÓN INTERN	8.00	4.00	
225-2020	27-abr	ECOCARDIOGRAFO	CARDIOLOGÍA	27/04/2021	27/04/2021	PREVENTIVO EXTERN	8.00	2.00	
227-2020	27-abr	TENSIOMETRO	CIRUGÍA TyCV	27/04/2021	27/04/2021	CORRECTIVO INTERN	8.00	3.00	
189-2020	28-abr	VENTILADOR VOLUMETRICO	NEONATOLOGÍA	28/04/2021			8.00	5.00	
190-2020	28-abr	MONITOR DE SIGNOS VITALES	NEONATOLOGÍA	28/04/2021	28/04/2021	CORRECTIVO INTERN	8.00	1.00	
191-2020	28-abr	VENTILADOR MECANICO (HUMIDIFICADOR)	NEONATOLOGÍA	28/04/2021	28/04/2021	CORRECTIVO INTERN	8.00	2.00	
199-2020	28-abr	UNIDAD DE CALENTAMIENTO	CARDIOLOGÍA	28/04/2021	28/04/2021	CORRECTIVO INTERN	8.00	2.00	
201-2020	28-abr	ASPIRADOR DE SECRECIONES	MEDICINA B	28/04/2021	28/04/2021	CORRECTIVO INTERN	8.00	2.00	
186-2020	30-abr	MONITOR DE SIGNOS VITALES	GASTROENTEROLOG	30/04/2021	30/04/2021	EVALUACIÓN INTERN	8.00	5.00	
187-2020	30-abr	OXIMETRO DE PULSO	NEONATOLOGÍA	30/04/2021			8.00	5.00	
198-2020	30-abr	MONITOR DE SIGNOS VITALES	CARDIOLOGÍA	30/04/2021	30/04/2021	CORRECTIVO INTERN	8.00	2.00	97.96%

Anexo 13. Formatos de Orden de Trabajo de Mantenimiento (OTM)

		INSTITUTO NACIONAL DE SALUD DEL NIÑO			
ORDEN DE TRABAJO DE MANTENIMIENTO					
(Para ser llenado por la dependencia solicitante)					
		N°	Día	Mes	Año
		0231			
AREA USUARIA	UBICACIÓN FISICA		ANEXO TELEFONICO		
CIRUGIA GENERAL	5 ^{TO} PISO				
DENOMINACION DEL EQUIPO	MARCA	MODELO	SERIE	CODIGO PATRIMONIAL	
VENTILADOR MECANICO NEONATAL	DRÄGER	BABYLOG VN500	ASMN-0024		
DESCRIPCION DE LA FALLA PRESENTADA - DEFECTO DE FUNCIONAMIENTO					
1ER MANTENIMIENTO PREVENTIVO					
FIRMA Y SELLO DEL SOLICITANTE		FECHA SOLICITUD		FIRMA Y SELLO DE RECEPCION	
MINISTERIO DE SALUD INSTITUTO NACIONAL DE SALUD DEL NIÑO 		26 05 21		MINISTERIO DE SALUD INSTITUTO NACIONAL DE SALUD DEL NIÑO 	
MARIO ENRIQUE TABUCHI MATSUMOTO C.M.P. 17800 R.N.E. N° 8104 JEFE DEL SERVICIO DE CIRUGIA GENERAL				MARIO ENRIQUE TABUCHI MATSUMOTO C.M.P. 17800 R.N.E. N° 8104 JEFE DEL SERVICIO DE CIRUGIA GENERAL	
(PARA SER LLENADO POR LA OFICINA DE MANTENIMIENTO)					
DIAGNOSTICO TECNICO					PRIORIDAD
1ER MANTENIMIENTO PREVENTIVO					MUY URGENTE <input type="checkbox"/>
				TIPO ATENCION	
RESPONSABLE DEL MANTENIMIENTO		FECHA MANTENIMIENTO		R. PROPIO <input checked="" type="checkbox"/>	URGENTE <input type="checkbox"/>
DRAEGER PERU SAC				S. CONTRATO <input type="checkbox"/>	PROGRAMAR <input checked="" type="checkbox"/>
DESCRIPCION DEL MANTENIMIENTO					
1	INSPECCION FISICA DEL EQUIPO Y SUS COMPONENTES	5	AUTOCHEQUEO DEL EQUIPO SEGUN MANUAL DE INSTRUCCIONES		
2	PRUEBAS DE FUNCIONAMIENTO DE LA PANTALLA C500	6	PRUEBAS DE FUNCIONAMIENTO EN EL MODO RESPIRACION		
3	PRUEBA DE FUNCIONAMIENTO DE LOS DISPOSITIVOS DE SEGURIDAD DE LA V-UNIT	7	PRUEBAS DE FUNCIONAMIENTO DEL DISPLAY DE LA V-UNIT		
4	PRUEBA DE FUNCIONAMIENTO DE LA BATERIA INTERNA DE FALLO DE CORRIENTE DE LA V-UNIT				



INSTITUTO NACIONAL DE SALUD DEL NIÑO

ORDEN DE TRABAJO DE MANTENIMIENTO

(Para ser llenado por la dependencia solicitante)

N°	Día	Mes	Año
0235			

AREA USUARIA	UBICACIÓN FISICA	ANEXO TELEFONICO
CIRUGIA GENERAL	5to piso	

DENOMINACION DEL EQUIPO	MARCA	MODELO	SERIE	CODIGO PATRIMONIAL
MONITOR DE FUNCION VITAL DE 06 PARAMETROS	DRÄGER	INFINITY DELTA XL	6009917566	

DESCRIPCION DE LA FALLA PRESENTADA - DEFECTO DE FUNCIONAMIENTO
1ER MANTENIMIENTO PREVENTIVO

FIRMA Y SELLO DEL SOLICITANTE	FECHA SOLICITUD	FIRMA Y SELLO DE RECEPCION	FECHA RECEPCION
 MANTENIMIENTO DE SALUD INSTITUTO NACIONAL DE SALUD DEL NIÑO MANTENIMIENTO DE TRIBUTOS MATSUMOTO C.M.P. 17800 R.M.E. N° 8103 JEFE DEL SERVICIO DE CIRUGIA GENERAL	26 05 21	 MINISTERIO DE SALUD INSTITUTO NACIONAL DE SALUD DEL NIÑO MANTENIMIENTO DE TRIBUTOS MATSUMOTO C.M.P. 17800 R.M.E. N° 8103 JEFE DEL SERVICIO DE CIRUGIA GENERAL	27 05 21

(PARA SER LLENADO POR LA OFICINA DE MANTENIMIENTO)

DIAGNOSTICO TECNICO		PRIORIDAD	
1ER MANTENIMIENTO PREVENTIVO		MUY URGENTE <input type="checkbox"/>	
		TIPO ATENCION	
RESPONSABLE DEL MANTENIMIENTO	FECHA MANTENIMIENTO	R. PROPIO <input checked="" type="checkbox"/>	URGENTE <input type="checkbox"/>
DRAEGER PERU SAC		S. CONTRATO <input type="checkbox"/>	PROGRAMAR <input checked="" type="checkbox"/>

DESCRIPCION DEL MANTENIMIENTO			
1	INSPECCIÓN FÍSICA DEL EQUIPO Y SUS COMPONENTES	5	COMPROBACION DE PARAMETROS ECG/RESP, SpO2, FUNCION DE TEMPERATURA, PSN
2	PRUEBA DE SEGURIDAD ELECTRICA	6	COMPROBACION DEL PROCESO DE APAGADO
3	COMPROBACIONES DEL CIRCUITO DE POTENCIA Y ENCENDIDO		
4	COMPROBACION DE TECLAS FIJAS		

Anexo 14. Equipos biomédicos en estado de baja para reposición

EQUIPOS PARA REPOSICION							
Ítem	DENOMINACION DEL EQUIPO	MARCA	MODELO	SERIE	AREA USUARIA	INFORME	N° OTM
1	ASPIRADOR DE SECRECIONES	SILFAB	N33V	06 231 16A	MEDICINA B	SI	F OTM
2	TENSIOMETRO	MICROLIFE	S/M	S/S	EMERGENCIA	SI	F OTM
3	TENSIOMETRO	MICROLIFE	S/M	S/S	EMERGENCIA	SI	F OTM
4	TENSIOMETRO	MICROLIFE	S/M	S/S	EMERGENCIA	SI	F OTM
5	TENSIOMETRO	MICROLIFE	S/M	S/S	EMERGENCIA	SI	F OTM
6	TENSIOMETRO	MICROLIFE	S/M	S/S	EMERGENCIA	SI	F OTM
7	TENSIOMETRO	RIESTER	RI CHAMPIONS	S/S	EMERGENCIA	SI	F OTM
8	TENSIOMETRO	RIESTER	RI CHAMPIONS	S/S	EMERGENCIA	SI	F OTM
9	TENSIOMETRO	RIESTER	RI CHAMPIONS	S/S	EMERGENCIA	SI	F OTM
10	TENSIOMETRO	RIESTER	RI CHAMPIONS	S/S	EMERGENCIA	SI	F OTM
11	TENSIOMETRO	RIESTER	RI CHAMPIONS	S/S	EMERGENCIA	SI	F OTM
12	NEBULIZADOR	NEBU MAX	J 720	3787792	EMERGENCIA	SI	F OTM
13	DISPENSADOR DE PARAFINA	S/M	S/M	S/S	ANATOMIA PATOLOGICA	NO	25
14	MONITOR DE SIGNOS VITALES	G.E	DASH 5000	SD008452415GA	CARDIOLOGIA	SI	F OTM
15	MONITOR DE SIGNOS VITALES	PHILIPS	MP 20	DE72841826	NEONATOLOGIA	NO	169
16	OXIMETRO DE PULSO	BITMOS	SAT 805	04090546	NEONATOLOGIA	NO	170
17	OXIMETRO DE PULSO	BITMOS	SAT 805	4100625	EMERGENCIA	NO	F OTM
18	ELECTROCARDIOGRAFO	FUKUDA DENSHI	CARDIMAX	27041673	NEFROLOGIA	NO	88
19	ASPIRADOR DE SECRECIONES	LSU	S/M	S/S	EMERGENCIA	SI	F OTM
20	ASPIRADOR DE SECRECIONES	LSU	S/M	S/S	EMERGENCIA	SI	F OTM
21	ASPIRADOR DE SECRECIONES	LSU	S/M	S/S	EMERGENCIA	SI	F OTM
22	MONITOR DE SIGNOS VITALES	G.E	DASH 5000	SD008442008GA	CARDIOLOGIA	SI	F OTM

Anexo 15. Equipos biomédicos de mayor valorización

LISTADO DE EQUIPOS BIOMEDICOS DE MAYOR VALORIZACION					
CODIGO	EQUIPO	USUARIO	INGRESO	MARCA	VIDA UTIL
532296640001	TOMOGRAFO COMPUTARIZADO HELICOIDAL	DEPARTAMENTO DE DIAGNOSTICO POR IMAGENES	25/08/2011	TOSHIBA	9.9
672247770002	EQUIPO DE RAYOS X	DEPARTAMENTO DE DIAGNOSTICO POR IMAGENES	01/12/1999	RADIOLOGIA	21.6
672247770013	EQUIPO DE RAYOS X ARCO EN C	DEPARTAMENTO DE DIAGNOSTICO POR IMAGENES	13/06/2016	F - 33	5.1
532276650001	MAQUINA PARA CIRCULACION EXTRACORPORAL	SERVICIO DE CIRUGIA TORAX Y CARDIOVASCULAR	15/11/2015	SORIN/STOCKERT	5.6
672247770008	EQUIPO DE RAYOS X	DEPARTAMENTO DE DIAGNOSTICO POR IMAGENES	26/11/2013	PHILIPS	7.6
532247300001	EQUIPO DE RAYOS X PARA RADIOGRAFIA Y FLUOROS	DEPARTAMENTO DE DIAGNOSTICO POR IMAGENES	28/12/2006	PHILIPS	14.5
532217960001	CAMARA RETINAL	SERVICIO DE OFTALMOLOGIA	31/12/2012	CLARITY MEDICAL SYS	8.5
532250000005	EQUIPO ECOGRAFO - ULTRASONIDO	SERVICIO DE CIRUGIA GENERAL	21/06/2013	BK MEDICAL	8.0
532279980003	MICROSCOPIO QUIRURGICO	SERVICIO DE CIRUGIA PLASTICA Y QUEMADOS	31/01/2008	CARL ZEISS	13.4
532278560038	MICROSCOPIO (OTROS)	SERVICIO DE GENETICA	13/06/2008	OLYMPUS	13.1
532299860001	VIDEOENDOSCOPIO	SERVICIO DE GASTROENTEROLOGIA	28/12/2009	OLYMPUS	11.5
532299860004	VIDEOENDOSCOPIO	SERVICIO DE GASTROENTEROLOGIA	04/09/1998	OLYMPUS	22.8
532245820001	EQUIPO DE LAPAROSCOPIA	SERVICIO DE ANESTESIOLOGIA Y CENTRO QUIRURGICO	02/07/2012	KARL STORZ	9.0
532233360001	DIGITALIZADOR DE IMAGENES DE RAYOS X	DEPARTAMENTO DE DIAGNOSTICO POR IMAGENES	31/12/2012	CARESTREAM	8.5
532249050002	EQUIPO ECOCARDIOGRAFO	DEPARTAMENTO DE DIAGNOSTICO POR IMAGENES	01/09/1995	GENERAL ELECTRIC	25.9
672247770003	EQUIPO DE RAYOS X DIGITAL	DEPARTAMENTO DE DIAGNOSTICO POR IMAGENES	26/11/2013	DRGEM	7.6
532281970006	MONITOR MULTI PARAMETRO	UNIDAD DE CUIDADOS INTENSIVOS	25/12/2007	PHILIPS	13.5
532250000009	EQUIPO ECOGRAFO - ULTRASONIDO DOPPLER TRIDIM	DEPARTAMENTO DE DIAGNOSTICO POR IMAGENES	05/04/2016	GENERAL ELECTRIC	5.2
532249050001	EQUIPO ECOCARDIOGRAFO	SERVICIO DE CARDIOLOGIA	26/08/2008	TOSHIBA	12.9
532249050003	EQUIPO ECOCARDIOGRAFO	DEPARTAMENTO DE DIAGNOSTICO POR IMAGENES	31/12/2005	PHILIPS	15.5
532264280002	VIDEOBRONCOFIBROSCOPIO	SERVICIO DE GASTROENTEROLOGIA	31/12/2012	OLYMPUS	8.5
532205260001	ANALIZADOR HEMATOLOGICO	SERVICIO DE HEMATOLOGIA	07/04/1998	HORIBA	23.3
532297660001	TOPOGRAFO CORNEAL	SERVICIO DE OFTALMOLOGIA	29/11/2016	OCULUB	4.6
532279980004	MICROSCOPIO QUIRURGICO	SERVICIO DE OFTALMOLOGIA	23/07/2012	CARL ZEISS	9.0
536498070001	TANQUE DE HIDROTERAPIA	SERVICIO DE MEDICINA FISICA Y REHABILITACION	31/12/2015	F - 141	5.5
536498070004	TANQUE DE HIDROTERAPIA	SERVICIO DE MEDICINA FISICA Y REHABILITACION	31/12/2015	F - 141	5.5
532237630015	EQUIPO DE ANESTESIA	SERVICIO DE EMERGENCIA	31/03/2010	GE/DATEX OHMEDA	11.3
532237630016	EQUIPO DE ANESTESIA	SERVICIO DE EMERGENCIA	31/03/2010	GE/DATEX OHMEDA	11.3
532237630017	EQUIPO DE ANESTESIA	SERVICIO DE EMERGENCIA	31/03/2010	GE/DATEX OHMEDA	11.3
532221510001	COAGULADOR ENDOSCOPICO	SERVICIO DE NEUROCIRUGIA	17/12/2012	SORING	8.5
532299680001	VIDEO BRONCSCOPIO	SERVICIO DE CIRUGIA TORAX Y CARDIOVASCULAR	23/12/2019	KARL STORZ	1.5
532289030001	PANENDOSCOPIO GASTROINTESTINAL	SERVICIO DE GASTROENTEROLOGIA	28/12/2007	SANDHILL SCIENTIFIC	13.5
536459520001	MESA HIDRAULICA PARA OPERACION QUIRURGICA	SERVICIO DE ANESTESIOLOGIA Y CENTRO QUIRURGICO	24/06/2010	AMPLINOX 70 SB	11.0
536459520002	MESA HIDRAULICA PARA OPERACION QUIRURGICA	SERVICIO DE CIRUGIA DE DIA	24/06/2010	AMPLINOX 70 SB	11.0
536459520003	MESA HIDRAULICA PARA OPERACION QUIRURGICA	SERVICIO DE ANESTESIOLOGIA Y CENTRO QUIRURGICO	24/06/2010	AMPLINOX 70 SB	11.0
532299620001	VIDEO ARTROSCOPIO	SERVICIO DE TRAUMATOLOGIA	27/01/2008	TEKNO	13.4
532270940032	LAMPARA CIALITICA DE TECHO CON 2 CUERPOS LUM	SERVICIO DE ANESTESIOLOGIA Y CENTRO QUIRURGICO	01/11/2016	CHROMOPHARE F628/F	4.7
532298550013	VENTILADOR MECANICO	UNIDAD DE CUIDADOS INTENSIVOS	04/02/2003	PURITAN BENNETT	18.4
532237630028	EQUIPO DE ANESTESIA CON MONITOREO	SERVICIO DE ANESTESIOLOGIA Y CENTRO QUIRURGICO	31/12/2018	DRAGER	2.5
532236870002	ELECTROMIOGRAFO Y POTENCIALES EVOCADOS	SERVICIO DE NEUROPEDIATRIA	01/12/2019	CADWELL	1.6
532237630022	EQUIPO DE ANESTESIA	SERVICIO DE ANESTESIOLOGIA Y CENTRO QUIRURGICO	31/12/2012	DRAGER	8.5
532291010003	PERFORADOR NEUMATICO QUIRURGICO	SERVICIO DE TRAUMATOLOGIA	17/12/2012	MICROAIRE	8.5
532260160003	ESPIROMETRO	SERVICIO DE NEUMOLOGIA	15/11/2015	CAREFUSION	5.6
532298450003	VENTILADOR MECANICO	UNIDAD DE CUIDADOS INTENSIVOS	30/10/2012	CAREFUSION	8.7
532298450008	VENTILADOR MECANICO	UNIDAD DE CUIDADOS INTENSIVOS	30/10/2012	CAREFUSION	8.7
532269990011	INCUBADORA DE TRANSPORTE	SERVICIO DE NEONATOLOGIA	31/12/2012	DRAGER	8.5

Anexo 17. Programación de Mantenimiento – Bioquímica

CRONOGRAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO 2021																				
BIEN	ETIQUETA PATRIMONIAL	DESCRIPCION FUNCIONAL	MARCA	MODELO	SERIE	ESTADO	GARANTIA	OBS	EN	FB	MR	AB	MY	JN	JL	AG	ST	OC	NV	DC
1	53220145.0002	AGITADOR DE PIPETA	FISHER SCIENTIFIC	G-560E	2-80838	OPERATIVO	NO													X
2	60220634.0003	BALANZA DE PRECISION	OHAUS	ANALYTICAL PLUS	116445466	OPERATIVO	NO			X										
3	60220856.0091	BALANZA MECÁNICA	OHAUS	HARVARD TRIP	AA 10740	OPERATIVO	NO			X										
4	S/C	CAMPANA EXTRACTORA DE GASES	ESCO	EFD-4B8	2014-90148	OPERATIVO	NO													X
5	53222049.0078	CENTRÍFUGA DE TUBOS	HETTICH	ROTINA 380	178	OPERATIVO	NO					X								
6	53222049.0077	CENTRÍFUGA DE TUBOS	HETTICH	ROTINA 380	176	OPERATIVO	NO						X							
7	53226142.0008	ELECTROESTIMULADOR	CEC ELECTRONICA	COMBI 4	2741004	OPERATIVO	NO										X			
8	53227856.0061	MICROSCOPIO BINOCULAR	NIKON	ECLIPSE E-400	671148	OPERATIVO	NO		X											
9	60227574.0001	REFRACTOMETRO	ATAGO	MASTER URC	0172920	OPERATIVO	NO									X				
10	S/C	MICROSCOPIO BINOCULAR	LEICA	DM 1000 LED	474452	OPERATIVO	SI	GC	BAIRES SA (enero)											
11	S/C	MICROSCOPIO BINOCULAR	LEICA	DM 1000 LED	474475	OPERATIVO	SI	GC	BAIRES SA (enero)											
12	S/C	CENTRÍFUGA DE TUBOS	HETTICH	UNIVERSAL 320	10187-11	OPERATIVO	SI	GC	BAIRES SA (enero)											
13	S/C	ESTERILIZADOR CALOR SECO	MMM GROUP	ECOCELL 55	H180345	OPERATIVO	SI	GC	H.W. KESSEL SAC (octubre - abril)											
14	S/C	ESTERILIZADOR CALOR SECO	MMM GROUP	ECOCELL 55	H180342	OPERATIVO	SI	GC	H.W. KESSEL SAC (octubre - abril)											
GC: GARANTIA POR COMPRA																				

Anexo 18. Programación de Mantenimiento – Hemoterapia y Banco de Sangre

CRONORAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO 2021																				
BIEN	ETIQUETA PATRIMONIAL	DESCRIPCION FUNCIONAL	MARCA	MODELO	SERIE	ESTADO	GARANTIA	OBSERV.	EN	FB	MR	AB	MY	JN	JL	AG	ST	OC	NV	DC
1	53220160.0005	AGITADOR DE BOLSAS DE SANGRE	SEBRA	1023	0898	OPERATIVO	No	R			X									
2	53220160.0006	AGITADOR DE BOLSAS DE SANGRE	SEBRA	1023	0901	OPERATIVO	No	R			X									
3	53220168.0007	AGITADOR DE BOLSAS DE SANGRE	SEBRA	1023	0899	OPERATIVO	No	R				X								
4	53220168.0004	AGITADOR DE BOLSAS DE SANGRE	DELCON	HEMOMIX 2	138708	OPERATIVO	No	R	X											
5	53220168.0001	AGITADOR DE BOLSAS DE SANGRE	DELCON	HEMOMIX 2	137008	INOPERATIVO	No	R	X											
6	53220168.0004	AGITADOR DE BOLSAS DE SANGRE	DELCON	HEMOMIX 2	138208	OPERATIVO	No	R		X										
7	53220168.0003	AGITADOR DE BOLSAS DE SANGRE	DELCON	HEMOMIX 2	138108	OPERATIVO	No	R		X										
8	5322016.00001	AGITADOR DE PLAQUETAS	HELMER	PC2200i	1004760	OPERATIVO	No													X
9	60220785.0042	BALANZA DIGITAL DE MESA	SARTORIUS	EXTEND	23706573	OPERATIVO	No						X							
10	60220785.0043	BALANZA DIGITAL DE MESA	SARTORIUS	EXTEND	23706574	OPERATIVO	No						X							
11	60220842.0171	BALANZA MECÁNICA	OHAUS	HARVARD	AA 10737	OPERATIVO	No							X						
12	53222069.0002	CENTRÍFUGA DE MICROHEMATOCRITO	HETTICH	HAEMATOCRIT 210	0012359-03-00	OPERATIVO	No							X						
13	53222069.0003	CENTRÍFUGA DE MICROHEMATOCRITO	HETTICH	HAEMATOCRIT 210	0012358-03-00	OPERATIVO	No								X					
14	53222069.0004	CENTRÍFUGA DE MICROHEMATOCRITO	HETTICH	HAEMATOCRIT 210	0012072-03-00	OPERATIVO	No								X					

Anexo 19. Programación de Mantenimiento – Microbiología

CRONOGRAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO 2021

R: PARA REPOSICION

NS: NO SE ENCUENTRA EN EL SERVICIO

GS: GARANTIA POR SERVICIO

BIEN	ETIQUETA PATRIMONIAL	DESCRIPCION FUNCIONAL	MARCA	MODELO	SERIE	ESTADO	GARANTIA	OBS	EN	FB	MR	AB	MY	JN	JL	AG	ST	OC	NV	DC
1	53220145.0005	AGITADOR DE PIPETA	FISHER SCIENTIFIC	VORTEX G-560E	2-80840	OPERATIVO	No													X
2	S/C	AGITADOR ROTATIVO	JSB	ST	265	OPERATIVO	No	R												X
3	S/C	AGITADOR ROTATIVO	THERMO SCIENTIFIC	M 37610-33	C1861101033120	OPERATIVO	No			X										
4	S/C	AGITADOR ROTATIVO	UNICO	115-AC	T0704091	OPERATIVO	No				X									
5	32220025.0020	AUTOCLAVE	TUTTNAUER	3870 ELVC	2902840	OPERATIVO	No	R				X								
6	S/C	AUTOCLAVE VERTICAL DE 160L	SYSTEC	VE-150	4493	INOPERATIVO	No	R			X									
7	S/C	BALANZA	S/M	S/M	S/M	OPERATIVO	No	R			X									
8	60220785.0045	BALANZA DIGITAL	AND COMPANY	FX-1200i	15617709	OPERATIVO	No					X								
9	67224331.0022	BAÑO MARIA	MEMMERT	WNB-14	L409.1611	OPERATIVO	No							X						
10	S/C	BAÑO MARIA SECO	BARNSTEAD THERMOLYNE	DB28120-26	82397114-3096	OPERATIVO	No					X								
11	S/C	BAÑO MARIA	FRITZ GOSSNER	GK6802	990110	OPERATIVO	No					X								
12	S/C	CABINA DE BIOSEGURIDAD	LABCONCO	36208242 771	981135179	OPERATIVO	No													X
13	S/C	CABINA DE BIOSEGURIDAD	BIOAIR	TOP SAFE 12	L06L51N5046	OPERATIVO	SI		Diagnostica Peruana sac (agosto)											
14	53222049.0057	CENTRÍFUGA DE TUBOS	KUBOTA	5100	X93258	OPERATIVO	No									X				

Anexo 21. Programación de Mantenimiento – Patología

CRONOGRAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO 2021																					
BIEN	ETIQUETA PATRIMONIAL	DESCRIPCION FUNCIONAL	MARCA	MODELO	SERIE	ESTADO	GARANTIA	OBS	EN	FB	MR	AB	MY	JN	JL	AG	ST	OC	NV	DC	
1	53220005.0005	AFILADOR AUTOMÁTICO DE	LEICA	SP-9000	041819697-1025	OPERATIVO	NO													X	
2	53220005.0004	AFILADOR AUTOMÁTICO DE	LEICA	SP-9000	041819697-1026	OPERATIVO	NO													X	
3	04220240.0005	AGITADOR	HOPLATE & STIRRER	JENWAY 1000	1424	OPERATIVO	NO	R	X												
4	60220634.0032	BALANZA DE PRECISION	SARTORIUS	BP221S	90902345	OPERATIVO	NO				X										
5	60220856.0087	BALANZA MECÁNICA	OHAUS	HARVARD TRIP	10768	OPERATIVO	NO				X										
6	602207000001	BALANZA MECÁNICA (LABORATORIO)	TOLEDO	S/M	S/S	OPERATIVO	NO	R				X									
7	53224494.0007	BAÑO MARIA	BOEKEL	145700	01219	OPERATIVO	NO	R						X							
8	53222049.0024	CENTRÍFUGA DE TUBOS	HERAEUS	LABOFUGE 200	252903	OPERATIVO	NO						X								
9	53222715.0004	CRIOSTATO DE SOBREMESA	LEICA	CM1100	993	OPERATIVO	SI	GS	BAIRES S.A.C												
10	3976 (2011)	PROCESADOR AUTOMATICO DE TEJIDOS	LEICA	TP 1020	3707	OPERATIVO	SI	GS	BAIRES S.A.C												
11	3961 (2011)	DISPENSADOR DE PARAFINA	S/M	S/M	S/S	OPERATIVO	NO										X				
12	53226047.0027	HORNO DE SECADO	HIRAYAMA	DON 450	971170100	OPERATIVO	NO										X				
13	53226904.0020	HORNO DE SECADO	MEMMERT	BE 400	E495.0674	INOPERATIVO	NO									X					
14	60227291.0002	MEDIDOR DE PH (POTENCIOMETRO)	METROHM	744	19225	OPERATIVO	NO									X					
15	53227856.0092	MICROSCOPIO BINOCULAR	NIKON	ECLIPSE E-200	843700	OPERATIVO	NO								X						

Anexo 22. Programación de Mantenimiento – Genética

CRONOGRAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO 2021

BIEN	ETIQUETA PATRIMONIAL	DESCRIPCION FUNCIONAL	MARCA	MODELO	SERIE	ESTADO	GARANTIA	OBS	EN	FB	MR	AB	MY	JN	JL	AG	ST	OC	NV	DC
1	S/C	AUTOCLAVE	CASTLE	777	AA8558	OPERATIVO	NO													X
2	S/C	BAÑO MARIA	MEMMERT	WNB-14	L3110951	OPERATIVO	SI		AHSECO PERU (agosto)											
3	S/C	CABINA DE BIOSEGURIDAD	STREAMLINE	SPC-2A2	2005-13524	OPERATIVO	NO													X
4	S/C	CENTRIFUGA DE TUBOS	BOECO	C-28	60850100	OPERATIVO	NO			X										
5	S/C	CENTRIFUGA REFRIGERADA	KUBOTA	1920	X20135	OPERATIVO	NO						X							
6	S/C	INCUBADORA DE LABORATORIO	MEMMERT	BE400	R495.0673	OPERATIVO	NO		X											
7	532278560072	MICROSCOPIO BINOCULAR CON 3 CABEZALES	NIKON	ECLIPSE E400	671060	OPERATIVO	NO										X			
8	532278560075	MICROSCOPIO BINOCULAR INVERTIDO	NIKON	ECLIPSE TE-300	411166	INOPERATIVO	NO	R						X						
9	S/C	AGITADOR DE TUBOS	FISHER SCIENTIFIC	G-560E	2-81375	OPERATIVO	NO		X											
10	S/C	SISTEMA AUTOMATIZADO PARA CARIOTPAJE	OLYMPUS	BX-61	9A0467	OPERATIVO	NO													X
11	S/C	CENTRIFUGA DE TUBOS	CENTURION SCIENTIFIC	CR4000	217453	OPERATIVO	NO				X									
12	S/C	MICROSCOPIO BINOCULAR INVERTIDO	NIKON	ECLIPSE TS100	S/S	OPERATIVO	NO											X		
13	S/C	INCUBADORA DE LABORATORIO	MMM MEDCENTER EINRICHTUNG	INCUCCELL	S/S	OPERATIVO	NO					X								
14	S/C	INCUBADORA DE LABORATORIO	MMM MEDCENTER EINRICHTUNG	INCUCCELL	S/S	OPERATIVO	NO					X								
15	672243310013	BAÑO MARIA	GRANT INSTRUMENT	SB2	S/S	OPERATIVO	NO								X					

Anexo 23. Equipo RX panorámico – Área Odontoestomatología



Uso: equipo de diagnóstico que captura imágenes panorámica y cefalométrica del paciente.



Microscopio Quirúrgico

Uso: Ampliación de imágenes de la cirugía

Anexo 24. Máquina de Anestesia – Área de Centro Quirúrgico



Uso: anestesiar al paciente y mantener los signos vitales



Ventilador Mecánico

Uso: reanimación pulmonar del paciente.

Anexo 25. Tomógrafo Elicoidal – Área de RX



Uso: Equipo para diagnóstico general detallado del paciente.



Mantenimiento correctivo de la lámpara cialítica, brinda mayor intensidad de iluminación para los trabajos de cirugía.

Anexo 26. Certificado de Validez a través de juicio de expertos - 1



CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE:

Aplicación de Lean Maintenance para mejorar la fiabilidad de equipos biomédicos en el Instituto Nacional de Salud del niño, Lima 2020.

N°	DIMENSIONES / ítems	Pertinencia ¹		Relevancia ²		Claridad ³		Sugerencias
		Si	No	Si	No	Si	No	
	<i>VARIABLE INDEPENDIENTE: Lean Maintenance</i>							
1	DIMENSIÓN 1: Mantenimiento Planificado	Si	No	Si	No	Si	No	
	%Tiempo de Mntto = Horas de Mntto planificado / Total horas de Mntto efectuado x 100	x		x		x		
2	DIMENSIÓN 2: Mantenimiento Autónomo	Si	No	Si	No	Si	No	
	%Inspección de Equipos = Inspección equipos efectuados / Total de inspección de equipos programados x 100	x		x		x		
	<i>VARIABLE DEPENDIENTE : Fiabilidad</i>							
3	DIMENSION 1: Registro de Fallos	Si	No	Si	No	Si	No	
	%Índice de Fallos = $\frac{\text{Nro. de Fallos}}{\text{Nro. de equipos probados}} \times 100$	x		x		x		
4	DIMENSION 2 : Tiempo de funcionamiento	Si	No	Si	No	Si	No	
	%Índice de funcionamiento = $\frac{\text{Tiempo de funcionamiento conforme}}{\text{Total tiempo de funcionamiento}} \times 100$	x		x		x		

Observaciones (precisar si hay suficiencia): _____

Opinión de aplicabilidad: **Aplicable [X]** **Aplicable después de corregir []** **No aplicable []**

Apellidos y nombres del juez validador. Dr. Ing.: **JUAN SANTA CRUZ CARHUAMACA** DNI: 09328938

Especialidad del validador: **ING. INDUSTRIA / DR. EN GESTIÓN PÚBLICA**

Lima.....de.....del 2021

¹Pertinencia: El ítem corresponde al concepto teórico formulado.

²Relevancia: El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo

³Claridad: Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo

Nota: Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión

SANTA CRUZ CARHUAMACA
 Ingeniero Industrial
 CIP N° 243055

Firma del Experto Informante.

Anexo 27. Certificado de Validez a través de juicio de expertos - 2



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE:

Aplicación de Lean Maintenance para mejorar la fiabilidad de equipos biomédicos en el Instituto Nacional de Salud del niño, Lima 2020.

N°	DIMENSIONES / ítems	Pertinencia ¹		Relevancia ²		Claridad ³		Sugerencias
		Si	No	Si	No	Si	No	
VARIABLE INDEPENDIENTE: Lean Maintenance								
1	DIMENSIÓN 1: Mantenimiento Planificado	Si	No	Si	No	Si	No	
	%Tiempo de Mntto = Horas de Mntto planificado / Total horas de Mntto efectuado x 100	si	si	si	si	si	si	
2	DIMENSIÓN 2: Mantenimiento Autónomo	Si	No	Si	No	Si	No	
	%Inspección de Equipos = Inspección equipos efectuados / Total de inspección de equipos programados x 100	si	si	si	si	si	si	
VARIABLE DEPENDIENTE: Fiabilidad								
3	DIMENSION 1: Registro de Fallos	Si	No	Si	No	Si	No	
	%Índice de Fallos = $\frac{\text{Nro. de Fallos}}{\text{Nro. de equipos probados}} \times 100$	si	si	si	si	si	si	
4	DIMENSION 2: Tiempo de funcionamiento	Si	No	Si	No	Si	No	
	%Índice de funcionamiento = $\frac{\text{Tiempo de funcionamiento conforme}}{\text{Total tiempo de funcionamiento}} \times 100$	si	si	si	si	si	si	

Observaciones (precisar si hay suficiencia): _____ si hay suficiencia _____

Opinión de aplicabilidad: **Aplicable [X]** **Aplicable después de corregir []** **No aplicable []**

Apellidos y nombres del juez validador. Dr. / Mg. / Ing.: Tanta Cueva, Néstor Misael DNI: 40397269

Especialidad del validador: Ing. Industrial


¹Pertinencia: El ítem corresponde al concepto teórico formulado.

²Relevancia: El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo

³Claridad: Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo

Nota: Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión

Lima, 05 de Julio del 2021



 NÉSTOR MISAEL
 TANTA CUEVA
 Ingeniero Industrial
 CIP N° 260252

Firma del Experto Informante.

Anexo 28. Certificado de Validez a través de juicio de expertos - 3



CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE:

Aplicación de Lean Maintenance para mejorar la fiabilidad de equipos biomédicos en el Instituto Nacional de Salud del niño, Lima 2020.

N°	DIMENSIONES / ítems	Pertinencia ¹		Relevancia ²		Claridad ³		Sugerencias
		Si	No	Si	No	Si	No	
	<i>VARIABLE INDEPENDIENTE: Lean Maintenance</i>							
1	DIMENSIÓN 1: Mantenimiento Planificado	Si	No	Si	No	Si	No	
	%Tiempo de Mntto = Horas de Mntto planificado / Total horas de Mntto efectuado x 100	✓		✓		✓		
2	DIMENSIÓN 2: Mantenimiento Autónomo	Si	No	Si	No	Si	No	
	%Inspección de Equipos = Inspección equipos efectuados / Total de inspección de equipos programados x 100	✓		✓		✓		
	<i>VARIABLE DEPENDIENTE: Fiabilidad</i>							
3	DIMENSION 1: Registro de Fallos	Si	No	Si	No	Si	No	
	%Índice de Fallos = $\frac{\text{Nro. de Fallos}}{\text{Nro. de equipos probados}} \times 100$	✓		✓		✓		
4	DIMENSION 2: Tiempo de funcionamiento	Si	No	Si	No	Si	No	
	%Índice de funcionamiento = $\frac{\text{Tiempo de funcionamiento conforme}}{\text{Total tiempo de funcionamiento}} \times 100$	✓		✓		✓		

Observaciones (precisar si hay suficiencia): _____ **SI HAY SUFICIENCIA** _____

Opinión de aplicabilidad: Aplicable [] Aplicable después de corregir [] No aplicable []

Apellidos y nombres del juez validador. Dr. / Mg. / Ing.:CARRASCO GONZALES, LIZETH..... DNI: ...43169037.....

Especialidad del validador: ...Ing. Industrial.....

¹Pertinencia: El ítem corresponde al concepto teórico formulado.

²Relevancia: El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo

³Claridad: Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo

Nota: Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión

Lima, 15 de abril del 2021

Lizeth Carrasco Gonzales
INGENIERA INDUSTRIAL
Reg. C.I.P. N° 260351

Firma del Experto Informante.

