

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL**



TESIS

**“GESTIÓN DE MANTENIMIENTO EN UN HOSPITAL NIVEL II-2
EMPLEANDO HERRAMIENTAS BIM E IMÁGENES DE
INMERSIÓN TOTAL”**

Para obtener el Título Profesional de:

INGENIERO CIVIL

ELABORADO POR

LEE JHORDY PEREZ RIVERA

ASESOR

Mag. Ing. FÉLIX WILFREDO ULLLOA VELÁSQUEZ

Lima – Perú

2022

© 2020, Universidad Nacional de Ingeniería. Todos los derechos reservados

“El autor autoriza a la UNI a reproducir la tesis en su totalidad o parte, con fines estrictamente académicos”.

Lee Jhordy Perez Rivera

lperezr@uni.pe

Telf.: 940 009 144

*Dedico esta tesis a mis padres y a mi
hermana quienes en todo momento
me apoyaron y alentaron para
alcanzar mis metas*

AGRADECIMIENTOS

A mis padres por el apoyo que me brindaron a lo largo de todas las etapas de mi vida, a mi madre Licy por toda la comprensión y amor brindado, a mi padre Marcelino por todos los consejos, con el fin de ser una persona de bien. Estoy muy feliz y agradecido por tenerlos a mi lado.

A mi hermana Celeste por la comprensión, tolerancia y apoyo brindado en cada paso dado.

Al Mg. Ing. Wilfredo Ulloa, por todo el apoyo incondicional y dedicación. Sus experiencias, consejos y conocimientos han sido importantes para llevar a cabo esta investigación.

A la Facultad de Ingeniería Civil de la Universidad Nacional de Ingeniería por la formación de manera integral y profesional.

Al Laboratorio de Diseño y Construcción Virtual y al Instituto de Investigación de la FIC por todas las facilidades brindadas para poder llevar a cabo esta tesis.

A todo el personal del Hospital Regional de Medicina Tropical Dr. JCDC, por la predisposición y facilidades para la contribución de esta investigación

A todas las personas que de alguna manera contribuyeron a desarrollar esta investigación.

ÍNDICE

RESUMEN	5
ABSTRACT	6
PRÓLOGO	7
LISTA DE TABLAS	8
LISTA DE FIGURAS	10
LISTA DE SÍMBOLOS Y SIGLAS	14
CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN	16
1.1. ANTECEDENTES	16
1.2. PROBLEMÁTICA	18
1.2.1. Problemática general.....	18
1.2.2. Problemáticas específicas	19
1.3. PROBLEMAS	21
1.3.1. Problema Principal	21
1.3.2. Problemas Específicos	21
1.4. OBJETIVOS	21
1.4.1. Objetivo Principal.....	21
1.4.2. Objetivos Específicos	22
1.5. HIPÓTESIS	22
1.5.1. Hipótesis General	22
1.5.2. Hipótesis Específicas.....	22
1.6. ORGANIZACIÓN DE LA TESIS.....	22
CAPÍTULO II: FUNDAMENTO TEÓRICO	24
2.1. GESTIÓN DE MANTENIMIENTO.....	24
2.1.1. Definición.....	24
2.1.2. Tipos de mantenimiento	24
2.1.3. Problemas de mantenimiento	26
2.1.4. Modelos de mantenimiento (García, 2013)	27

2.1.5.	Plan de mantenimiento hospitalario (Organización Mundial de la Salud (OMS, 2012)).....	29
2.2.	FILOSOFÍA DEL TOTAL PRODUCTIVE MAINTENANCE – TPM	32
2.2.1.	Pilares del TPM (Suzuki, 1995)	33
2.2.2.	TPM en el sector sanitario	36
2.3.	CICLO DE DEMING – PHVA.....	38
2.3.1.	Planear: La planificación de los objetivos o actividades.....	38
2.3.2.	Hacer: La ejecución de lo planificado	38
2.3.3.	Verificar: Lo ejecutado vs planeado	38
2.3.4.	Actuar: Con base a resultados.....	39
2.4.	MANTENIMIENTO CENTRADO EN LA CONFIABILIDAD – RCM.....	39
2.4.1.	Jerarquización de los equipos	39
2.4.2.	Fases del RCM.....	40
2.5.	HERRAMIENTAS TIC (CHASSIAKOS, 2007)	41
2.6.	METODOLOGÍA BIM.....	43
2.6.1.	Building Information Modelling (BIM)	43
2.6.2.	Impacto en la construcción	44
2.6.3.	Dimensiones BIM	45
2.6.4.	Herramientas BIM.....	46
CAPÍTULO III: CASO DE ESTUDIO		51
3.1.	DESCRIPCIÓN DEL HOSPITAL	51
3.1.1.	Introducción.....	51
3.1.2.	Condición	52
3.1.3.	Organigrama estructural del hospital	54
3.1.4.	Área de influencia.....	56
3.2.	ALCANCE DEL CASO DE ESTUDIO	56
3.3.	PROCESO DEL ÁREA DE MANTENIMIENTO.....	56
3.3.1.	Área de mantenimiento.....	56
3.4.	PROPÓSITO DEL MANTENIMIENTO.....	57
3.5.	ANÁLISIS CAUSA RAÍZ	57
3.5.1.	Deficiente sistema de comunicación.....	58
3.5.2.	Escaso personal especializado.....	58
3.5.3.	Falta de formatos de inspección	58
3.5.4.	Identificación de componentes críticos	58
3.5.5.	Indicadores de control	59

3.5.6.	Inventario incompleto.....	59
3.5.7.	Mala operación de equipos.....	59
3.5.8.	Programa de mantenimiento inexistente.....	59
3.5.9.	Predisposición de los jefes de los servicios	60
3.6.	PRIORIZACION DE LA CAUSA RAIZ	60

**CAPÍTULO IV: PROPUESTA DE SISTEMA DE GESTIÓN DE MANTENIMIENTO
COMBINADO 63**

4.1.	SISTEMA DE GESTIÓN DE MANTENIMIENTO	63
4.2.	PASO 1: ANÁLISIS DE GESTIÓN DE INVENTARIO Y GESTIÓN DE MANTENIMIENTO.....	66
4.2.1.	Inventario.....	66
4.2.2.	Clasificación de equipos biomédicos	66
4.2.3.	Sistema de inventario	67
4.3.	PASO 2: DEFINICIÓN DE INDICADORES.....	73
4.3.1.	Sección 1: Sistema de orden de trabajo	73
4.3.2.	Sección 2: Trabajos efectivos:.....	74
4.3.3.	Sección 3: Cumplimiento del mantenimiento preventivo	75
4.4.	PASO 3: FORMACIÓN DE GRUPOS DE TRABAJO PARA LA ELABORACIÓN DE LOS MODELOS DINÁMICOS	75
4.4.1.	Equipos y herramientas empleados.....	75
4.4.2.	Grupo de trabajo.....	76
4.5.	PASO 4: MODELOS DINÁMICOS BIM.....	77
4.5.1.	Objetivo del modelo	77
4.5.2.	Capacitación.....	77
4.5.3.	Limitaciones y condiciones	78
4.5.4.	Modelo de la infraestructura interna.....	78
4.5.5.	Inspección aérea de la infraestructura	95
4.5.6.	Equipos biomédicos.....	106
4.6.	PASO 5: DETERMINACIÓN DE CRITICIDAD POR PRIORIDAD.....	113
4.6.1.	Priorización de equipos biomédicos:.....	113
4.6.2.	Equipos biomédicos prioritarios	115
4.7.	PASO 6: MANTENIMIENTO AUTÓNOMO - INTEGRACIÓN DE HERRAMIENTA TIC.....	118
4.7.1.	Implementación de la herramienta Trello	120
4.8.	PASO 7: MANTENIMIENTO PLANIFICADO Y PREVENCIÓN.....	128

4.9.	PASO 8: FORMACIÓN Y ADIESTRAMIENTO	131
4.9.1.	Capacitación en Gestión del Mantenimiento, TPM e Inventarios	132
4.9.2.	Capacitación en el proceso de diagnóstico.....	133
4.9.3.	Capacitación en Trello.....	134
4.9.4.	Difusión final de resultados del plan de mantenimiento anual.....	136
CAPÍTULO V: VALIDACIÓN Y RESULTADOS DEL PLAN DE MANTENIMIENTO ANUAL		137
5.1.	MANTENIMIENTO DE LA INFRAESTRUCTURA.....	137
5.1.1.	Mantenimiento Preventivo de infraestructura.....	137
5.1.2.	Mantenimiento Correctivo.....	139
5.2.	MANTENIMIENTO DE LOS EQUIPOS BIOMÉDICOS	141
5.2.1.	Mantenimiento Preventivo	141
5.2.2.	Mantenimiento Correctivo.....	143
5.3.	RESULTADOS DE INDICADORES.....	147
5.3.1.	Indicador de órdenes de trabajo planificadas.....	148
5.3.2.	Indicador de requerimientos atrasados.....	151
5.3.3.	Indicador de requerimientos efectivos	153
5.3.4.	Indicador de requerimientos correctivos prioritarios.....	155
5.3.5.	Indicador de cumplimiento de mantenimiento preventivo.....	158
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES		161
6.1.	CONCLUSIONES.....	161
6.2.	RECOMENDACIONES.....	163
BIBLIOGRAFÍA.....		165
ANEXOS		170

RESUMEN

En la presente tesis se ha estudiado el diseño e implementación de la gestión de mantenimiento en un hospital de nivel II-2. La investigación se desarrolló bajo un enfoque colaborativo-interdisciplinario dentro del recinto hospitalario, empleándose herramientas BIM en la fase de conservación y mantenimiento de la edificación.

El análisis situacional inicial del sistema de gestión del mantenimiento del recinto hospitalario se ha desarrollado de manera sistemática, empezando por el inventario, reconocimiento de áreas, servicios como el personal que labora, verificación de los planos, así como la familiarización del sistema de comunicación empleado en el mantenimiento de equipos e infraestructura.

Luego del diagnóstico, se procedió a realizar un inventario de equipos biomédicos empleando fichas, las cuales fueron diseñadas de acuerdo con los lineamientos emitidos por el Ministerio de Salud (MINSA), agregándose algunos parámetros adicionales que permiten un mejor registro y clasificación de los equipos.

Seguido de ello, se procedió a actualizar los planos As Built para poder utilizar de manera conjunta con las herramientas BIM los cuales nos permiten generar los modelos dinámicos 2D-3D, cabe manifestar que para generar estos modelos se necesitan de condiciones especiales que posteriormente se detallaran.

Con el procesamiento de información del inventario, modelos dinámicos 2D-3D, imágenes de inmersión total, imágenes aéreas y fichas técnicas se pudo generar un plan de mantenimiento a nivel de equipos biomédicos y arquitectura de acuerdo: al tipo de mantenimiento, al periodo de mantenimiento, importancia del equipo y/o área. Generándose tablas de datos, actividades cronogramadas e informes pertenecientes al plan anual de mantenimiento.

Por último, se implementó un sistema de comunicación ágil para el área del mantenimiento y servicios involucrados mediante una herramienta TIC obteniéndose comunicación de manera en tiempo real, actualizable e interdisciplinaria.

Esta implementación de gestión mejoró el sistema tradicional del cual se beneficia los pacientes y por ende la población de la selva central.

ABSTRACT

In this thesis, the design and implementation of maintenance management in a II-2 level hospital has been studied. The research was developed under a collaborative-interdisciplinary approach within the hospital complex, using BIM tools in the conservation and maintenance phase of the building.

The initial situational analysis of the maintenance management system of the hospital complex has been developed systematically, starting with the inventory, recognition of areas, services such as the personnel that works, verification of the plans, as well as the familiarization of the communication system used. in the maintenance of equipment and infrastructure.

After the diagnosis, an inventory of biomedical equipment was carried out using records, which were designed in accordance with the guidelines issued by the Ministry of Health (MINSA), adding some additional parameters that allow a better registration and classification of the equipment.

Following this, the As built plans were updated to be able to use them together with the BIM tools, which allow us to generate 2D-3D dynamic models. It should be stated that special conditions are needed to generate these models, which will be detailed later.

With the processing of inventory information, 2D-3D dynamic models, total immersion images, aerial images and technical files, it was possible to generate a maintenance plan at the level of biomedical equipment and architecture according to: the type of maintenance, the maintenance period, importance of the team and/or area. Generating data tables, scheduled activities and reports belonging to the annual maintenance plan.

Finally, an agile communication system was implemented for the area of maintenance and services involved through an ICT tool, obtaining communication in real time, updatable and interdisciplinary.

This management implementation improved the traditional system from which the patients benefit and therefore the population of the central jungle.

PRÓLOGO

La gestión de mantenimiento en el sector de construcción ha sido poco tratada por los profesionales e investigadores, lo que se explica porque las estructuras han experimentado depreciación y deterioro acelerado con el paso de los años. Cabe mencionar que la gestión de mantenimiento es importante en estructuras esenciales como un hospital.

Considerando que existen lineamientos de parte de la OMS y el MINSA que recomiendan el buen uso de las herramientas de gestión para el mantenimiento, pero las cuales no son aplicados. Planteando varias fases y niveles de desarrollo las cuales en muchos casos no se adecuan a la realidad de los hospitales del país. Considerando que existe diversos estudios del ciclo de vida de la infraestructura que identifican que la etapa de operación y mantenimiento representa el 80- 85 % del costo del activo.

En esta tesis Lee Perez Rivera ha desarrollado e implementado una metodología para la gestión de mantenimiento mediante herramientas BIM, TIC y metodologías del sector, poniéndose mayor énfasis en un sistema flexible, dinámico y ágil de manera interdisciplinaria de una edificación construida anteriormente. En los resultados se observa claramente la importancia de la fase de mantenimiento en un centro hospitalario ya que su impacto es muy importante.

Considero que en este trabajo se han hecho avances importantes sobre el tema y su aplicación, que podrán servir de base para futuras investigaciones.

Wilfredo Ulloa

Asesor de tesis

LISTA DE TABLAS

Tabla N° 1 Área techada por nivel del HRMT "JCDC"	53
Tabla N° 2 Matriz de evaluación	61
Tabla N° 3 Puntajes por cada causa raíz.....	61
Tabla N° 4 Comparativa de los Sistemas de Inventario	67
Tabla N° 5 Factores para categorizar por condición del equipo	72
Tabla N° 6 Factores para categorizar por periodo de mantenimiento.....	72
Tabla N° 7 Recursos utilizados para la generación de modelos dinámicos.....	76
Tabla N° 8 Número de ambientes de acuerdo con cada servicio	86
Tabla N° 9 Número de ambientes que requieren mantenimiento preventivo.....	87
Tabla N° 10 Recursos utilizados para la generación de modelos dinámicos.....	95
Tabla N° 11 Secciones y componentes para el vuelo en dron	100
Tabla N° 12 Hallazgos por componente y sección	103
Tabla N° 13 Codificación de los servicios del hospital	104
Tabla N° 14 Codificación de los niveles del hospital	104
Tabla N° 15 Extracto de la base de datos de los ambientes del hospital	106
Tabla N° 16 Extracto de la base de datos de los equipos biomédicos del hospital en estudio.....	112
Tabla N° 17 Factor de priorización Función del Equipo (F)	113
Tabla N° 18 Factor de priorización Aplicación clínica, problemas que pueden ocasionar el equipo (C).....	114
Tabla N° 19 Factor de priorización Requerimiento de mantenimiento (M)	114
Tabla N° 20 Cantidad de actividades de mantenimiento preventivo programado en el año para infraestructura	137
Tabla N° 21 Cantidad de actividades de mantenimiento preventivo programado por servicio en el año para infraestructura	138
Tabla N° 22 Cantidad de actividades de mantenimiento correctivo programados en el año para la infraestructura	139
Tabla N° 23 Cantidad de actividades de mantenimiento correctivo programado por servicio en el año para infraestructura	140
Tabla N° 24 Cantidad de actividades de mantenimiento preventivo programados en el año para los equipos biomédicos	141
Tabla N° 25 Cantidad de actividades de mantenimiento preventivo programado por servicio en el año para los equipos biomédicos	142

Tabla N° 26 Cantidad de actividades de mantenimiento correctivo programados en el año para los equipos biomédicos	144
Tabla N° 27 Cantidad de actividades de mantenimiento correctivo programado por servicio en el año para los equipos biomédicos	145
Tabla N° 28 Resultados del As Is vs To Be de la implementación de la propuesta de un Sistema de Mantenimiento Combinado	147
Tabla N° 29 Porcentaje de órdenes planificadas por mes (AS IS vs TO BE) ...	149
Tabla N° 30 Ficha Técnica del indicador Órdenes de Trabajo Planificadas	150
Tabla N° 31 Porcentaje de requerimientos atrasados por mes (AS IS vs TO BE)	151
Tabla N° 32 Ficha Técnica del Indicador de Requerimientos Atrasados	152
Tabla N° 33 Porcentaje de requerimientos efectivos por mes (AS IS vs TO BE)	154
Tabla N° 34 Ficha Técnica del Indicador de Requerimientos Efectivos.....	155
Tabla N° 35 Porcentaje de requerimientos prioritarios por mes (AS IS vs TO BE)	156
Tabla N° 36 Ficha Técnica del Indicador de Requerimientos Prioritarios	157
Tabla N° 37 Porcentaje de cumplimiento de mantenimiento preventivo por mes (AS IS vs TO BE).....	159
Tabla N° 38 Ficha Técnica del Indicador de Cumplimiento del Mantenimiento Preventivo.....	160

LISTA DE FIGURAS

Figura N° 1 Ley de los 5 Sitter	26
Figura N° 2 Factores clave para la planificación de un programa de mantenimiento	29
Figura N° 3 Enfoque Global de la Gestión de Mantenimiento	32
Figura N° 4 Desde el TPM en el departamento de producción hasta al TPM en toda la empresa	33
Figura N° 5 Pilares del Mantenimiento Productivo Total (TPM).....	34
Figura N° 6 Proceso, recursos, entradas y salidas de un hospital.....	37
Figura N° 7 Desde el TPM en las áreas de atención a pacientes hasta al TPM en el hospital	37
Figura N° 8 Ciclo PHVA	38
Figura N° 9 Gestión de información convencional y sistemática	41
Figura N° 10 Estructura del SISGEDO.....	42
Figura N° 11 Consulta del proceso documentario en el SISGEDO	43
Figura N° 12 Curva de Mac Leamy.....	45
Figura N° 13 Dimensiones BIM.....	46
Figura N° 14 Fotografía desde un dron.....	47
Figura N° 15 Fotografía 360° panorámico.....	49
Figura N° 16 Leica RTC360.....	49
Figura N° 17 Ubicación del “Hospital Regional De Medicina Tropical Julio Cesar Demarini Caro”	51
Figura N° 18 Mapas de ubicación del “Hospital Regional De Medicina Tropical Julio Cesar Demarini Caro”	52
Figura N° 19 Organigrama Estructural del Hospital Regional.....	55
Figura N° 20 Organigrama Funcional de Mantenimiento	57
Figura N° 21 Diagrama causa - efecto de la Gestión de Mantenimiento Deficiente	60
Figura N° 22 Diagrama de Pareto de las Causas-Raíz	62
Figura N° 23 Propuesta de Sistema de gestión de mantenimiento combinado para hospitales utilizando herramientas BIM y TIC	65
Figura N° 24 Formato de control de Inventario	70
Figura N° 25 Formato de ficha de diagnóstico de Equipos Biomédicos.	71
Figura N° 26 Organigrama de grupo de trabajo de los modelos dinámicos.....	77
Figura N° 27 Sincronización del App de HoloBuilder con un dispositivo Smart ..	79

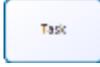
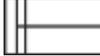
Figura N° 28 Cámara Insta One X junto al trípode estabilizado	80
Figura N° 29 Se registra el número de puntos de control para la toma de imágenes 360°	80
Figura N° 30 Interpolación geométrica por medio del Matterport	81
Figura N° 31 Flujograma del modelamiento de la infraestructura interna	81
Figura N° 32 Cronograma del proyecto de investigación	83
Figura N° 33 Ambiente de Oftalmología del primer nivel de Hospital Regional ..	84
Figura N° 34 Ambiente de Emergencia del segundo nivel de Hospital Regional	85
Figura N° 35 Ambiente de pediatría del tercer nivel de Hospital Regional	85
Figura N° 36 Ambiente de esterilización del cuarto nivel de Hospital Regional ..	86
Figura N° 37 Reunión semanal a los interesados en el proyecto	89
Figura N° 38 Plano As Built del Primer Piso Sector B 1-50	90
Figura N° 39 Plano As Built del Segundo Piso Sector C 1-50	90
Figura N° 40 Ambiente de Emergencia capturado en imagen con la cámara 360 InstaOne	91
Figura N° 41 Plano 2D del primer nivel sector B 1-50 en HoloBuilder	91
Figura N° 42 Visualización del ambiente de cirugía del hospital en HoloBuilder	92
Figura N° 43 Necesidades de mantenimiento encontradas en el recorrido virtual a través de modelos dinámicos.....	93
Figura N° 44 Modelo 3D a partir de la interpolación geométrica del Primer Nivel en Matterport	93
Figura N° 45 Modelo 3D a partir de la interpolación geométrica del Segundo Nivel en Matterport	94
Figura N° 46 Modelo 3D mediante Interpolación geométrica del Tercer Nivel en Matterport	94
Figura N° 47 Modelo 3D a partir de la interpolación geométrica del Cuarto Nivel en Matterport	95
Figura N° 48 Organigrama del grupo de trabajo encargado de los vuelos con dron	96
Figura N° 49 Flujograma de la inspección de la infraestructura externa.....	98
Figura N° 50 Vista de planta del Hospital Regional de Medicina Tropical "César Demarini Caro" tomada con el dron	98
Figura N° 51 Secciones del hospital para el vuelo con dron	99
Figura N° 52 Deterioro por la filtración de agua en paredes y canaletas.....	101
Figura N° 53 Corrosión de las cubiertas	101

Figura N° 54 Hongos y grietas en las paredes exteriores	102
Figura N° 55 Propuesta de estructura de codificación de ambientes para el "Hospital Regional de Medicina Tropical "Julio Cesar Demarini Caro"	105
Figura N° 56 Flujograma del levantamiento de equipos biomédicos	108
Figura N° 57 Primera sección de la Ficha de Diagnóstico.....	109
Figura N° 58 Segunda sección de la Ficha de Diagnóstico.....	109
Figura N° 59 Tercera sección de la Ficha de Diagnóstico.....	109
Figura N° 60 Ficha de Diagnóstico del Vent. Mecánico ubicado en P1–K.....	110
Figura N° 61 Ficha de Diagnóstico de la Servocuna ubicado en P2 -F	111
Figura N° 62 Propuesta de estructura de codificación de equipos biomédicos para el "Hospital Regional de Medicina Tropical "Julio Cesar Demarini Caro"	112
Figura N° 63 Fragmento de la base de datos de inventario de E.B.....	115
Figura N° 64 Número de equipos que requieren de mantenimiento preventivo por servicio	116
Figura N° 65 Número de equipos que requieren de mantenimiento correctivo por servicio	117
Figura N° 66 Número de equipos que requieren monitoreo por servicio	117
Figura N° 67 Número de equipos que requieren darse de baja por servicio	118
Figura N° 68 Flujograma del proceso de mantenimiento del Hospital Regional de Medicina Tropical "Julio Cesar Demarini Caro".....	119
Figura N° 69 Técnicas en las que se basa la herramienta Trello	121
Figura N° 70 Componentes del Trello	122
Figura N° 71 Grupos de trabajo en Trello del Hospital Regional de Medicina Tropical "Julio Cesar Demarini Caro".....	123
Figura N° 72 Tableros del grupo de trabajo Banco de Sangre del Hospital Regional de Medicina Tropical "Julio Cesar Demarini Caro".....	124
Figura N° 73 Listas de tareas del Tablero Anatomía Patológica del Hospital Regional de Medicina Tropical "Julio Cesar Demarini Caro"	125
Figura N° 74 Etiquetas de semaforización para las tarjetas en Trello del Hospital Regional de Medicina Tropical "Julio Cesar Demarini Caro"	125
Figura N° 75 Tarjeta para el inventario de equipos biomédicos del Hospital Regional de Medicina Tropical "Julio Cesar Demarini Caro"	126
Figura N° 76 Tarjeta para el ingreso de requerimientos de mantenimiento de equipos biomédicos del Hospital Regional de Medicina Tropical "Julio Cesar Demarini Caro"	127

Figura N° 77 Checklist de la Tarjeta de la Lista de requerimientos	128
Figura N° 78 Ciclo PHVA de la propuesta.....	129
Figura N° 79 Estructura del ciclo PHVA para el Plan de Mantenimiento Anual	130
Figura N° 80 Flujograma de la capacitación en la Gestión de Mantenimiento e Inventarios al personal del Hospital Regional de Medicina Tropical “Julio Cesar Demarini Caro”	133
Figura N° 81 Flujograma de la capacitación en el proceso de diagnóstico en el Hospital Regional de Medicina Tropical “Julio Cesar Demarini Caro”	134
Figura N° 82 Flujograma de la capacitación en la herramienta Trello al personal del Hospital Regional de Medicina Tropical “Julio Cesar Demarini Caro”	135
Figura N° 83 Conferencia de difusión de resultado de gestión e implementación BIM 7D por medio de un Sistema de Mantenimiento Combinado en el Hospital Regional de Medicina Tropical “Julio Cesar Demarini Caro”	136
Figura N° 84 Vista de Trello de los requerimientos de mantenimiento preventivo del servicio Neonatal	143
Figura N° 85 Tarjeta del requerimiento de mantenimiento de la Incubadora – servicio Neonatal	143
Figura N° 86 Vista de Trello de los requerimientos de mantenimiento correctivo del servicio Centro Quirúrgico	146
Figura N° 87 Tarjeta del requerimiento de mantenimiento correctivo de un equipo del servicio Centro Quirúrgico.....	146
Figura N° 88 Tendencia de crecimiento del indicador de Órdenes de Trabajo Planificadas de enero 2019 a Febrero 2020	149
Figura N° 89 Tendencia de decrecimiento del indicador de Requerimientos Atrasados de enero 2019 a Febrero 2020	152
Figura N° 90 Tendencia de crecimiento del indicador de Requerimientos Efectivos de enero 2019 a febrero 2020.....	154
Figura N° 91 Tendencia de decrecimiento del indicador de Requerimientos Correctivos Prioritarios de enero 2019 a febrero 2020	157
Figura N° 92 Tendencia de crecimiento del indicador de Cumplimiento del Mantenimiento Preventivo de Enero 2019 a Febrero 2020	159

LISTA DE SÍMBOLOS Y SIGLAS

AS IS	:	Primer escenario
BIM	:	Builing Information Modeling
DGOS	:	Dirección General de Operación de Salud
GTD	:	Getting Things Done
HDR	:	High Dynamic Range
IPD	:	Intregrated Project Delivery
MC	:	Mantenimiento Correctivo
MINSA	:	Ministerio de Salud
MP	:	Mantenimiento Preventivo
MPC	:	Tareas de mantenimiento preventivo completadas
MPP	:	Tareas de mantenimiento preventivo programadas
OMS	:	Organización Mundial de la Salud
OTP	:	Órdenes de trabajo de mantenimiento planificadas
OTT	:	Órdenes de trabajo totales recibidas
PDCA	:	Plan, Do, Check, Action.
PHVA	:	Planificar-Hacer-Verificar-Actuar
RA	:	Requerimientos atrasados
RCM	:	Reliability Centred Maintenance
RE	:	Requerimientos efectivos
RCP	:	Requerimientos correctivos prioritarios
RT	:	Requerimientos totales
TIC	:	Tecnología de la Información y la Comunicación
TO BE	:	Segundo escenario
TPM	:	Total Productive Management

USG	:	Unidad de Servicios Generales
SISGEDO	:	Sistema de Gestión Documentaria
UAV	:	Unmanned Aerial Vehicle
UCI	:	Unidad de Cuidados Intensivos
UCIN	:	Unidad de Cuidados Intensivos Neonatales
	:	Evento de Inicio
	:	Tarea
	:	Compuerta Exclusiva
	:	Compuerta Inclusiva
	:	Compuerta Paralela
	:	Evento de Fin
	:	Flujo de Secuencia
	:	Flujo de Mensaje
	:	Asociación
	:	Objeto de Datos
	:	Depósito de Datos
	:	Pool
	:	Lane
	:	Fase

CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN

1.1. ANTECEDENTES

Su, Lee, y Lin, (2011) desarrollaron su artículo científico: “Enhancing Maintenance Management Using Building Information Modeling In Facilities Management” en la National Taipei University of Technology en Taiwán, con el objetivo principal de ampliar la fase de mantenimiento de la metodología BIM. Con ello, plantearon generar la creación de un único repositorio de datos para el mantenimiento de las instalaciones (identificación, seguimiento, control y gestión de activos y los problemas de las instalaciones de tareas críticas) del caso de estudio. Los autores concluyeron que la metodología BIM es capaz de proporcionar información sobre los factores que afectan las actividades de gestión de instalaciones. De este modo, la metodología permite que el personal identifique, rastree, coordine y realice los trabajos de mantenimiento con facilidad de acceso en el entorno 3D de forma eficaz y práctica.

Motawa y Almarshad, (2013) en su artículo científico “A knowledge-based BIM system for Building maintenance” en la Heriot-Watt University en Reino Unido, desarrollaron un sistema integrado para capturar la información y el conocimiento de la construcción de las operaciones de mantenimiento. En este sentido, el sistema podía almacenar información en dos escenarios, durante y después de la realización del mantenimiento, de esta manera permitió entender cómo un edificio se deterioraba en función del tiempo. Los resultados de este influían en las decisiones de mantenimiento preventivo y correctivo, dando como conclusión que los sistemas basados en el conocimiento BIM integrados pueden proporcionar útiles avanzados para las operaciones de un edificio durante su ciclo de vida.

Lanfranco, (2014) en su proyecto de investigación de maestría titulado “Gestión de infraestructura hospitalaria con el apoyo de modelos BIM” en la Pontificia Universidad Católica de Chile en Chile, presentó un estudio de la factibilidad de implementar la metodología BIM en la etapa de operación y mantenimiento de una infraestructura hospitalaria privada. El objetivo de este proyecto fue la optimización de la toma de decisiones y planificación. El autor concluyó que para desarrollar un método de trabajo lo primero que debe generar, es una base de datos actualizada y de fácil acceso, este es factor esencial para que una correcta gestión se vincule con un modelo 3D. Asimismo, recomendó realizar capacitaciones técnicas

referente a la aplicación del BIM, aplicar herramientas de mejora continua en innovación, optimizar la toma de decisiones e involucrar y convencer a las altas autoridades para implementar el BIM en el programa de mantenimiento.

Gonçalves, (2013) en su artículo científico “Building Maintenance Supported by BIM Model” en la Technical University of Lisbon en Portugal, estudió los beneficios proporcionados por BIM, en base a una herramienta software que se utiliza como soporte durante el mantenimiento. El autor desarrolló las ventajas de emplear BIM para la construcción con fines de mantenimiento, no obstante, pese a ello, demostró que todavía existen problemas relativos a la interoperabilidad entre el software BIM.

Ogbamwen, (2016) en su tesis de maestría titulado “Gestión de Proyectos de Construcción mediante Building Information Modeling (BIM) e Integrated Project Delivery (IPD)” en la Universitat Politècnica de Valencia en España. Análisis y Estudio de dos casos en EE.UU. concluyó que la combinación de los sistemas BIM e IPD, permite una gestión completa del ciclo de vida de un proyecto de construcción, incluyendo la fase de diseño, ejecución y explotación. En su investigación comprobó que el uso de las metodologías mejoró los aspectos metodológicos tradicionales de gestión de proyectos de construcción, así como lo relacionado con la gestión de la información y los involucrados en los equipos de trabajo. Asimismo, concluyó que el uso de las metodologías redujo los plazos de construcción y los gastos económicos, para esto en su investigación adjuntó el presupuesto inicial y la programación para comparar los resultados. De esta manera, se obtuvo un aumento en la productividad y una reducción significativa en el grado de incertidumbre. Asimismo, el autor detalló que los gobiernos deben exigir la implementación de los beneficios en el uso de la gestión de proyectos, esto a través de una implementación en el tiempo para adaptabilidad y cambio de mentalidad.

Beltrán, Chávez, Salazar y Vera, (2020) en su tesis de maestría en la Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas en Perú realizaron un diagnóstico sobre la aplicación de las herramientas Lean Construction y BIM en la construcción de Hospitales, haciendo énfasis en la necesidad de utilizar estas herramientas, puesto que permiten generar modelos virtuales, mejorar la comunicación visual del producto, centralizar la información e incrementar la colaboración multidisciplinaria desde la etapa de conceptualización y diseño. Asimismo,

permitió mejorar la gestión de recursos, anticiparse a contratiempos, y detectar interferencias e incompatibilidades, para así tomar decisiones más acertadas en beneficio del plazo, costo del proyecto y satisfacción del cliente. Por último, los autores recomendaron que para poder implementar la metodología BIM y Lean se debe tener el conocimiento y la capacidad de interactuar con las diferentes disciplinas y/o áreas del proyecto, y vincularlo con el uso de la tecnología para desarrollar una pre-construcción virtual que permita tener resultados con mejor calidad, menor tiempo y con el costo que se ha previsto.

Guzman (2019), en su tesis de pregrado de la Universidad Nacional de Ingeniería en Perú estudió la aplicación de herramientas BIM en la etapa de Operación y Mantenimiento del Centro Acuático de la Videna. Se usó la plataforma YouBIM para integrar la información del mantenimiento bajo el estándar del COBie la cual extrae información parametrizada del modelo BIM. Complementariamente se mapeo los flujos de trabajo del mantenimiento mediante ordenes de trabajo y la herramienta YouBIM. Los beneficios de la metodología empleada son: el acceso ágil y seguro a la base de datos, soporte técnico estratégico para el flujo de trabajo y el soporte visual para los interesados de la operación y mantenimiento de los equipos.

1.2. PROBLEMÁTICA

1.2.1. Problemática general

Los equipos biomédicos y la infraestructura son roles importantes en la prestación de servicios de atención médica de calidad. Sin embargo, se puede afirmar que más del 50 % de los equipos biomédicos en los países en desarrollo no funciona debido a la falta de mantenimiento (Thapa et al. 2022). Se identificado que esto se genera principalmente a dos factores:

- Información imprecisa: Los Ministerios de Salud de distintos países no gestionan inventarios a nivel nacional, regional ni a nivel de establecimientos de salud. Por ello, no administran adecuadamente el funcionamiento, historial y planificación de mantenimiento de los equipos, edificios y material médico. Como consecuencia, existe un gran número de edificios en mal estado y con necesidad de mantenimiento, asimismo, genera que dispositivos médicos reparables se desechen como chatarra (Beniacoub et al. 2021; Thapa et al. 2022).

- Ausencia de nomenclatura estándar: Se han observado nomenclaturas de identificación de equipos biomédicos de texto libre sin estándares lo que genera complicaciones en el inventario en cuestión a tiempo y errores. (Beniacoub et al. 2021; Thapa et al. 2022).

En este sentido, la gestión ineficaz del mantenimiento de equipos biomédicos afecta a la calidad, capacidad y disponibilidad de atención (Arab-Zozani et al. 2021). Puesto que el desconocimiento de equipos operativos, la deficiencia en expertos de mantenimiento y la falta de repuestos (Thapa et al. 2022) evidencian la carencia de programas planificados e implementados en hospitales que puedan minimizar la ocurrencia de fallas de equipos biomédicos (Arab-Zozani et al. 2021).

Por otro lado, con respecto a la infraestructura hospitalaria, en la etapa de operación de una estructura no consideran el mantenimiento, esto es debido a que quieren evitar gastos adicionales, lo cual conlleva que en el futuro cuando se requiera desarrollar el mantenimiento, este se convierta en un gasto adicional. Otro de los factores que influyen para que no se considera el mantenimiento son las políticas de las instituciones hospitalarias, así como de los gobiernos regionales ya que estos son los que tienen las directrices de la gestión de los hospitales (Álvarez y Faizal, 2013).

Asimismo, se ha demostrado que la inadecuada gestión de mantenimiento de infraestructura se debe a diversos factores. Primero, el desarrollo humano que está vinculado a la habilidad, experiencia, capacitación y desarrollo de los profesionales de mantenimiento. Segundo, la gestión carece de colaboración, planificación y programación de mantenimiento. Y tercero, el recurso financiero limitado por una asignación presupuestaria no sistemática e insuficiente (Ali, Chua, and Ali 2010; Ebekozien 2021; Hauashdh et al. 2020).

1.2.2. Problemáticas específicas

En el entorno peruano, uno de los objetivos de la Reforma del Sector Salud es la mejora de servicios, asimismo mediante el Decreto Legislativo N°1155 se declaró de interés público el Mantenimiento de Infraestructura y el Equipamiento en los establecimientos de salud de alcance nacional. En este sentido, el estado peruano a través del Ministerio de Salud (MINSA), en el 2016 mediante la Resolución Ministerial 533-2016/MINSA difundió el Documento Técnico: Lineamiento para la elaboración del Plan Multianual de Mantenimiento de la Infraestructura y el

Equipamiento en los Establecimientos de Salud. En este documento, se establece una metodología e instrumentos para la elaboración, ejecución, seguimiento y control de los planes multianuales de mantenimiento. Si bien se ha establecido un lineamiento a seguir para la elaboración de planes de mantenimiento, en la práctica desde su difusión no se ha realizado adecuadamente pues carece de un sistema de gestión de mantenimiento que soporte su aplicación.

Asimismo, el MINSA mediante la Dirección General de Operación de Salud (DGOS) el cual es un órgano técnico normativo, es responsable de las actividades referidas al desarrollo, conservación y mantenimiento de la infraestructura y equipamiento para la salud. El DGOS organismo ha dispuesto lineamientos genéricos y planes de mantenimiento mediante la emisión de decretos y resoluciones, los cuales sirven de referencia para el mantenimiento en hospitales. Dentro de los lineamientos se recomienda que exista un área especializada que se encargue del mantenimiento, pero los hospitales dentro del Perú omiten esta recomendación, en consecuencia, esta responsabilidad recae actualmente en la Unidad de Servicios Generales (USG). La USG además de encargarse del mantenimiento, se encarga del transporte de materiales, abastecimiento de insumos, limpieza y seguridad del hospital. La falta de una unidad específica con personal capacitado, asesoramiento continuo, una adecuada supervisión y control en el mantenimiento dificulta el desarrollo, así como la elaboración del mantenimiento acorde a un hospital. (Ministerio de Salud (MINSA), 2014)

En este sentido, en los hospitales del entorno peruano, al no considerar el mantenimiento preventivo en su debido momento genera una depreciación acelerada de equipos biomédicos o infraestructura, lo que conlleva a que transforme de un mantenimiento preventivo a un mantenimiento correctivo. El costo del mantenimiento correctivo es muy elevado (alrededor del 70% al 90% del valor inicial) lo cual genera pérdidas económicas que van alrededor del 150% al 200% en los equipos biomédicos e infraestructura. Asimismo, cabe mencionar que además de generar pérdidas económicas también pueden generar pérdidas humanas y daños debido al uso de equipos biomédicos en condición malas (Hospital Regional de Medicina Tropical “César Demarini Caro”, 2014).

Frente a ello, las herramientas BIM han demostrado la reducción de interferencias en las diferentes etapas de un proyecto (desde el diseño hasta la operación) bajo el enfoque interdisciplinario de los profesionales involucrados en las diferentes

etapas del proyecto. De esta manera, se considera que estas herramientas junto a una metodología ordenada aplicada al mantenimiento en un recinto hospitalario tendrá buenos resultados, teniendo un sistema de mantenimiento eficiente y eficaz (Aliaga, 2012).

En síntesis, es evidente la necesidad de un sistema de gestión de mantenimiento para hospitales empleando tecnología, que a su vez pueda mejorar el sistema de comunicación y la implementación de los planes de mantenimiento.

1.3. PROBLEMAS

1.3.1. Problema Principal

¿El diseño e implementación de la gestión de mantenimiento empleando herramientas BIM e imágenes de inmersión total, mejorará el mantenimiento de un hospital nivel II-2 de manera efectiva?

1.3.2. Problemas Específicos

- ¿Los modelamientos bidimensionales (2D) y tridimensionales (3D), empleando fotografías de inmersión total y herramientas BIM, optimizará la recopilación de información y el diagnóstico del mantenimiento de un hospital nivel II-2?
- ¿La implementación de un plan anual de mantenimiento (equipos biomédicos e infraestructura) permitirá la programación y planificación del mantenimiento y equipamiento preventivos de un hospital de nivel II-2?
- ¿Un sistema de comunicación mediante el empleo de las Tecnologías de la información y la Comunicación (TIC), logrará el incremento de la cantidad de trabajos efectivos de gestión de mantenimiento y equipamiento de un hospital de nivel II-2?

1.4. OBJETIVOS

1.4.1. Objetivo Principal

Diseñar e implementar la gestión de mantenimiento en un hospital nivel II-2 empleando herramientas BIM e imágenes de inmersión total.

1.4.2. Objetivos Específicos

- Elaborar modelos 2D y 3D empleando fotografías de inmersión total y herramientas BIM.
- Elaborar un plan de mantenimiento anual (equipos biomédicos y arquitectura).
- Implementar un sistema de comunicación para los requerimientos de mantenimientos mediante herramientas TIC.

1.5. HIPÓTESIS

1.5.1. Hipótesis General

Diseñar e implementar la gestión de mantenimiento empleando herramientas BIM e imágenes de inmersión total mejorará la gestión de mantenimiento de un hospital de nivel II-2 (con la mejora de los indicadores).

1.5.2. Hipótesis Específicas

- Los modelos 2D y 3D empleando fotografías de inmersión total y herramientas BIM optimizará la recopilación de información y el diagnóstico del mantenimiento de un hospital de nivel II-2.
- Un plan de mantenimiento anual (equipos biomédicos y arquitectura) asegurará la programación y planificación del mantenimiento preventivo de un hospital de nivel II-2.
- Un sistema de comunicación para los requerimientos de mantenimiento mediante herramientas TIC incrementará la cantidad de trabajos efectivos de la gestión de mantenimiento de un hospital de nivel II-2.

1.6. ORGANIZACIÓN DE LA TESIS.

El desarrollo de esta tesis se ha distribuido en seis capítulos.

En el capítulo I se describen los antecedentes que indujeron a realizar esta investigación, seguido de la realidad problemática, así como el planteamiento de objetivos (principal y específicos), y finalmente se presenta la organización de la tesis.

En el capítulo II se describe el fundamento teórico de la gestión de mantenimiento, de los modelos dinámicos generados por herramientas BIM, así como las metodologías empleadas en sistemas de gestión de mantenimiento. Asimismo, se

describe la aplicación de la metodología Total Productive Management y Reliability Centred Maintenance en el sector sanitario.

En el capítulo III se desarrolla el caso de estudio, el Hospital de Medicina Tropical Julio Cesar Demarini Caro. Se describe la información general del hospital, se define el alcance de estudio, se determina la problemática y las causas raíz para ser intervenidos en capítulos posteriores. Asimismo, se mapean los hallazgos del análisis de la situación actual.

En el capítulo IV se presenta la propuesta de solución a la problemática identificada. En este sentido, se describe cada una de las fases y herramientas utilizadas en el sistema de mantenimiento combinado propuesto. También, se describe el desarrollo progresivo realizado en el centro hospitalario. Asimismo, en esta fase se definieron los indicadores que se utilizaron para medir el impacto y la efectividad del sistema propuesto.

En el capítulo V, con la finalidad de comprobar la efectividad del sistema, se presenta el plan de mantenimiento anual propuesto para el centro hospitalario, este plan de mantenimiento se desarrolla en un plazo de 12 meses de acuerdo a las necesidades de cada servicio del hospital. Asimismo, en este capítulo se presentan las mediciones de los indicadores propuestos y se identifica el porcentaje de mejora (ya sea de incremento o disminución, dependiendo de la meta planteada).

En el capítulo VI se presentan las conclusiones de esta tesis, además de algunas recomendaciones para futuros estudios.

Finalmente, al final de la tesis se incluye una sección de Anexos.

CAPÍTULO II: FUNDAMENTO TEÓRICO

2.1. GESTIÓN DE MANTENIMIENTO

2.1.1. Definición

El mantenimiento es el conjunto de actividades desarrolladas cuyo propósito es conservar las propiedades (inmuebles, equipos, instalaciones, etc.) en condiciones de funcionamiento seguro, eficiente y económico, previniendo daños o reparándolos cuando ya se hubieran producido (Escudero, 2013)

La Gestión de Mantenimiento de una edificación lleva implícito un modelo integral y sistemático que permite operar bajo un enfoque dinámico. Después de la puesta en marcha si inicia el ciclo de operación y mantenimiento.

El modelo integral citado deberá contemplar los siguientes conceptos:

- La evaluación del ambiente construido permite definir recomendaciones destinadas a corregir y ajustar planes de mantenimiento correctivo y preventivo.
- La aplicación de una metodología de características sistémica y continua permite evaluar, diagnosticar y realimentar el proceso de producción, uso y operación de los edificios.

La gestión eficaz y eficiente del mantenimiento requiere del diagnóstico preciso y actualización en el tiempo, teniendo en cuenta criterios de desempeño (de acuerdo al tipo de edificio y sus requerimientos críticos) (Falabella, Fernández, y Goyeneche, 2019).

2.1.2. Tipos de mantenimiento

2.1.2.1. *Mantenimiento preventivo*

Se determina como la programación y/o cronograma de una secuencia de inspecciones de funcionamiento y seguridad que se llevaran a cabo de forma periódica en base a un plan de mantenimiento que tiene como fin prever las fallas, manteniendo los sistemas de infraestructura, equipo e instalaciones en condiciones óptimas de niveles y eficiencia para su funcionamiento con ello poder extender su vida útil en lo posible.

Las ventajas principales del mantenimiento preventivo son los siguientes:

- Confiabilidad en la operación de los equipos y ambientes.
- Disminución de tiempo muerto de operación.
- Mayor duración y menor costo.
- Disminución de existencias de almacén.
- Uniformidad en la carga de trabajo del personal de mantenimiento (Álvarez y Faizal, 2013).

2.1.2.2. *Mantenimiento correctivo*

Consiste en reparar o corregir las fallas, cuando estas se presentan comúnmente frente a situaciones inesperadas de manera no planificada (No se encuentran en el cronograma de inspección), esto da cumplimiento a la solicitud del operario o usuario del equipo o ambiente. Las causas que dan origen a este mantenimiento son los siguientes:

- Indiferencia de la programación del mantenimiento.
- Falta de presupuesto para el mantenimiento programado.
- Demanda excesiva (no prevista) de la capacidad del equipo y ambiente.

Cabe mencionar que el grado de relevancia en los costos puede ser explicada con la “Ley de los cinco de Sitter”. Ésta describe de manera sistemática que, si se dividen las etapas de una estructura en cuatro períodos, que corresponden a las etapas de diseño, ejecución, mantenimiento preventivo (M.P.) efectuado los tres primeros años y el mantenimiento correctivo (M.C.) efectuado posteriormente al surgimiento de fallas y/o averías, a cada uno le corresponderá un costo que sigue una progresión geométrica de razón cinco (Figura N° 1).

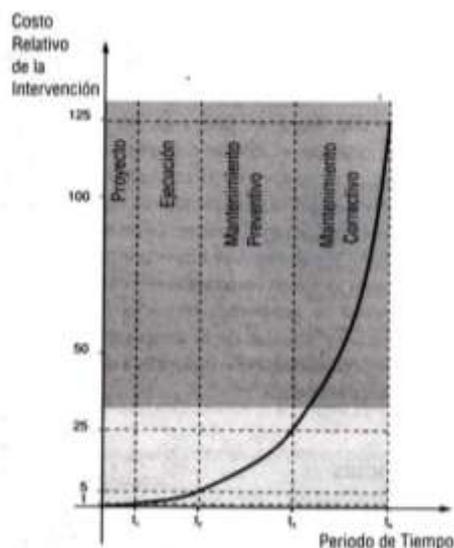


Figura N° 1 Ley de los 5 Sitter

Fuente: Camacho, (2009)

2.1.2.3. Mantenimiento predictivo

Consiste en determinar y/o detectar una falla o avería antes de que se manifieste, para así corregirla con tiempo sin perjudicar al servicio; para ello se emplean instrumentos de diagnóstico mediante pruebas no intrusivas.

La experiencia ha resuelto algunos problemas como:

- Sustituir de forma rutinaria partes costosas, así evitando la falla del equipo en su totalidad.
- Estimar el tiempo de vida que le resta a las diferentes partes del equipo.
- Verificar si el operario está siguiendo las normas de operación. (Álvarez y Faizal, 2013).

2.1.3. Problemas de mantenimiento

El mantenimiento en nuestro país hasta la actualidad ha sido considerado como un tema de poca categoría, debido a que las instituciones, universidades y/o escuelas técnicas del sector público no abarcan el tema global con la importancia que implica. Entre los principales problemas de mantenimiento tenemos a:

- Pérdida constante de tiempos (Tiempo muerto).
- Costos de mantenimiento.
- Falta de cultura.

- No existe concepto de equipo/eficiencia.
- Falta de planificación estratégica táctica.
- Mano de obra de mantenimiento.
- Trabajos solo para mantener la máquina y no el producto final.

Estos inconvenientes nos llevan a estudiar y analizar nuestro entorno para luego categorizarlo de acuerdo al impacto perjudicial en la institución (Rivera, 2011).

2.1.4. Modelos de mantenimiento (García, 2013)

2.1.4.1. Modelo correctivo

Este es el modelo más básico, cabe decir que se encarga de reparar las averías y/o fallas que surjan e incluye:

- Inspecciones visuales: Estas inspecciones estarán incluidas en inspecciones genéricas en las que se observará otros equipos cercanos, por lo que no significará que tengamos que destinar recursos expresamente para esa función. Esta inspección nos permitirá detectar fallas de manera rápida, y su resolución generalmente será más económica cuanto detectemos el problema anticipadamente.
- Lubricación: esta actividad es exclusiva para equipos, siempre es rentable. Aunque sí representa un coste (lubricante y la mano de obra), en general es un coste bajo.

En la mayoría estos equipos y/o ambientes no es rentable dedicar mayores recursos ni esfuerzos porque en su mayoría ya no podrán funcionar de manera óptima ni es segura para el operario.

2.1.4.2. Modelo condicional

Incluye el Modelo Correctivo, además se realiza varias pruebas las cuales condicionaran su posterior acción. Si en caso se encuentra una irregularidad se intervendrá sistemáticamente.

Este tipo de modelo de mantenimiento se usa en equipos de uso esporádico o en aquellos equipos importantes donde la probabilidad de avería es baja.

2.1.4.3. Modelo sistemático – integral

Este modelo incluye un conjunto de tareas que realizaremos a todos los equipos e infraestructura sin importarnos cual sea su condición; realizaremos algunas mediciones, pruebas o ensayos para decidir si realizamos otras tareas más complejas; y, por último, resolveremos las fallas. Simplemente, un activo con este modelo puede tener tareas sistemáticas, que se realicen sin importar su estado, condición o periodo de funcionamiento.

En la elaboración de este modelo el diseño de la aplicación informática se deberá contemplar las etapas de planificación, operación y evaluación, cabe resaltar que se incluirán los elementos administrativos, de supervisión y técnicos, dado que todos estos aspectos son los pilares de una gestión integral del mantenimiento en una empresa o institución.

2.1.4.4. Modelo de mantenimiento de alta disponibilidad

Este es el modelo más laborioso de todos. Se aplica a aquellos equipos e infraestructura los cuales no deben sufrir ninguna falla, avería o pueda tener un mal funcionamiento. Cabe decir que su nivel de disponibilidad es alto. La razón de este nivel alto es debido a que la infraestructura es muy importante y/o el equipo sea de prioridad en el funcionamiento de la empresa o institución, debido a ello no hay tiempo para el mantenimiento que requiera el equipo o infraestructura. Para mantener el funcionamiento es necesario emplear métodos, ensayos y técnicas de mantenimiento predictivo, con ello se podrá conocer el estado, conjunto con las paradas programadas se realizará una revisión completa con frecuencias semestrales o anuales.

Por lo expuesto, en este modelo no se incluye el mantenimiento correctivo, en síntesis, se busca que NO EXISTAN FALLAS, siendo muy conveniente en algunos casos realizar reparaciones aceleradas provisionales que permitan mantener en operación hasta realizarse la revisión completa. En la revisión genérica o también llamada como Puesta a cero debe incluirse las reparaciones aceleradas provisionales.

2.1.5. Plan de mantenimiento hospitalario (Organización Mundial de la Salud (OMS, 2012))

La planificación del mantenimiento forma parte de un trabajo global para poder establecer la gestión del mantenimiento y un programa integral de mantenimiento de la tecnología sanitaria. Este proceso incluye una evaluación de los 3 factores claves como se muestra en la Figura N° 2. El desafío para los programadores es equilibrar estos factores para diseñar un programa de mantenimiento idóneo acorde con la situación.



Figura N° 2 Factores clave para la planificación de un programa de mantenimiento

Fuente: OMS, (2012)

2.1.5.1. Inventario

Los dispositivos médicos pueden ser relativamente simples o extremadamente complejos. Por ejemplo, la reparación de un sistema de rayos X involucra gran cantidad de recursos financieros, materiales y humanos.

En las etapas iniciales del proceso de planificación de un programa de mantenimiento, es esencial determinar qué tipos de dispositivos se deben incluir en el programa. Esto dependerá del nivel de establecimientos que el mantenimiento deba cubrir.

El área de mantenimiento y/o patrimonio debe identificar y seleccionar los dispositivos a registrar en el inventario, y resolver cuáles de ellos se deben incluir en el plan de mantenimiento. Algunos prefieren registrar todos los equipos de los centros hospitalarios, pero se ha demostrado que no es necesario incluir en el

inventario, inspeccionar o mantener todos los equipos, ya que muy pocos hospitales tienen suficiente personal para realizar una tarea de esta magnitud.

Los métodos para seleccionar qué equipos se registran en un inventario y se incluyen en un plan genérico de mantenimiento son importantes. El área de mantenimiento y/o patrimonio es responsable de crear y mantener el inventario.

Cabe decir que se debe verificar periódicamente que todos los equipos identificados en un recinto hospitalario figuren en el inventario y que todos los incluidos y los nuevos equipos que llegan estén en ese inventario y se puedan localizar.

2.1.5.2. Metodología

Un programa de mantenimiento se puede aplicar de diferentes modos, por lo que es importante tomar en cuenta las distintas metodologías existentes. Para establecimientos hospitalarios, es esencial que el establecimiento tenga personal para supervisar y gestionar las tareas de estos contratistas.

El enfoque usual es establecer algún nivel de gestión y medios técnicos en el establecimiento. También, algunas de los trabajos de mantenimiento los pueden realizar empleados de la organización del establecimiento hospitalario y otros los contratistas de servicios u otros proveedores externos.

Uno de los trabajos de gestión más importantes es establecer qué servicios deben ser prestados a proveedores internos y externos, sobre la base de la capacidad del establecimiento y del personal.

2.1.5.3. Recursos

Los recursos necesarios para el mantenimiento son difíciles de bosquejar. Para ello se requieren antecedentes de mantenimiento dentro del establecimiento hospitalario, cálculos del personal disponible y conocimientos acerca del mantenimiento de equipos e infraestructura.

El mantenimiento dentro de los establecimientos hospitalarios exige un personal con la competencia, la capacitación y la experiencia apropiadas. Cabe decir que, para el mantenimiento de los equipos complejos, son necesarios proveedores externos.

Algunos repuestos de los equipos necesarios para el mantenimiento pueden ser difíciles de conseguir en particular cuando se compran en el exterior. Para poder afrontar estos retos, es importante analizar previamente los recursos financieros, materiales y humanos necesarios para ejecutar apropiadamente las actividades planeadas.

2.1.5.4. *Enfoque global* (Alatrística, Shinsato, y Miranda, 2001)

El objetivo es que el enfoque de calidad se centre en la atención de la salud dentro de los elementos fundamentales de los establecimientos se encuentra la infraestructura física y el equipamiento.

La gestión de las actividades relacionadas a la infraestructura no solo se refiere a la inversión en la fase construcción, sino que también son referidas al mantenimiento de los establecimientos hospitalarios, con la finalidad de conservarlas y prolongar su vida útil.

Es importante recordar que el enfoque global entre sus principales tareas se encuentra la rehabilitación y el mejoramiento de la infraestructura, así como la provisión del equipamiento de reposición.

Los enfoques del mantenimiento de establecimientos de salud no son sólo técnico y económico, sino que se le adiciona el enfoque social cuyo valor es incalculable que se debe dar en el mantenimiento en el sector salud (ver Figura N° 3). Enumeramos estos 3 enfoques:

- Enfoque técnico: Conservar la infraestructura, equipamiento e instalaciones en condiciones de funcionamiento seguro, óptimo y confiable, para no interrumpir la prestación de los servicios.
- Enfoque económico: Contribuir con los medios disponibles para la conservación de la infraestructura física con los costos más bajos posibles.
- Enfoque social: Evitar que una falla de la infraestructura y/o equipo ponga en riesgo la prestación apropiada de los servicios de salud. Este enfoque hace que el mantenimiento de establecimientos de salud sea esencial ya que es incalculable el costo de una vida humana ni de las enfermedades que pudieran propagarse por falta de Mantenimiento del establecimiento hospitalario.

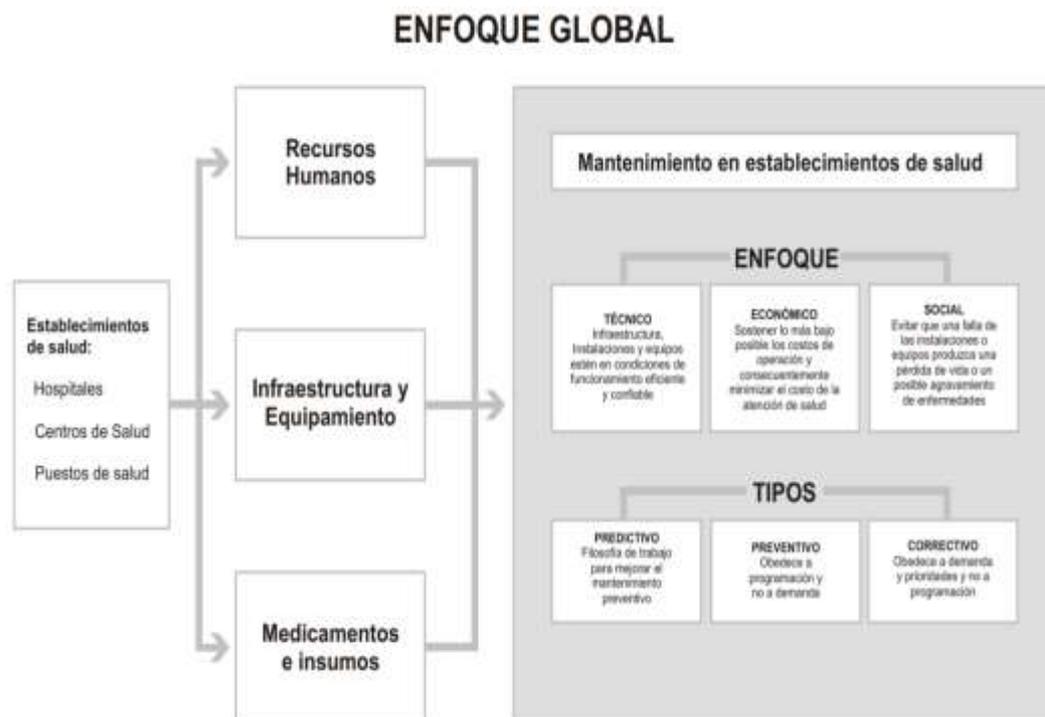


Figura N° 3 Enfoque Global de la Gestión de Mantenimiento

Fuente: Alatrística et al. (2001)

2.2. FILOSOFÍA DEL TOTAL PRODUCTIVE MAINTENANCE – TPM

La filosofía TPM se originó en Japón luego de la Segunda Guerra Mundial a raíz de la necesidad de atender los problemas en el proceso productivo. Se inició en la industria del automóvil y fue el primer método que utilizó Toyota para posicionarse en el sector y el mundo (Suzuki, 1995).

Asimismo, se introdujo en industrias de alimentación, farmacéuticas, centros de salud, etc. En un principio las actividades del TPM se orientaban únicamente a los departamentos o áreas relacionadas con los equipos, lo que se determinó como Fase 1: TPM en departamentos de Producción. Sin embargo, esto evolucionó y se incluyó a los departamentos administrativos y de apoyo activamente en el TPM con el objetivo de mejorar la eficacia en sus labores y/o actividades, se determinó como Fase 2: TPM en toda la empresa desde producción, ventas, desarrollo y administración (ver Figura N° 4) (Suzuki, 1995).

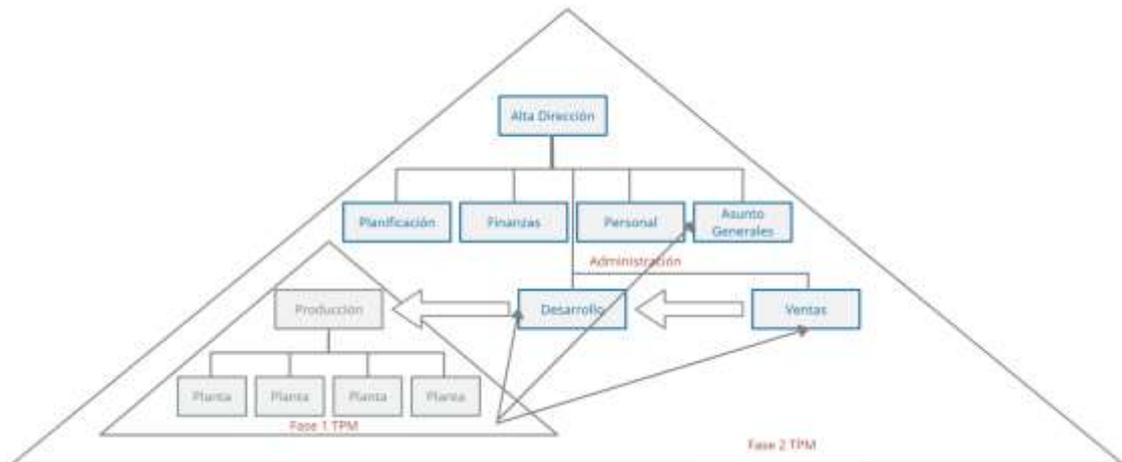


Figura N° 4 Desde el TPM en el departamento de producción hasta al TPM en toda la empresa

Fuente: Suzuki (1995)

Asimismo, según Suzuki (1995). el TPM se definió originalmente por el Japón Institute of Plan Maintenance (JIPM) e incluyó 5 estrategias:

- a. Maximizar la eficacia global que cubra la vida entera del equipo.
- b. Establecer un sistema PM global que cubra la vida entera del equipo.
- c. Involucrar a todos los departamentos que planifiquen, usen y mantengan equipos.
- d. Involucrar a todos los empleados desde la dirección a los operarios directos.
- e. Promover el PM motivando a todo el personal y promoviendo las actividades de los pequeños grupos autónomos.

2.2.1. Pilares del TPM (Suzuki, 1995)

El TPM tiene como base fundamental 8 pilares (ver Figura N° 5), cada uno de ellos tiene como enfoque formular una ruta a seguir para lograr los objetivos de eliminar o reducir las pérdidas: tales como Paradas programadas, Fallos de los equipos, Fallos de los procesos, Defectos de calidad y Reprocesamiento. El autor señala que la decisión de con que pilar iniciar depende de la organización a analizar.



Figura N° 5 Pilares del Mantenimiento Productivo Total (TPM)

Fuente: Suzuki, (1995).

2.2.1.1. Mejoras enfocadas

Las mejoras enfocadas se realizan por equipos de proyectos interfuncionales tales como ingenieros, personal de mantenimiento, y operarios. Estos, tienen por objetivo minimizar las pérdidas relacionadas a los equipos a través de la medición, análisis de causas; y evaluación de los procesos operativos y el flujo de trabajo. Es en este pilar donde se planifica y gestiona las actividades de mejora para los equipos que requieren mantenimiento. Se establece el método y objetivos para asegurar el cumplimiento de las condiciones (equipos e infraestructura) que se requieren para el funcionamiento del proceso. En el caso de estudio, se busca que el mantenimiento de equipos y arquitectura permita cumplir adecuadamente el proceso de atención de pacientes.

2.2.1.2. Mantenimiento autónomo

El mantenimiento autónomo en el sector industrial se refiere a que los operarios (quienes manejan los equipos) introduzcan el mantenimiento como parte de su rutina diaria, de este modo se evita el deterioro acelerado, se controla la contaminación y mejora las condiciones del equipo a su cargo. Por ejemplo, en el sector sanitario, específicamente en hospitales, los operarios serían el personal médico encargado de utilizar y manipular los equipos biomédicos.

Asimismo, la incorporación de las actividades de mantenimiento autónomo como parte de la rutina del operario se logra a partir del planteamiento de un flujo de

trabajo eficaz (secuencia de pasos) que mejore el flujo de información y comunicación entre los involucrados. Por lo que, el logro de este pilar depende de la creación de equipos de trabajo capacitados en la metodología con competencia para auditar el flujo de trabajo y en la integración de herramientas de tecnología de la información y comunicación.

2.2.1.3. Mantenimiento planificado

El mantenimiento planificado abarca el mantenimiento correctivo, el preventivo y el predictivo, por lo que, la creación de un sistema de mantenimiento planificado debe realizarse de forma progresiva y sistemática. Para ello, se recolectan datos óptimos y se establece la planificación y programación de mantenimiento de equipos por periodos (de acuerdo con el requerimiento).

2.2.1.4. Mantenimiento de calidad

La calidad en el mantenimiento es dependiente de cuatro inputs:

- Equipos
- Materiales
- Acciones de las personas
- Métodos

Asimismo, la claridad en las relaciones de los cuatro inputs es la clave para alcanzar la calidad en el proceso de mantenimiento. Asimismo, es el proceso el cual determina el tipo de equipo necesario. En otras palabras, se debe precisar las relaciones entre calidad del producto y/o servicio y las condiciones de proceso, por ejemplo, en hospitales, esto permite determinar las condiciones precisas del proceso de atención a pacientes para ofrecer un excelente servicio.

2.2.1.5. Prevención del mantenimiento

La prevención del mantenimiento o gestión temprana involucra al personal encargado de manipular los equipos, a las empresas de ingeniería, y a los fabricantes de equipos. Para ello se debe establecer un plan que permita controlar la planificación de la investigación de equipos. En este sentido, en la planificación de la investigación de equipos se determina los niveles técnicos del equipo (funciones y rendimientos), categorías de disponibilidad y establecimiento de especificaciones de prevención del mantenimiento.

2.2.1.6. Actividades de departamentos administrativos y de apoyo

Los departamentos administrativos y de apoyo son el soporte de la producción (en el caso de hospitales, son el soporte de los servicios que se ofrecen). Asimismo, la calidad y el flujo de información de estos departamentos influyen sobre las actividades de producción. Por lo que, las actividades TPM realizadas por los departamentos administrativos y de apoyo, deben reforzar también sus propias funciones y así mejorar su organización y cultura.

2.2.1.7. Formación y adiestramiento

La formación debe enfocarse en las necesidades individuales (del personal que manipula los equipos) y específicas (de la planta o servicio). En este sentido, se debe evaluar a cada persona para definir su grado de conocimientos específicos, capacidades y habilidades de gestión; y adecuado a eso establecer la estrategia de capacitación.

2.2.1.8. Gestión de seguridad y entorno

Se debe contar con estudios de operatividad combinados y con estudios de prevención de accidentes. Asimismo, todos los estudios realizados deben contar con un análisis.

2.2.2. TPM en el sector sanitario

Según Barea, (2000), el objetivo del proceso productivo de un hospital es que los pacientes que ingresan salgan del mismo con mejor salud. Asimismo, remarca que cada hospital es equivalente a una empresa de producción múltiple, ya que, a diferencia del sector industrial, donde los procesos suelen ser estandarizados, en los hospitales los procesos son diferentes y se adecuan para cada paciente, que generan un número ilimitado de productos. Asimismo, al igual que la industria, un hospital gestiona un conjunto de recursos humanos, capital fijo y capital circulante, empleado en el proceso productivo y gestionado eficientemente. En este sentido, el capital fijo o inmovilizado y el capital circulante constituyen el activo del hospital. En la Figura N° 6, se muestra el proceso productivo de un hospital estructurado por el autor Barea, (2000).



Figura N° 6 Proceso, recursos, entradas y salidas de un hospital

Fuente: Barea, (2000)

Por lo tanto, si bien el TPM posee prevalencia en el sector industrial, también puede ser utilizado en el sector sanitario, específicamente en hospitales. Tal como lo señalan los autores Barea, (2000) y Errasti, (1997), los hospitales son muy semejantes a las fábricas, puesto que cuentan con un proceso productivo con entradas y salidas; las entradas serían los pacientes enfermos y las salidas los pacientes tratados. La semejanza radica en que tanto en las fábricas como en hospitales se consumen recursos, se cuenta con equipos e infraestructura para el desempeño de labores; y mano de obra activa. Asimismo, la principal diferencia son la complejidad, el alcance y la magnitud de gestión en los hospitales; por lo que conseguir que todo un hospital se alinee a una metodología, en este caso el TPM, permite alcanzar los objetivos tales como la eficacia global del ciclo de vida de un equipo e infraestructura para la satisfacción de los pacientes (clientes)

En base a ello, se replanteó el gráfico propuesto por Suzuki, (1995) y se enfocó al sector salud (Ver Figura N° 7). En esta propuesta, la Fase 1 TPM lo constituyen las áreas o ambientes específicas que brindan los servicios y la Fase 2 TPM, son las autoridades de gestión del hospital.

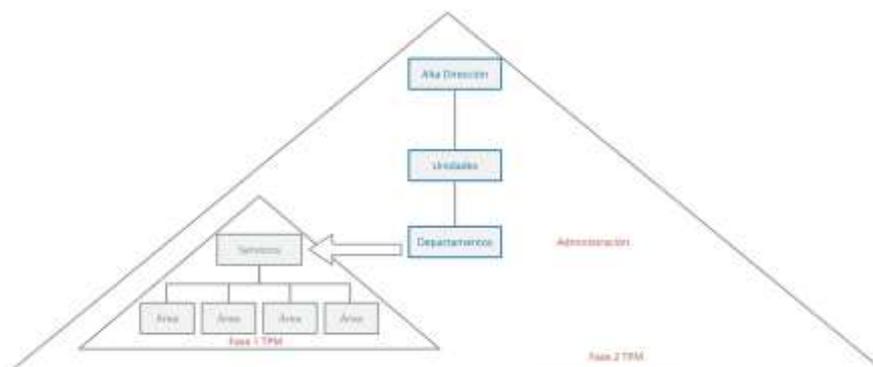


Figura N° 7 Desde el TPM en las áreas de atención a pacientes hasta al TPM en el hospital

Fuente: Elaboración propia.

2.3. CICLO DE DEMING – PHVA

El Ciclo de Deming, Ciclo de Shewhart, Ciclo PDCA, Ciclo PHVA o Kaizen es una herramienta que permite implantar un plan de mejora continua o implementar cambios. Es un proceso continuo que inicia con la planeación del trabajo a realizar y termina en el hallazgo de nuevos puntos de mejora y se reinicia el ciclo. Se conoce como Ciclo PHVA por las siglas Planear, Hacer, Verificar y Actuar (Carro y Gonzáles, 2012; Deming, 1989) que a su vez constituyen las etapas de esta herramienta (ver Figura N° 8)

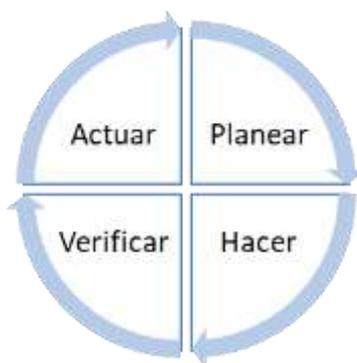


Figura N° 8 Ciclo PHVA

Fuente: Deming, (1989)

Las fases del ciclo PHVA se describen a continuación (Carro y Gonzáles, 2012; Deming, 1989):

2.3.1. Planear: La planificación de los objetivos o actividades

En esta etapa se definen las actividades a realizar y también los indicadores a evaluar (variables de control). Asimismo, se analiza la situación actual y se planifican las soluciones. Se define la ruta y flujo de trabajo y el plan de acción.

2.3.2. Hacer: La ejecución de lo planificado

Se implementan las soluciones planteadas en el plan de acción. teniendo en cuenta los parámetros establecidos (recursos, riesgos, materiales, etc.).

2.3.3. Verificar: Lo ejecutado vs planeado

En esta etapa se miden los resultados para ello se recopilan los datos de control para calcular los indicadores posteriores a la implementación de la mejora.

Asimismo, se estandariza el mejoramiento, se efectúan los cambios a escala, se capacita al personal y se definen las nuevas responsabilidades.

2.3.4. Actuar: Con base a resultados

Se documenta los resultados obtenidos y se resume en procedimientos.

2.4. MANTENIMIENTO CENTRADO EN LA CONFIABILIDAD – RCM

El Mantenimiento Centrado en Confiabilidad es utilizado en el manejo y mejora del mantenimiento. La implementación de esta técnica se realiza a través de flujos de trabajo con pasos planificados y relacionados, por lo que es necesario establecer metas y objetivos (Francisco Gonzáles (Citado en Acurio, 2016)). Asimismo, emplea una metodología de análisis sistemática, objetiva y documentada, es decir se analiza cada sistema con el objetivo de encontrar las causas raíz que originan los fallos, para de este modo, plantear medidas de prevención (Martin Granela (Citado en Acurio, 2016), 2002 y Ramírez-Márquez, Viscaino-Valencia, y Mera-Mosquera, 2018)

Los objetivos principales del RCM son:

- a. Eliminar las fallas en los equipos
- b. Facilitar las fuentes de información y así conocer el estado de los equipos
- c. Minimizar los costos asociados al mantenimiento
- d. Planificar el mantenimiento
- e. Establecer las actividades de mantenimiento sincronizado

Asimismo, el RCM se emplea para determinar los requisitos de mantenimiento de los activos físicos.

2.4.1. Jerarquización de los equipos

En la jerarquización de equipos e instalaciones se determinan los subsistemas que componen cada planta o áreas de servicio (para el caso de hospitales) para posteriormente determinar los activos de cada subsistema. La jerarquización se realiza mediante un análisis de criticidad que permita identificar el impacto en el sistema o enfoque global (Viveros, Stegmaier, Kristjanpoller, Barbera y Crespo, 2013).

“El análisis de criticidad es un conjunto de metodología que permite definir la jerarquía o prioridades de un proceso, sistema, equipos y/o, según el parámetro de valor conocido como “Criticidad” que es proporcional al “Riesgo”, generando una estructura que facilita la toma de decisiones acertadas y efectivas, direccionando los esfuerzos y recursos técnico-económicos en áreas y eventos que tienen mayor impacto en el negocio.” (Viveros et al. 2013, p. 130)

Para la medición de la criticidad de los equipos en el sector industrial se considera el producto de la frecuencia por la consecuencia de falla. No obstante, en el sector sanitario, específicamente en hospitales, se cuentan con otros criterios de priorización que permiten jerarquizar y realizar una matriz de prioridades.

Por ejemplo, lo propuesto por los médicos Bambarén y Alatrística, (2011) que consideraron la clasificación y puntaje de los equipos según su función (F), aplicación clínica (C) y sus requerimientos de mantenimiento (M). Para esto establecieron tablas de criterios y a partir de ello calcularon el indicador de prioridad P.

$$P = F + C + M$$

2.4.2. Fases del RCM

Las fases de implementación del RCM se dividen en 10 (Moubray, 2004 y Gonzáles (Citado en Acurio, 2016)):

- Fase 0: Definición de indicadores, y medición inicial del proceso.
- Fase 1: Formación de equipos de trabajo enfocados colaborativos.
- Fase 2: Codificación y listado de los sistemas, subsistemas y equipos que componen una planta o un área de servicio (se requiere de esquemas, diagramas, fichas, etc.)
- Fase 3: Determinación de la criticidad de los sistemas y subsistemas.
- Fase 4: Determinación de los fallos funcionales y fallos técnicos.
- Fase 5: Determinación de los modos de fallo o causas de cada uno de los fallos identificados.
- Fase 6: Análisis de las consecuencias de cada modo de fallo. Clasificación de criticidad de los fallos y sus consecuencias.
- Fase 7: Determinación de medidas preventivas para los efectos de los fallos.

- Fase 8: Elaboración del Plan de Mantenimiento, lista de mejoras, planes de formación, procedimientos de operación y de mantenimiento, etc.
- Fase 9: Implementación de medidas preventivas.
- Fase 10: Evaluación de las medidas adoptadas, mediante la valoración de los indicadores seleccionados en la fase 0.

2.5. HERRAMIENTAS TIC (CHASSIAKOS, 2007)

Las TIC son todos aquellos recursos, herramientas y programas que son utilizados para procesar, administrar y compartir la información mediante la asistencia tecnológica (pc, móvil, tv, reproductor de audio y video, etc.).

La industria de la construcción considera una gran cantidad de recursos humanos de diferentes especialidades interactuando y cooperando, un importante elemento en esta interacción es la gestión de información y comunicación con el cual constituye un factor determinante para la eficiencia y la cooperación.

Las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC) están siendo más utilizadas en el sector administrativo, marketing, etc., cabe mencionar que cada vez más está siendo implementada en la industria de la construcción ya que su uso es muy cómodo y en muchos casos no considera un costo adicional su uso.

La principal característica y esencial de las TIC es el trabajo colaborativo ya que este es un elemento clave para el tiempo, económico y desarrollo exitoso en cualquier actividad, evento o proyecto. La efectividad dependerá de la gestión de información y comunicación.

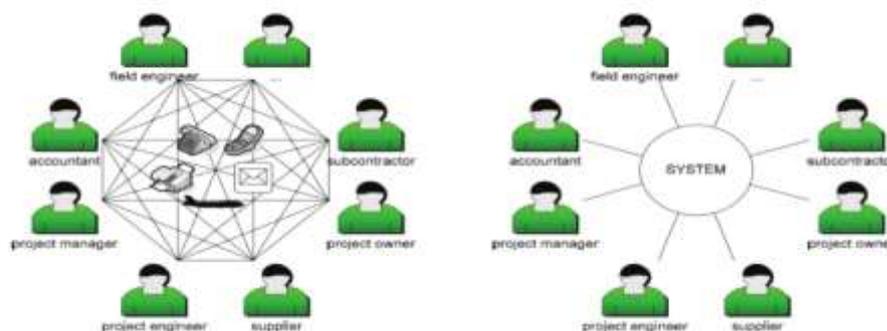


Figura N° 9 Gestión de información convencional y sistemática

Fuente: Chassiakos, (2007)

En la Figura N° 9, se puede apreciar que los sistemas son colaborativos entre los interesados, pero el sistema convencional con la metodología de comunicación bilineal genera una carga múltiple de información que en algún momento este sistema colapsará y la comunicación será ineficaz. La gestión de información sistemática mediante una comunicación colaborativa sistemática entre todos los interesados abordará la información necesaria y el sistema será fluido.

2.5.1.1. SISGEDO (Sistema Documentario Regional (SISDORE, 2019)

El Sistema de Gestión Documentaria (SISGEDO) es una aplicación web desarrollada para todas las instituciones estatales pertenecientes a los diferentes Gobiernos Regionales del Perú que sirve para efectuar el registro, control y seguimiento detallado de todos los expedientes que se procesan dentro de una Institución. El procedimiento que se efectúa debe ser completado particularmente para cada documento.

En la Figura N° 10, se muestra la estructuración del siguiente:

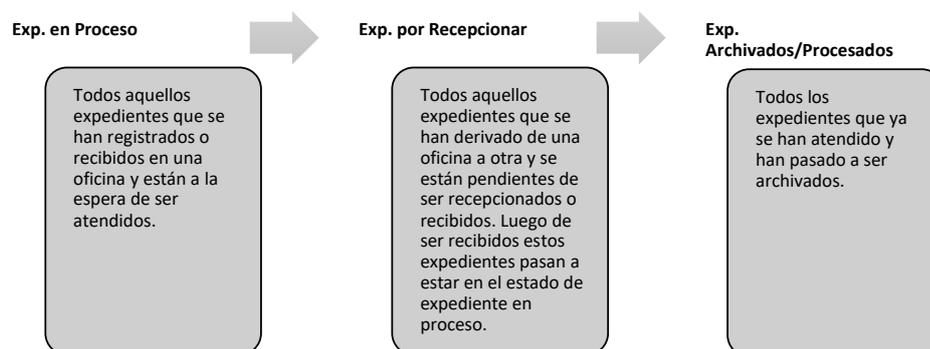


Figura N° 10 Estructura del SISGEDO

Fuente: Elaboración propia.

Esta estructura se puede examinar por el sistema tanto a nivel de área u oficina, así como usuario. Cabe mencionar que controla al detalle los expedientes pertenecientes a un usuario u oficina.

El SISGEDO, administra de forma automática los correlativos por tipo de documento a nivel de Unidad Orgánica y también por usuario; (ver Figura N° 11):

Consulta del proceso documentario en el SISGEDO se observa el proceso documentario de un trámite realizado.

HOJA DE TRÁMITE

REG. DOCUMENTO : 00000000
REG. EXPEDIENTE : 02750195



Documento :	SOLICITUD 000000
Fecha de Documento :	2020-01-28
Folios :	3
Asunto :	VISADO DE CERTIFICADO
Dependencia :	[REDACTED]
Unidad Orgánica :	[REDACTED]
Firma :	[REDACTED]
Cargo :	OTROS

FECHA	OPERACION	FORMA	UNIDAD ORGANICA	USUARIO	UNIDAD DESTINO	USUARIO DESTINO	PROVEIDO
2020-01-28 11:45:18	REGISTRADO	ORIGINAL	TRAMITE DOCUMENTARIO [REDACTED]	TECNICO ADMINISTRATIVO			
2020-01-28 11:46:17	ARCHIVADO [DOCUMENTOS EN PROCESO TRAM. DOC]	ORIGINAL	TRAMITE DOCUMENTARIO [REDACTED]	TECNICO ADMINISTRATIVO			ANULADO
2020-01-28 17:36:25	ARCHIVADO [DOCUMENTOS EN PROCESO TRAM. DOC]	ORIGINAL	TRAMITE DOCUMENTARIO [REDACTED]	TECNICO ADMINISTRATIVO			ANULADO
2020-02-18 11:18:42	DERIVADO	ORIGINAL	TRAMITE DOCUMENTARIO [REDACTED]	TECNICO ADMINISTRATIVO	ACTAS Y CERTIFICADOS - DREJ		POR CORRESPONDER
2020-03-10 10:40:13	REGISTRADO	ORIGINAL	ACTAS Y CERTIFICADOS [REDACTED]	[REDACTED]			

Figura N° 11 Consulta del proceso documentario en el SIGGEDO

Fuente: SISDORE, (2019)

En los centros hospitalarios el SIGGEDO dentro de todos los trámites documentarios, incluye a los requerimientos de las áreas y/o oficinas pertenecientes al mantenimiento de toda la institución.

Características:

- Diseñado para atender el requerimiento sobre Gestión Documentaria.
- Permite al usuario saber el estado de gestión de su expediente y su seguimiento.
- Está sustentado en los documentos que se emplea en la administración pública.
- Este sistema está conectado a nivel de su Región respectiva.
- Es una TIC libre.

2.6. METODOLOGÍA BIM

2.6.1. Building Information Modelling (BIM)

BIM es la descripción de herramientas, procesos y tecnologías que son dispuestas a través del empleo de una plataforma digital que permite realizar la documentación de una edificación desde su planificación, construcción para luego

entrar en operación. El resultado de trabajar con BIM es un modelo de información del proyecto (Sacks, Eastman y Lee 2004).

Los softwares y herramientas usadas se caracterizan por su facilidad de brindar información paramétrica que exhiben un comportamiento acorde con la necesidad de diseñar, analizar y probar en el diseño de un proyecto (Sacks et al. 2004).

El BIM genera y promueve las bases con nuevas capacidades para la construcción así mismo se pueden generar reformas en las relaciones interdisciplinarias dentro del proyecto. BIM facilita y hace más ágil los procesos de diseño y la construcción, generando una integración multidisciplinaria dando como resultado proyectos con un alto valor de calidad a un costo y plazo menor de lo proyectado con el sistema convencional (Sacks et al. 2004).

2.6.2. Impacto en la construcción

Los diferentes proyectos nos demuestran que cuando se realiza una temprana implementación BIM, cabe decir, desde la concepción del proyecto con la participación pertinente de involucrados en cada fase o etapa del proyecto, lo que genera menor costo. En términos más simples, es factible la implementación de las diferentes técnicas o métodos que tengan alguna relación con un modelo virtual BIM y poder obtener beneficios tanto en el costo o tiempo (Camacho, 2009).

Por consiguiente, el proyecto se desarrollará con ganancias permanentes, reducción de interferencias y desperdicios en cada una de sus etapas o fases así como dentro del costo y plazos de tiempo establecidos como se puede observar en la Figura N° 12 donde refiere que el modelo BIM tiene un menor costo a lo largo de la vida útil del proyecto a diferencia de método tradicional.

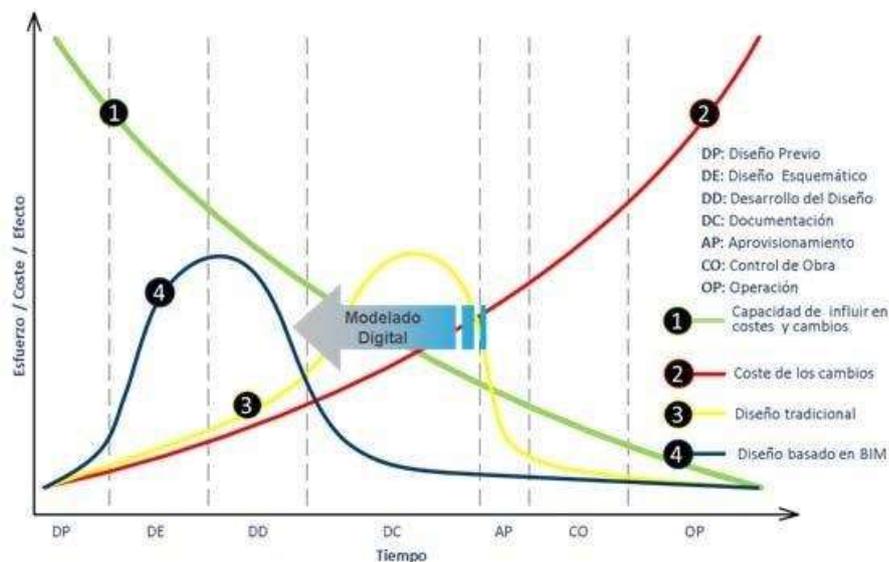


Figura N° 12 Curva de Mac Leamy

Fuente: Choclan, Soler, y González, (2014)

2.6.3. Dimensiones BIM

En sus inicios el BIM, fue muy aprovechada debido a su capacidad 3D para mostrar superioridad sobre el CAD, siendo el CAD presentado simplemente como el resultado de proyecciones 2D convencionales (planos de elevación, de planta, secciones y cortes). Estas proyecciones persisten en BIM, sin embargo, se proyectó más allá del 3D y se generó nuevas dimensiones. El 4D corresponde a la nueva dimensión temporal la cual le agrega dinamismo (secuencia de eventos) a esta metodología. La fase que comprende el análisis y estimación de costos del proyecto corresponde a la quinta dimensión (5D), además de realizar el control del avance.

La gestión de sostenibilidad, la energía, seguridad, gestión de instalaciones y los registros de construcción se ha denominado la sexta dimensión (6D). La gestión de mantenimiento en la séptima dimensión (7D). Cabe decir que algunas fuentes incluyen hasta una octava dimensión que se le asigna a la previsión de accidentes.

La generación y/o definición de las dimensiones es un indicativo de la capacidad de la integración de información del BIM. Debido a esto la expansión de 3 dimensiones a más, con ello se trata de explicar como base para el análisis de programación, costos, rendimiento de energía, prevención, mantenimiento, etc. En síntesis, la representación de un proyecto BIM está directamente relacionada

a las aplicaciones que utilizan la información dinámica que está implícita en el proyecto.

Las distintas etapas de diseño y gestión de una infraestructura, junto con las fases de mantenimiento y desmantelamiento de esta, transcurren inmersas en una dinámica de trabajo en la que pueden destacarse 7 dimensiones diferentes. (Ver Figura N° 13).



Figura N° 13 Dimensiones BIM

Fuente: Osca, (2018)

2.6.4. Herramientas BIM

Las herramientas BIM, son aquellas herramientas técnicas y tecnológicas que permiten generar una gestión moderna e integrada en cualquier fase de la construcción de una estructura, que permite a los involucrados generar modelos multidisciplinarios y dinámicos que se utilizan como herramientas para la gestión de los proyectos. Para poder realizar esto, es imprescindible aplicar metodologías, técnicas, software y equipos. Las metodologías representan un grado mayor de complejidad en la definición y agrupación, puesto que, las metodologías definen como se relacionan e interactúan las herramientas de manera que puedan ser usadas por los involucrados. Entre estos equipos tenemos a las computadoras, tablets, GPS, vehículos aéreos no tripulados, escáner 3D, cámaras 360°, lentes VR, herramientas de geodesia, maquinarias robotizadas, entre otros. Cabe decir

que la metodología junto a los equipos y software definen el proceso de implementación BIM (Race, 2013).

Entre alguna de las herramientas BIM se encuentran:

2.6.4.1. Vehículos no tripulados (Panjehpour, 2019)

El vehículo aéreo sin tripulación (UAV), también conocido como dron, es un avión sin piloto humano a bordo. Los drones en sus inicios se han utilizado en el campo militar y han evolucionado considerablemente durante la última década, convirtiéndose en una herramienta importante en la industria de la construcción.

El uso de drones como robots en la automatización de la construcción se ve reflejada como un aspecto crucial en modelos BIM. La combinación de BIM con las nubes de puntos generadas por los drones revolucionará de manera positiva el proceso de automatización de edificios.

Los drones actúan como cámaras voladoras, que capturan datos e imágenes digitales (Ver Figura N° 14). Los datos obtenidos por los drones se utilizan para crear modelos 3D, nubes de puntos o modelos digitales del terreno, para luego empezar con el proceso BIM.

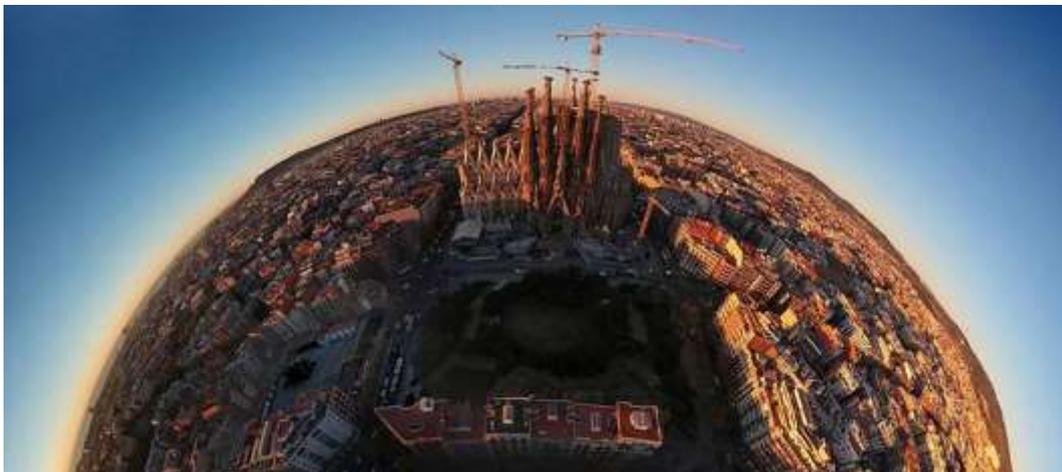


Figura N° 14 Fotografía desde un dron

Fuente: La Vanguardia-Barcelona, (2018)

Los drones facilitan la recopilación de datos del sitio de construcción, que deben compartirse con todo el equipo del proyecto a través del software integrado BIM. El mapeo de drones, incluidas las mediciones del sitio, el diseño, el volumen y la elevación, son eficientes y ahorran costos.

En conclusión, los drones mejoran el proceso BIM al proporcionar un escaneo de nube de puntos de alta precisión y reemplazar la fuerza laboral para la inspección de la construcción. Además, los drones garantizan la seguridad continua en todo el proyecto al tomar y grabar fotografías aéreas.

La herramienta de escaneo de drones captura los datos del sitio, que se utilizan en todas las fases BIM:

1. Pre-construcción para fines de diseño
2. Durante la construcción real para el seguimiento del progreso
3. Post construcción para fines de inspección y mantenimiento.

El post procesamiento del vuelo del dron crea una imagen integral de los resultados de la auditoría al considerar la altitud, la calidad, el tiempo y el espectro.

La fotogrametría 3D y el modelado de construcción 3D compatibles con los softwares BIM, acentúan el papel de los drones en la mejora del proceso.

2.6.4.2. Cámaras de inmersión total o 360°

Estos dispositivos nos permiten grabar video o tomar fotografías en el formato 360°, tiene como objetivo principal la visualización panorámica de todo el entorno en el que se tomó la fotografía o el video, pudiendo ver desde la dirección que se decida en otras palabras el espectador puede navegar en el espacio a través del mouse u otro dispositivo por el cual puede mirar en la dirección que desee (Villacreses, 2017).

Estos dispositivos junto a algunas aplicaciones y/o softwares se pueden crear representaciones fotorrealistas de modelos virtuales tal y como concibió en los planos mediante la interpolación geométrica de fotografías o videos, diseño de algoritmos de proyecciones de imágenes sintéticas u otro método.

Con lo anterior mencionado se puede obtener la posibilidad de visualizar con mucho detalle un proyecto antes de su ejecución mediante imágenes estáticas o animaciones, siendo un gran herramienta promocional y dinámica. También se puede realizar recorridos virtuales (Simulación de caminar mediante las áreas) de un proyecto por ejecutarse, ejecutado o terminado, cabe decir que estos modelos pueden ser actualizados.

Cabe mencionar que dependiendo del dispositivo 360° que se emplee se podrá tener un modelo con un grado de precisión mayor generando modelos virtuales con una precisión geométrica y física mayor (Ver Figura N° 15).



Figura N° 15 Fotografía 360° panorámico

Fuente: Shutterstock, (2018)

2.6.4.3. Escáner laser 3D

Los escáneres láser 3D son perfectos para capturar la geometría 3D de la infraestructura civil (Ver Figura N° 16), crear una representación integrada de un gran complejo industrial, reconstruir una escena del crimen o generar datos 3D para su integración en el Building Information Modeling (BIM).



Figura N° 16 Leica RTC360

Fuente: Leica Geosystems, (2022)

Estos escáneres ofrecen datos 3D de la más alta calidad e imágenes HDR (High Dynamic Range) a una velocidad de escaneo muy rápida en rangos amplios. Cabe decir que sus rangos en muchos casos son insuperables y la precisión angular

generan una base de puntos en la nube de color 3D altamente detalladas mapeadas.

Beneficios:

- Menor coste en los levantamientos As-Built y topográficos.
- Reducción o eliminación de las visitas al lugar de trabajo.
- Obtener un modelo As Built más fiable, preciso y con un margen de error mínimo.
- Eliminación de interferencias y problemas de equipamiento
- Capacidad de trabajo desde gabinete sin necesidad de ir a campo.
- Períodos de inactividad reducidos.
- Acelerar la obtención de los datos, modelos y mapeo.
- Tiempos menores en el ciclo del proyecto
- Gestión más eficiente del proyecto.

Las principales aplicaciones de estos escáneres laser 3D ha sido en:

- Estudios de riesgo de desastres naturales
- Levantamientos topográficos, mineros y subterráneos.
- Erosión de suelos.
- Viaductos y carreteras.
- Edificaciones.
- Plantas industriales.
- Instalaciones eléctricas, sanitarias, automotrices, aeronáuticas, etc.

CAPÍTULO III: CASO DE ESTUDIO

3.1. DESCRIPCIÓN DEL HOSPITAL

3.1.1. Introducción

El Hospital Regional de Medicina Tropical “Julio Cesar Demarini Caro” se encuentra ubicado en la esquina de la Av. Los Pioneros con la Av. Daniel Alcides Carrión en la Urbanización Pampa del Carmen en el distrito de La Merced, provincia de Chanchamayo y Región Junín. Tiene una superficie de 30 237,68 m², encerrada en un perímetro de 687,40 metros lineales (ver Figura N° 17). Forma parte del Ministerio de Salud como un organismo descentralizado de nivel II-2 circunscrito a la jurisdicción de la Red de Salud Chanchamayo. En la Figura N° 18 se visualiza el mapa político nacional, el hospital en estudio pertenece a la provincia de Chanchamayo, región de Junín.



Figura N° 17 Ubicación del “Hospital Regional De Medicina Tropical Julio Cesar Demarini Caro”

Fuente: Google, (2020)

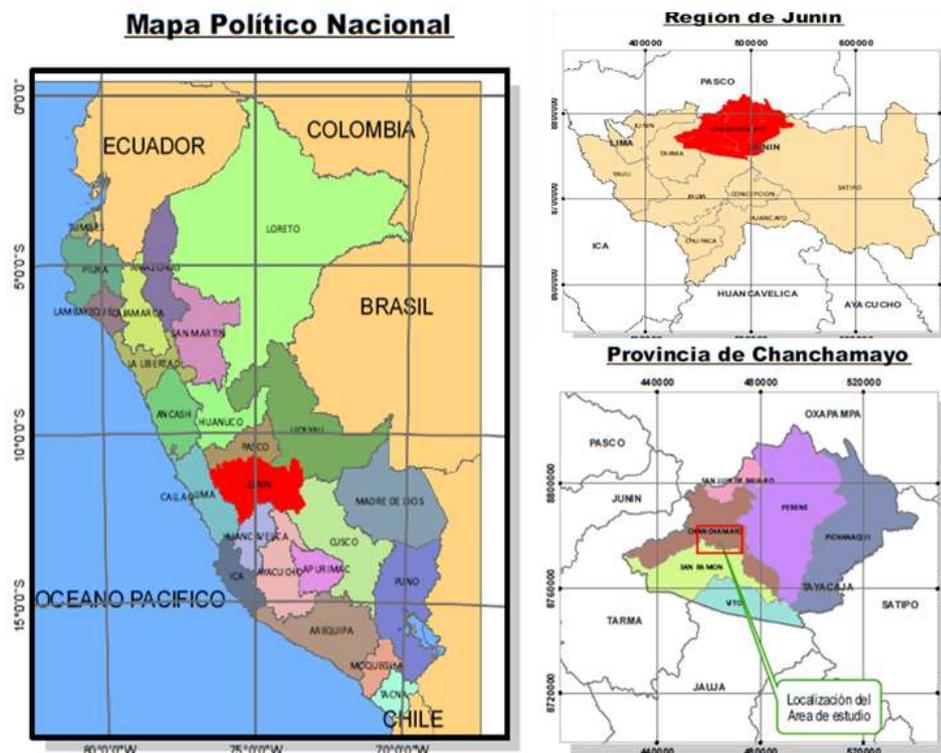


Figura N° 18 Mapas de ubicación del “Hospital Regional De Medicina Tropical Julio Cesar Demarini Caro”

Fuente: Elaboración propia.

3.1.2. Condición

El Hospital se orienta frente a la Av. Pioneros y tiene una altura de cuatro pisos. Como criterio general y también cumpliendo las normas hospitalarias, se encuentra ubicado en el primer piso las unidades funcionales de mayor demanda de los pacientes. El recinto hospitalario tiene un área techada total de 15,218.93 m², que comprenden 6,101.55 m² de área techada en el primer nivel, 1,974.01 m² de área techada en el segundo nivel, 1,577.89 m² de área techada en el tercer nivel y 1,006.79 m² en el cuarto nivel.

El recinto hospitalario cuenta con 20 áreas en toda la estructura de las cuales 12 áreas pertenecen al primer nivel, 5 áreas al segundo nivel, 2 áreas en el tercer nivel y 1 área en el cuarto nivel. El mantenimiento genérico del hospital está a cargo del área de Servicios Generales, que estuvo conformado por 1 jefe, 1 secretaria y 4 técnicos, cabe resaltar que entre sus funciones está el transporte de ambulancias, coordinación de lavandería, limpieza de la institución, supervisión

de la oficina patrimonio y el mantenimiento de equipos, infraestructura y estructura (Ver Tabla N° 1).

Tabla N° 1 Área techada por nivel del HRMT "JCDC"

Fuente: Elaboración propia.

SERVICIOS, AREAS Y/O ESTRATEGIAS	AREA(m2)
PRIMER PISO	6,101.55
DIRECCION Y ADMINISTRACION	348.97
CONSULTA EXTERNA	1,581.40
FARMACIA	126.39
PATOLOGIA CLINICA Y BANCO DE SANGRE	341.20
DIAGNOSTICO POR IMÁGENES	268.58
ANATOMIA PATOLOGICA	252.25
EMERGENCIA	1,001.07
SERVICIOS GENERALES+ (Vestuarios y SH Personal)	544.12
NUTRICION Y DIETETICA	238.94
LAVANDERIA Y ROPERIA	132.21
OTROS (PLANTA DE RESIDUOS SOLIDO-PTAR)	847.30
AREAS COMPLEMENTARIAS (PROGRAMAS PREVENTIVOS)	419.12
SEGUNDO PISO	1,974.01
MEDICINA DE REHABILITACION	804..52
CENTRO OBSTETRICO	422.99
CENTRO QUIRURGICO	805.78
ESTERILIZACION	169.03
CONFORT (AUDITORIO-CAFETERIA-RESIDENCIA MEDICA-ESCALERAS)	576.21
TERCER PISO	1,577.89
HOSPITALIZACION GINECOLOGIA - PED- NEO (OFICNAS Y AULA) (A+B)	992.18
UNIDAD DE CUIDADOS INTENSIVOS	585.71
CUARTO PISO	1,006.79
HOSPITALIZACION (MEDICINA Y CIRUGIA)	1006.79
TOTAL	15,218.93

Es así, que el Hospital se constituye como un importante centro de protección y mejoramiento de la salud y que, derivado de su actividad, es importante realizar su mantenimiento constantemente.

3.1.3. Organigrama estructural del hospital

El hospital ha mantenido una estructura acorde a los lineamientos del MINSA, estos se sustentan sobre la jerarquización de funciones con el objetivo principal de brindar el mejor servicio hospitalario a todos los pacientes.

El recinto está conformado por un staff de profesionales multidisciplinarios médicos los cuales están capacitados para las funciones los cuales están asignados. Se cuenta con más de 400 trabajadores distribuidos en 3 horarios, 4 niveles tanto en servicios médicos, así como administrativos.

Unidad de Servicios Generales y Mantenimiento (Jefatura del Servicio de Limpieza) bajo la supervisión de la Unidad de Logística, se encarga del mantenimiento de la infraestructura, así como de los equipos mecánicos, electromecánicos, biomédicos y todo bien que se encuentre dentro de las instalaciones del Hospital Regional de Medicina Tropical Dr. "JCDC" (Ver Figura N° 19).

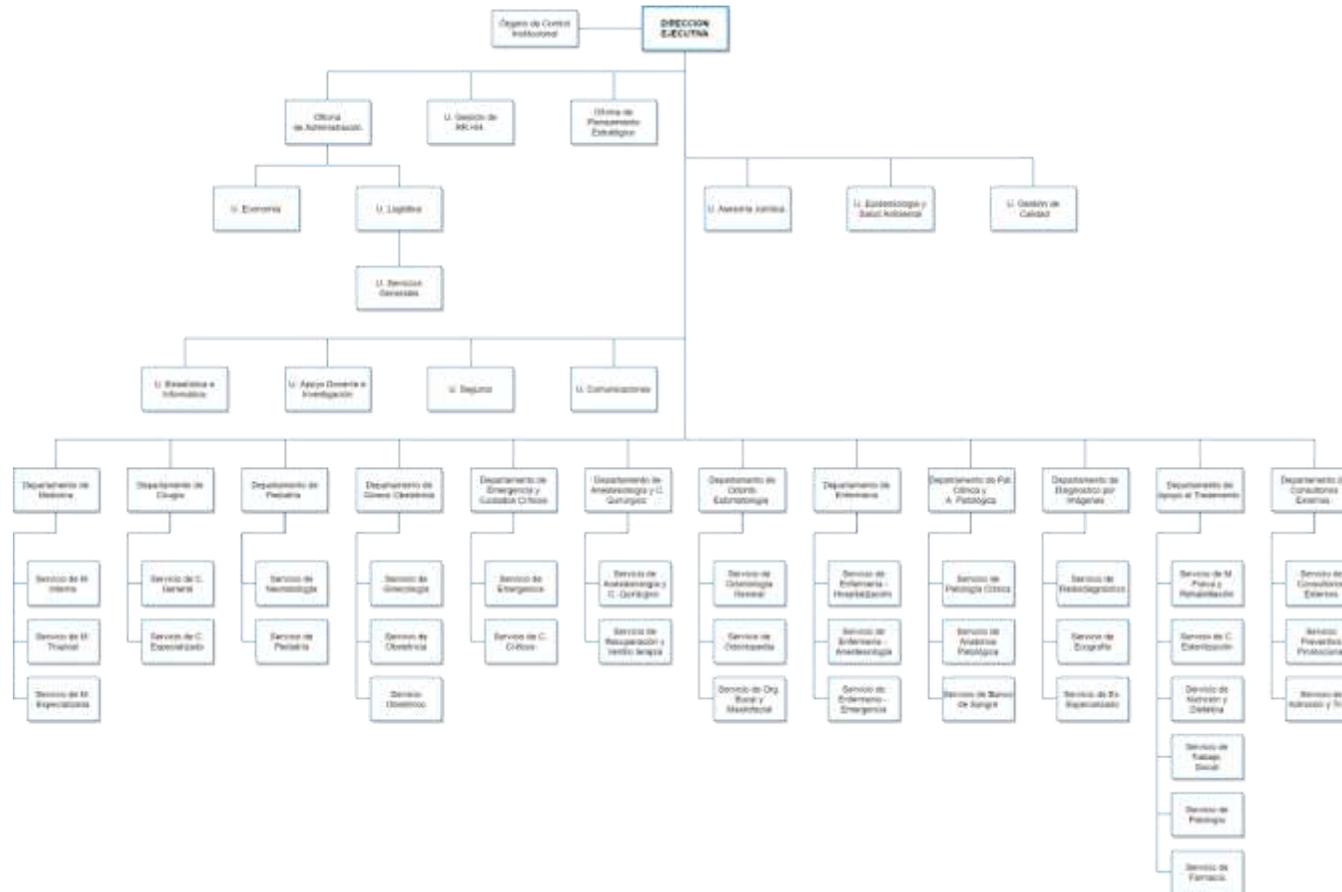


Figura N° 19 Organigrama Estructural del Hospital Regional

Fuente: Hospital Regional de Medicina Tropical "César Demarini Caro", (2019)

3.1.4. Área de influencia

El hospital brinda atención especializada a 368,300 habitantes de la Provincia de Chanchamayo y toda la Selva Central. Su área de Influencia está circunscrita a la jurisdicción de la Red de Salud Chanchamayo, abarcando su atención en los distritos de Chanchamayo, Vitoc, San Luís de Shuaro, Perené, San Ramón y Pichanaki. Asimismo, abarca la provincia de Oxapampa (Región Pasco) y la provincia de Satipo.

3.2. ALCANCE DEL CASO DE ESTUDIO

El caso de estudio se centró en la evaluación y análisis de la fase de Operación y Mantenimiento de la arquitectura de un hospital regional. Se consideró parte del análisis a los Equipos Biomédicos y Arquitectura de Infraestructura debido a que la realización del mantenimiento es de mayor importancia y garantiza el correcto funcionamiento de todos los servicios del recinto hospitalario. No obstante, no se tuvo acceso a la información (planos, estudios, diseños, etc.) de las instalaciones (eléctricas, sanitarias y mecánicas) por tal razón, esta no se consideró como material de estudio.

3.3. PROCESO DEL ÁREA DE MANTENIMIENTO

3.3.1. Área de mantenimiento

EL área encargada del mantenimiento en el hospital está a cargo de la oficina de Servicios Generales, la cual le bajo el cargo del Área de Logística. A continuación, se muestra el organigrama funcional (Ver Figura N° 20):

- Jefatura de Logística
- Jefatura de Servicios Generales
- Asistente Administrativo
- Técnicos Servicios Generales
- Responsable de limpieza
- Auxiliar de Limpieza
- Técnico Electricista

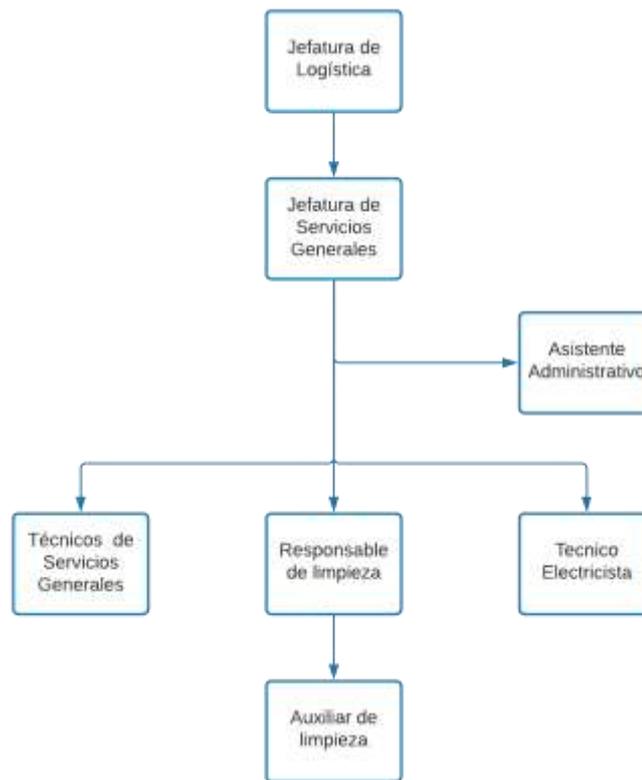


Figura N° 20 Organigrama Funcional de Mantenimiento

Fuente: Elaboración propia

3.4. PROPÓSITO DEL MANTENIMIENTO

El mantenimiento de equipos biomédicos e infraestructura (arquitectura) en un Hospital Regional es fundamental ya que este garantiza la calidad de los servicios brindados a la población, así como salvaguardar la integridad del personal médico, administrativo y no administrativo los cuales laboran en el recinto hospitalario.

Cabe mencionar que el hospital no cuenta con un sistema y/o plan de mantenimiento preventivo ni correctivo. El área de Servicios Generales trata de realizar el mantenimiento correctivo de manera empírica o de acuerdo con el tipo de urgencia con el fin de solucionar una emergencia si se encuentra en sus posibilidades.

3.5. ANÁLISIS CAUSA RAÍZ

El análisis de causa raíz se puede definir como un enfoque sistemático y científico que se utiliza para la determinación de las causas principales que originan un

problema. El objetivo de hallar la causa raíz es para proponer y aplicar una solución eficaz que impida que el problema se replique, este método no se limita a tratar los efectos fácilmente visibles, sino en su lugar realiza un análisis más profundo que evita que se generen reprocesos y/o desperdicios.

Con la información recopilada in situ se pudo determinar las siguientes causas:

3.5.1. Deficiente sistema de comunicación

El sistema de comunicación es deficiente, esto se puede observar en el tiempo de respuesta de un requerimiento de mantenimiento mediante el SISGEDO (pasa por muchas áreas y/u oficinas). Este puede variar entre 3 días a 3 semanas o en algunos casos no se llega a tener respuesta alguna. Cabe mencionar que la comunicación referida al mantenimiento no tiene un objetivo prioritario de urgencia, ya que tratan a el requerimiento de mantenimiento como si fuera un trámite documentario común. Adicionalmente los involucrados no tienen una comunicación participativa.

3.5.2. Escaso personal especializado

Servicios Generales, así como muchos servicios no cuentan con el personal especializado para realizar el mantenimiento adecuado de los equipos biomédicos. De otro lado la carencia de profesionales especializados en los diferentes servicios médicos hace que muchos de los equipos no estén operando por lo que se generara un deterioro de este

3.5.3. Falta de formatos de inspección

Las actividades de inspección, reparación o sustitución en muchas ocasiones no se registran debido a que no se cuentan con fichas de inspección adecuadas, el personal de servicios generales solo reporta las actividades que consideran a su apreciación relevantes, por otro lado, en estos reportes simples no consideran ni describen el tipo de falla, personal a cargo del uso, la próxima inspección a realizarse, así como otros datos relevantes para el mantenimiento.

3.5.4. Identificación de componentes críticos

La falta de identificación de los componentes críticos hace que se realicen gastos innecesarios ya que no se compran repuestos que fallan con frecuencia.

3.5.5. Indicadores de control

La oficina de mantenimiento no tiene objetivos y/o metas planificadas producto de ello no se tienen establecidos los indicadores de control y seguimiento. Los indicadores nos darán a conocer si estamos dentro o cercanos de los parámetros de control establecidos como objetivos planteados.

3.5.6. Inventario incompleto

El área de Patrimonio no cuenta con el inventario completo y actualizado de los equipos biomédicos, así como de los ambientes. Esto es debido a que los diferentes responsables que han laborado en esta área han extraviado la información correspondiente, así como no han actualizado a lo largo de los años.

3.5.7. Mala operación de equipos

El personal por falta de conocimiento y capacitación ha manipulado mal los equipos, así como el personal en ocasiones a pesar de tener el conocimiento y experiencia, realizan una inadecuada operación de las maquinas. Este inconveniente se es más evidente con el personal nuevo los cuales son designados para realizar la operación de equipos considerablemente complejos.

3.5.8. Programa de mantenimiento inexistente

El hospital no cuenta con un Plan de Mantenimiento, pero algunos equipos biomédicos que son de gama alta tienen un plan de mantenimiento anual pero la ejecución de este mantenimiento depende de la empresa proveedora la cual ha desaparecido o no se puede tener contacto alguno. El mantenimiento de los equipos biomédicos e infraestructura se realiza mediante requerimientos desde las diferentes áreas y/o servicios del hospital a Servicios Generales.

La estrategia operativa del mantenimiento del hospital ha sido priorizar los requerimientos de mantenimiento de acuerdo con su importancia, en caso de no poder solucionarlo se deriva la actividad a la Red de Salud que se encuentra en su jurisdicción. Debido a lo mencionado la frecuencia de las tareas de mantenimiento son muy amplias (meses o años), o no están considerados en la lista de tareas porque no se encuentra un especialista o porque servicios generales no se da abasto debido al poco personal técnico. Todo lo mencionado tiene como consecuencia equipos biomédicos malogrados, así como áreas con

averías lo cual genera en muchos casos la no atención de algunos servicios médicos.

3.5.9. Predisposición de los jefes de los servicios

Debido a que el mantenimiento de equipos biomédicos e infraestructura es deficiente, los diferentes jefes de los servicios consideran una pérdida de tiempo el atender a los técnicos de mantenimiento por lo cual derivan la atención a un técnico subalterno de turno.

A continuación, se observa el diagrama causa-efecto realizado para el análisis de causas, en la figura se muestran las causas antes expuestas (Ver Figura N° 21):



Figura N° 21 Diagrama causa-efecto de la Gestión de Mantenimiento Deficiente

Fuente: Elaboración propia.

3.6. PRIORIZACION DE LA CAUSA RAIZ

Se determinó un sistema de puntuación de acuerdo con la frecuencia y su impacto respecto a la causa raíz del problema. Los criterios evaluados en la matriz son la frecuencia y el impacto (ver Tabla N° 2).

En la siguiente matriz se muestra la puntuación de los criterios evaluados.

Tabla N° 2 Matriz de evaluación

Fuente: Elaboración propia.

Matriz de prioridad		Impacto		
		Bajo	Medio	Alto
Frecuencia	Excepcional	1	2	3
	Ocasional	2	3	4
	Regular	3	4	6
	Frecuente	4	6	8
	Siempre	6	8	10

La frecuencia se refiere la reiteración en la que la causa raíz origina una gestión de mantenimiento deficiente.

El impacto indica los efectos que genera la causa raíz relacionado con el mantenimiento del hospital.

En la Tabla N° 3, se muestran los puntajes obtenidos por cada causa raíz de acuerdo con la matriz de priorización.

Tabla N° 3 Puntajes por cada causa raíz

Fuente: Elaboración propia.

Causa - Raíz	Frecuencia	Impacto	Puntaje
1. Programa de mantenimiento inexistente	Siempre	Alto	10
2. Deficiente sistema de comunicación	Siempre	Alto	9
3. Falta de formatos de inspección	Siempre	Alto	7
4. Indicadores de control	Siempre	Alto	7
5. Inventario incompleto	Siempre	Alto	7
6. Identificación de componentes críticos	Regular	Medio	4
7. Escaso personal especializado	Ocasional	Medio	3
8. Mala operación de equipos	Ocasional	Medio	3
9. Predisposición de los jefes de los Servicios	Ocasional	Medio	3

A partir de la Tabla N° 3 se ha realizado un análisis mediante el diagrama de Pareto para poder realizar la priorización de las causas raíz respecto a la Gestión de mantenimiento deficiente dentro del hospital.

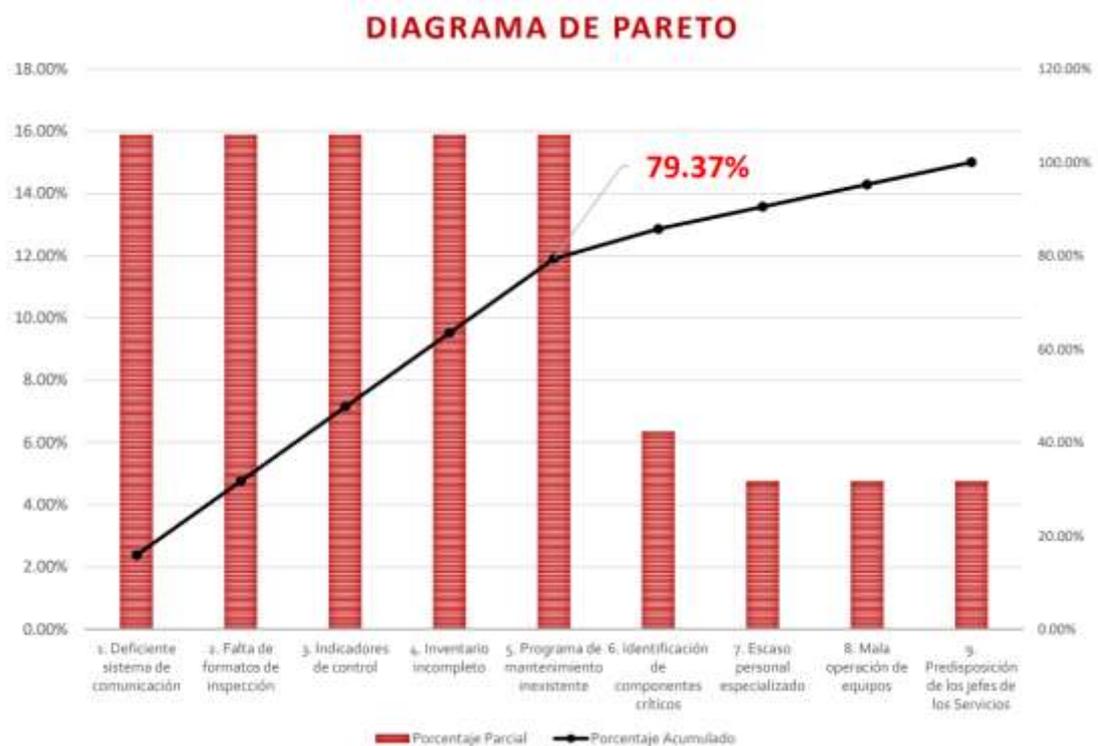


Figura N° 22 Diagrama de Pareto de las Causas-Raíz

Fuente: Elaboración propia

De la Figura N° 22 se concluyó que las causas más importantes son la deficiencia en el sistema de comunicación, falta de formatos de inspección, la inexistencia de indicadores de control, tener un inventario incompleto y la inexistencia de un plan o programa de mantenimiento inexistentes. Asimismo, las propuestas de solución que se desarrollarán en los capítulos siguientes deberán eliminar las causas citadas anteriormente.

CAPÍTULO IV: PROPUESTA DE SISTEMA DE GESTIÓN DE MANTENIMIENTO COMBINADO

4.1. SISTEMA DE GESTIÓN DE MANTENIMIENTO

De acuerdo con las condiciones del hospital en estudio y el análisis de causas realizadas, se propuso un sistema de gestión de mantenimiento combinando el Mantenimiento Centrado en la Confiabilidad (RCM) y el Mantenimiento Productivo Total (TPM).

La metodología RCM permite determinar los requisitos de mantenimiento de todos los equipos, posee un análisis sistemático y documentado que puede ser aplicado en cualquier tipo de industria (Ramírez-Márquez et al. 2018). A su vez, permite el desarrollo de un plan eficiente de mantenimiento preventivo, puesto que sus fases iniciales permiten definir los indicadores y objetivos de la organización; la formación de los equipos de trabajo por actividad; la codificación y listado de equipos y sistemas que lo componen; y la determinación de la criticidad de estos (Francisco Gonzáles (Citado en Acurio, 2016)).

Del sistema de gestión RCM, se emplearon en esta propuesta 4 de sus 10 fases:

Fase 0: Definición de indicadores y medición inicial

Fase 1: Formación de equipos de trabajo

Fase 2: Codificación de los sistemas y subsistemas

Fase 3: Determinación de criticidad de los sistemas y subsistemas

No se consideraron dentro del sistema combinado propuesto la determinación de modos de fallo o causas de cada uno de ellos, así como el estudio de sus consecuencias. El motivo de la exclusión de dichas fases es porque el centro hospitalario en estudio no cuenta con una unidad específica con personal adecuado en el desarrollo del mantenimiento a los equipos biomédicos e infraestructura. En consecuencia, al presentarse un requerimiento, éste se deriva a la central regional y son ellos quienes se encargan de la gestión logística de proveedores y personal técnico.

En este sentido, el RCM se empleó en la fase inicial del sistema de mantenimiento, para la recolección de información y planteamiento de los modelos dinámicos.

Los modelos dinámicos se realizaron con herramientas BIM, se empleó el HoloBuilder, Matterport e imágenes de inmersión total con una cámara 360 para el levantamiento de ambientes de los planos 3D y 2D del hospital. De este modo, se obtuvo las imágenes de los diferentes ambientes del centro hospitalario en tiempo real.

En las siguientes etapas se utilizó 5 de los 8 pilares del TPM. Los pilares considerados en el sistema combinado propuesto son:

1. Mejoras enfocadas
2. Mantenimiento autónomo
3. Mantenimiento planificado
4. Prevención del mantenimiento
5. Formación y Adiestramiento

Se tomó esta decisión, pues serán utilizados en la gestión de las actividades de mantenimiento e integración del nuevo método de trabajo y comunicación. Puesto que uno de los principios del TPM es la responsabilidad compartida cuyo objetivo es que todos los departamentos de una empresa se sientan parte y responsables del proceso de mantenimiento. Es decir, el TPM es una filosofía que beneficia el flujo de trabajo y lo enfoca a la mejora continua, a través del mantenimiento autónomo, el mantenimiento planificado, el mantenimiento preventivo y la formación.

Esta metodología se utilizó para realizar el Plan de Mantenimiento Anual mediante el ciclo PHVA. Asimismo, para lograr el mantenimiento autónomo se implementó un sistema de comunicación ágil y dinámico para los servicios y áreas involucradas en el proceso, para ello se utilizó la herramienta TIC, Trello. De esta manera, se obtuvo información precisa, actualizable, interdisciplinaria y en tiempo real.

A continuación, se presenta el gráfico del sistema de mantenimiento combinado para hospitales con herramientas BIM y TIC:

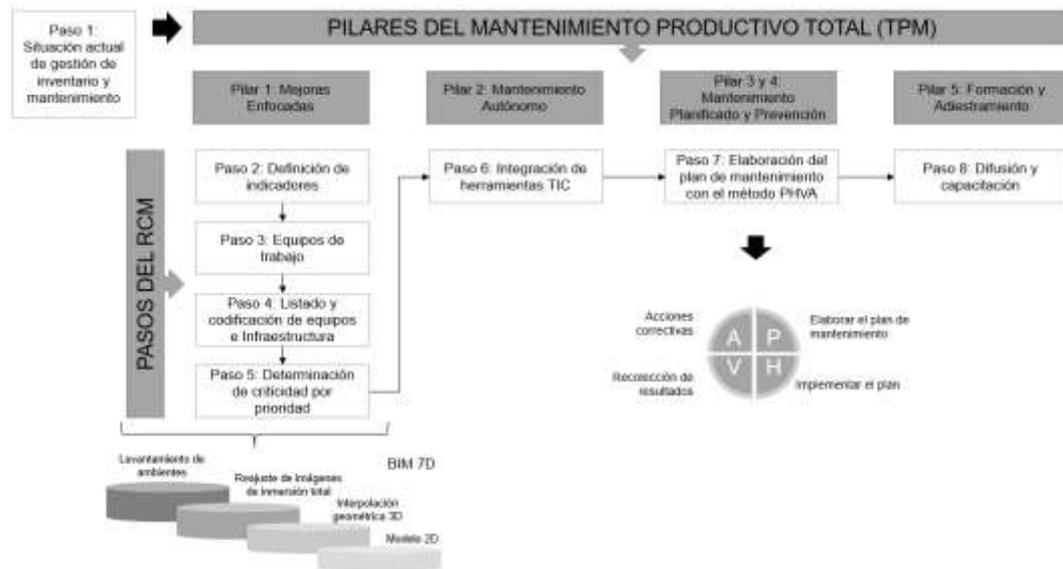


Figura N° 23 Propuesta de Sistema de gestión de mantenimiento combinado para hospitales utilizando herramientas BIM y TIC

Fuente: Elaboración propia

La propuesta es un sistema de 8 pasos y se puede observar en la Figura N° 23, en el primero se analiza la situación actual del hospital, se analizó la gestión de mantenimiento (para visualizar a mayor detalle ir al ANEXO 01).

Desde el paso 2 al paso 5 se desarrolló en base al RCM y se agrupa dentro del pilar de Mejoras Enfocadas del TPM.

En el paso 6, se desarrolló el pilar de Mantenimiento autónomo, para ello se empleó la herramienta TIC, Trello.

En el paso 7, se aplicó el Ciclo PHVA para los pilares Mantenimiento Planificado y Prevención del Mantenimiento. Con esa herramienta se formuló el plan de mantenimiento anual para el hospital.

En el último paso, el paso 8, se difundió y capacitó a los involucrados (pilar Formación y Adiestramiento del TPM).

En las siguientes líneas, se detalla con mayor profundidad el desarrollo y aplicación de cada paso de la propuesta en el Hospital Regional de Medicina Tropical “Julio Cesar Demarini Caro”.

4.2. PASO 1: ANÁLISIS DE GESTIÓN DE INVENTARIO Y GESTIÓN DE MANTENIMIENTO

4.2.1. Inventario

El control del inventario que se tenía registrado dentro de la oficina de Patrimonio lleva un registro incompleto de manera manual con mucha información extraviada. Cabe mencionar que la documentación encontrada parte desde la entrega del proyecto constructivo el 2018, y desde esa fecha ha sido actualizada muy pocas veces o recortada por las diferentes gestiones de los directores que han comandado el hospital.

Se evidenció que no cuenta con formato de entrada y salida de equipos biomédicos. Asimismo, el hospital no cuenta con un manual de normas y procedimientos para el inventariado.

Como se ha mencionado, el centro hospitalario maneja el inventario de sus equipos biomédicos de manera empírica, desordenada e incompleta lo cual conlleva a tener un desorden en el control de entradas y salidas de estos.

4.2.2. Clasificación de equipos biomédicos

De diagnóstico

Los equipos de rayos X, los ecógrafos, los equipos de medicina nuclear, los tomógrafos axiales computarizados, los equipos de resonancia magnética nuclear, los ultrasonidos, los electrocardiógrafos, los electroencefalógrafos, los capnógrafos, entre otros.

De tratamiento y mantenimiento de la vida

Las máquinas de anestesia, los ventiladores, respiradores, los monitores de signos vitales, los desfibriladores, los marcapasos exteriores, las incubadoras, las bombas de infusión, los pulmones artificiales, los purificadores de sangre, los inyectores de medios y de medicamentos, los equipos de radioterapia y de terapia por radiaciones ionizantes, los equipos de diálisis, diatermias, la unidad quirúrgica, y otros.

De rehabilitación

Se consideran a los aparatos para terapia física, terapia respiratoria, los nebulizadores, ente otros.

De prevención

Pueden ser los mismos equipos de diagnóstico cuando son utilizados para el diagnóstico precoz de patologías

De análisis de laboratorio

Los medidores de acidez o base, centrífugas, balanzas, baños de maría, analizadores de química sanguínea, microscopios, refrigeradores para banco de sangre y otros

4.2.3. Sistema de inventario

El sistema de inventario a elegir debe tener un plan de control de inventarios, que permita a los jefes mejorar el proceso de ingresos y salidas de equipos biomédicos del hospital. Con esta información se podrá tomar mejores decisiones para la adquisición de equipos biomédicos.

Para poder escoger el sistema adecuado a trabajar, y con la finalidad de implementarlo posteriormente, se ha desarrollado la Tabla N° 4 donde se realizó la comparativa entre el sistema periódico y el sistema perpetuo.

Tabla N° 4 Comparativa de los Sistemas de Inventario

Fuente: Elaboración propia.

SISTEMA DE INVENTARIO PERIODICO	SISTEMA DE INVENTARIO PERPETUO
Requiere un inventario inicial (conteo físico).	Requiere un inventario inicial (conteo físico).
No cuenta con un registro continuo.	Cuenta con un registro continuo (al día).
Información disponible al final del periodo.	Información disponible todo el tiempo.
Bajo grado de control.	Alto grado de control.
Requiere menos recursos para su implementación.	Requiere muchos recursos para su implementación.

Al realizar la comparación entre un sistema de inventario periódico y un sistema de inventario perpetuo se encontró que la primera gran diferencia radica en la

continuidad de la revisión del inventario. Por ejemplo, los sistemas de inventario periódico se miden al inicio y al final de un periodo determinado; y los sistemas de inventario perpetuo se registran al finalizar cada transacción y no en periodos determinados. Con referencia al segundo tipo, esta principal diferencia permitiría tener un registro actualizado de las existencias de los equipos biomédicos u otros. Asimismo, si bien este tipo de sistema cuenta con más registros, esto permite obtener información más detallada; y facilita el control y monitoreo. En este sentido, y por su alineación con los objetivos del proyecto en estudio, se planteó emplear un sistema de inventario perpetuo.

4.2.3.1. Análisis del Sistema de Inventario Perpetuo

Requiere un inventario inicial (conteo físico)

Debido a que el hospital no cuenta con información de inventario eficiente se debe realizar el levantamiento de esta información.

Cuenta con un registro continuo (al día)

Contar con la información actualizada y rápida, es el fin que se busca al implementar un sistema de inventarios, de esta manera la dirección puede tomar las decisiones adecuadas.

Información disponible todo el tiempo

Poder disponer de la información en cualquier momento es muy importante, con ello se permite disponer de los recursos para diferentes ocasiones como es la adquisición de nuevos equipos, mejor toma de decisiones, así como no realizar pedidos incensarios.

Alto grado de control

El hecho de que se tenga un buen control significa que el sistema funciona bien, esto es debido a que la prioridad es tener una información segura y confiable. Con ello evitamos pérdidas y robos.

Alerta sobre la disponibilidad de stock

Con tener un registro ordenado, el hospital no realizara pedidos basado en corazonadas ni información falsa. Saber la disponibilidad de stock ayuda a realizar adquisiciones basado en información actualizada.

Se usa para todo tipo de artículos

Este sistema es aplicable a cualquier artículo del hospital.

Luego de realizar el análisis de las características de los sistemas de inventarios propuestos para el hospital, el sistema que genera más acciones positivas es el inventario perpetuo, ya que tiene mucha concordancia con los objetivos trazados en nuestra propuesta y al aplicarlo en la institución sanitaria será muy provechosa.

4.2.3.2. Propuesta de administración y control de inventarios

El recinto hospitalario no cuenta con información completa y ordenada de inventarios, razón por lo cual es importante proponer documentos administrativos que permitan implementar para poder controlar su inventario.

La administración de inventarios tiene como objetivos principales:

- Mayor eficiencia en la adquisición de unidades.
- Disminuir la inversión de inventarios.

Para la administración del inventario se tiene en cuenta el movimiento de objetos que se realicen, así como los registros, estos deben guardar concordancia.

Por ello, la información generada por el ingreso, salida, devolución y pedidos de los artículos debe ser confiable, exacta y consistente. Se tratará de instalar un sistema eficiente en el manejo de transacciones y registros referentes al uso, de tal manera que la información esté disponible cuando el directorio lo requiera.

La propuesta consiste en:

- Toma física del inventario actual de equipos biomédicos.
- Creación de un banco de datos.
- Control y documentación del inventario.

4.2.3.3. Toma física del inventario

Consiste en contar físicamente cada uno de los equipos biomédicos del hospital que se encuentran en cada una de las áreas pertenecientes al recinto hospitalario, con el objetivo de dar un dato preciso de las cantidades en existencia.

En el conteo de un inventario resulta complicado verificar los datos con respecto a lo tomado anteriormente, ya que se encuentra incompleto además de que no se cuenta con la información acerca del sistema y/o metodología de inventario empleado.

Asimismo, el área de Servicios generales con apoyo de la oficina de Patrimonio del hospital Demarini realizaron una nueva toma física del inventario para poder generar una base de datos verídica, eficiente y eficaz de los equipos biomédicos.

A continuación, se presenta el formato utilizado para el registro de los movimientos de los equipos biomédicos. El formato de control de Inventario se completó con información como fecha, servicio/área, responsable del servicio/área y personal de patrimonio, así como la lista de equipos con su código y otros (Ver Figura N° 24).

CONTROL DE INVENTARIO

Fecha :
Servicio/Área :
Responsable del servicio/Área :
Personal de Patrimonio :

Código	Equipo biomédico	Descripción	Ambiente	Observación

Figura N° 24 Formato de control de Inventario

Fuente: Elaboración propia.

A continuación, se mostrará el formato utilizado para levantar la información de manera física de cada Equipo Biomédico clasificado según el tipo de equipo y

asignación de puntajes de cada uno como se ha explicado en la priorización de equipos biomédicos (Ver Figura N° 25). Para mayor detalle ir al ANEXO 02.

FICHA DE DIAGNOSTICO DE EQUIPOS BIOMEDICOS

DIAGNOSTICO SITUACIONAL DE EQUIPOS	OFICINA DE SERVICIOS GENERALES HOSPITAL REGIONAL DE MEDICINA TROPICAL DR. JULIO CESAR DEMARINI CARO		
SERVICIO:		AMBIENTE:	
PERSONAL ENCARGADO:		GRADO:	
CORREO:		CELULAR:	
EQUIPO:			
MARCA:		MODELO:	
SERIE:			
DESCRIPCION:			
PROVEEDOR:			
TIPO DE EQUIPO: *REVISAR CUADRO 1		PUNTAJE F: *REVISAR CUADRO 2	
PUNTAJE C: *REVISAR CUADRO 3		PUNTAJE M: *REVISAR CUADRO 4	
CONDICION ACTUAL: *REVISAR CUADRO 5:			
MANTENIMIENTO ACTUAL: *REVISAR CUADRO 6		MANTENIMIENTO IDEAL: (SEGÚN EL PROVEEDOR) *REVISAR CUADRO 6	
OBSERVACIONES:			
FOTO 1 PERSPECTIVA			

AUTOR: LEE PEREZ RIVERA

HOSPITAL REGIONAL - CHANCHAMAYO

Figura N° 25 Formato de ficha de diagnóstico de Equipos Biomédicos.

Fuente: Elaboración propia.

A continuación, en las Tabla N° 5 y Tabla N° 6 se detallan los factores para analizar la condición actual de los equipos, así como por mantenimiento actual:

Tabla N° 5 Factores para categorizar por condición del equipo

Fuente: Elaboración propia.

CONDICION DEL EQUIPO
Inservible (Debe reemplazarse totalmente).
Inoperativo por una falla (Averiado).
Inoperativo por incompatibilidad de software.
Paralizado en buenas condiciones.
Nuevo sin ser utilizado.
Funcionamiento con alguna falla.
Funcionando en óptimas condiciones.

Tabla N° 6 Factores para categorizar por periodo de mantenimiento

Fuente: Elaboración propia.

PERIODO DE MANTENIMIENTO
Nunca
Semanal
Cada dos semanas
Mensual
Cada 2 meses
Cada tres meses
Cada 4 meses
Cada 6 meses
Anual
Cada dos años

4.3. PASO 2: DEFINICIÓN DE INDICADORES

Los indicadores empleados en esta investigación permitieron monitorear y medir el cumplimiento del objetivo principal y los resultados de la implementación del plan de mantenimiento anual.

Wireman, (2005) en su libro “Developing Performance Indicators For Managing Maintenance” desarrolló secciones de indicadores para la gestión del mantenimiento con enfoque corporativo, financiero, táctico y funcional. En esta investigación se consideraron tres secciones de evaluación y seis indicadores.

4.3.1. Sección 1: Sistema de orden de trabajo (planificación y programación)

Los indicadores de esta sección se enfocaron en dar seguimiento y monitoreo a la planificación y programación de las actividades de mantenimiento. Wireman, (2005) menciona que, sin un sistema de trabajo, en el que todas las actividades de mantenimiento se registren en una orden de trabajo, resulta imposible realizar cualquier análisis de datos y sobre todo planificar.

En este sentido, se incluyeron en esta sección tres indicadores propuestos por el autor que permitieron evaluar y controlar la eficacia del sistema propuesto en la planificación y programación del mantenimiento:

4.3.1.1. Órdenes de trabajo planificadas

Se seleccionó este indicador con el objetivo de monitorear la cantidad de órdenes de trabajo de mantenimiento planificadas en relación con la cantidad de órdenes de trabajo recibidas en total. Esto debido a que el mantenimiento planificado es menos costoso y consume menos recursos en comparación con el mantenimiento no planificado, ya que presenta mayor cantidad desperdicios y se dificulta el control.

Un resultado bajo de este indicador resulta en pérdida de la productividad y eficiencia, puesto que el centro hospitalario no podría atender la cantidad de pacientes establecidos. Por ello, aumentaría el tiempo de inactividad ya sea de equipos biomédicos o de un ambiente de infraestructura que requiere mantenimiento.

$$\% \text{Órdenes planificadas} = \frac{\text{Órdenes de trabajo de mantenimiento planificadas}}{\text{Órdenes de trabajo totales recibidas}} \times 100$$

4.3.1.2. Requerimientos atrasados

El objetivo de este fue verificar que el requerimiento de mantenimiento se realice en el tiempo adecuado. El resultado de este indicador demostró la cantidad de requerimiento de trabajo no gestionado eficientemente. Se planteó que el resultado de este indicador tienda a disminuir o lograr cero requerimientos atrasados. Asimismo, este indicador permitió monitorear el desempeño de la oficina de Servicios Generales, para así tomar medidas de mejora y evitar que vuelvan a suceder. Por ejemplo, si antes tomaba más de dos meses atender un requerimiento de mantenimiento, ahora debería tomar días.

$$\% \text{Requerimientos atrasados} = \frac{\text{Requerimientos atrasados}}{\text{Requerimientos totales}} \times 100$$

4.3.2. Sección 2: Trabajos efectivos:

En esta sección se controló la cantidad de requerimientos atendidos.

4.3.2.1. Requerimientos efectivos

El objetivo de este indicador fue controlar cuantos de los requerimientos se hicieron efectivos por la Oficina de Servicios Generales. Es decir, cuantos de los requerimientos solicitados fueron atendidos por el área.

$$\% \text{Requerimientos efectivos} = \frac{\text{Requerimientos efectivos}}{\text{Requerimientos totales}} \times 100$$

4.3.2.2. Requerimientos correctivos prioritarios

Como resultado de este indicador se planteó conocer cuántos de los requerimientos de mantenimiento se realizan de forma reactiva, es decir, cuántos de estos requerimientos correctivos son prioritarios. En este sentido, mientras más alto sea el resultado más desorganizado y menos eficiente serán las atenciones.

$$\% \text{Requer. correct. prioritarios} = \frac{\text{Requerimientos correct. prioritarios}}{\text{Requerimientos correct. totales}} \times 100$$

4.3.3. Sección 3: Cumplimiento del mantenimiento preventivo

Con este indicador se planteó monitorear el cumplimiento de la programación del mantenimiento preventivo para comprobar su efectividad. El autor Terry 2005 propuso medir mensualmente el indicador.

$$\%Cumplimiento\ de\ MP = \frac{\text{Tareas de mantenimiento preventivo completadas}}{\text{Tareas de mantenimiento preventivo programadas}} \times 100$$

4.4. PASO 3: FORMACIÓN DE GRUPOS DE TRABAJO PARA LA ELABORACIÓN DE LOS MODELOS DINÁMICOS

El tiempo de inactividad que se puedan permitir las diferentes áreas o servicios del recinto hospitalario son muy limitadas debido a que la atención a los pacientes son las 24 horas del día, en respuesta a esta limitación se optó por generar un modelo dinámico 2D asociado a las imágenes de inmersión total y al modelo dinámico 3D. Estos modelos han sido creados para que el trabajo que implica estos modelos no pueda interrumpir las actividades de atención dentro del hospital y de esta manera se pueda plasmar el estado inicial de la infraestructura, así como de los equipos biomédicos.

Cabe mencionar que estos modelos dinámicos pueden ser observados desde cualquier laptop y/o smartphone, siendo una herramienta muy útil para la observación de los ambientes interiores y exteriores del hospital.

4.4.1. Equipos y herramientas empleados

Los equipos empleados para la generación de los modelos han sido (ver Tabla N° 7):

- iPad Air
- Cámara 360 InstaOne X y accesorios
- Smartphone
- Laptop
- Apps (InstaOne)
- Plataformas BIM (HoloBuilder).

Tabla N° 7 Recursos utilizados para la generación de modelos dinámicos

Fuente: Elaboración propia.

	
<p>Ipad Air</p>	<p>Cámara Insta One X</p>
	
<p>App Insta One</p>	<p>HoloBuilder / Matterport</p>

4.4.2. Grupo de trabajo

El grupo de trabajo fue conformado por el:

1. Implementador (jefe de grupo): se encargó de la gestión, dirección y planificación de las actividades a realizar. Así como de la formulación de modelos y la gestión del proyecto.
2. Secretaria: se encargó de la redacción de actas de reuniones y la comunicación interna y externa.
3. Técnico informativo: se encargó del manejo y soporte técnico de los equipos como el dron, la cámara 360 y el iPad.
4. Administrador: se encargó de la documentación del proyecto.
5. Ayudante: se encargó del levantamiento de ambientes, bajo la dirección del jefe de grupo, para la formulación del modelo.

A continuación, se presenta el organigrama del grupo de trabajo (Ver Figura N° 26).

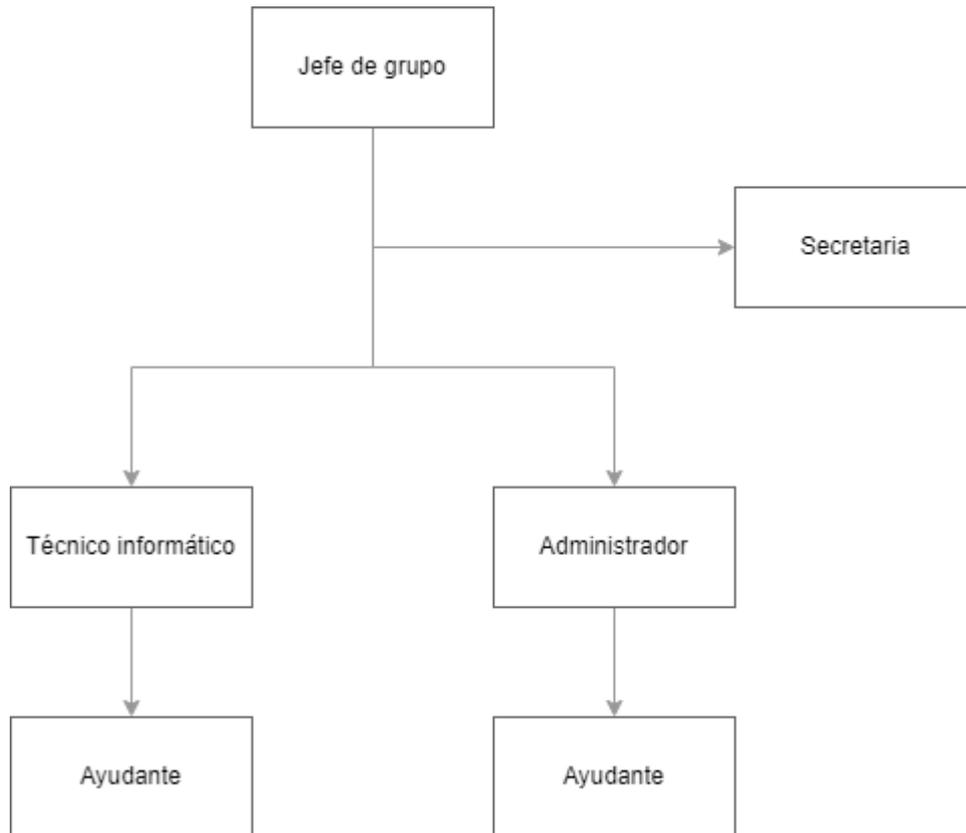


Figura N° 26 Organigrama de grupo de trabajo de los modelos dinámicos

Fuente: Elaboración propia.

4.5. PASO 4: MODELOS DINÁMICOS BIM

4.5.1. Objetivo del modelo

Centralizar la información del recinto hospitalario en un modelo dinámico digital 3D mediante el uso de imágenes de inmersión total y herramientas BIM.

4.5.2. Capacitación

Se han realizado capacitaciones al grupo de trabajo de manera en que todos estén alineados en un mismo objetivo (realizar el levantamiento de información en el menor tiempo posible sin interrumpir los servicios del recinto hospitalario), así como cada integrante del grupo sepa sus responsabilidades y deberes. Además de lo mencionado el técnico informático y su ayudante del grupo debe saber cómo manipular los equipos y sus accesorios, así como las aplicaciones y plataformas que se están empleando.

4.5.3. Limitaciones y condiciones

- Las imágenes de inmersión total por plano por nivel no deben ser mayores de 100.
- La distancia de las imágenes de inmersión total no debe ser mayor a 12 metros.
- Solo se puede generar 1 modelo por nivel.
- La precisión de las dimensiones es 0.2%.
- No debe haber objetos en movimiento.
- La batería de la cámara InstaOne es de 2 horas.
- La batería del iPad es de 8 horas.
- Los espacios deben estar con mediana iluminación.
- Los aparatos electrónicos cercanos a zonas con alta concentración electromagnética tienen interferencias en su desempeño (las aplicaciones no funcionan, las señales de wifi son variables, etc.).
- El horario en el cual se puede levantar información se realizó en horarios de descanso del personal médico, así como fuera del su horario laboral (ya sea pasado las 7 pm o los días feriados o fines de semana).

4.5.4. Modelo de la infraestructura interna

4.5.4.1. Flujo de trabajo

Teniendo en cuenta las limitaciones y restricciones expuestas, se ha desarrollado el siguiente flujo de trabajo:

1. Se llevaron a cabo reuniones semanales con el director, administrador, jefe de servicios generales, jefe de logística y el jefe de patrimonio para coordinar la visita a las diferentes áreas según cronograma.
2. Se realizaron charlas informativas diarias al grupo de trabajo, en estas charlas se especifican las áreas de los servicios a visitar, el horario a disponer, los datos de los responsables del área, así como absolver las dudas que se presenten.
3. Se informó y coordinó con el jefe o responsable del servicio a visitar, se da a conocer el trabajo a realizar, los ambientes a visitar, así como mostrar los ambientes que son autorizados de parte del jefe o responsable del servicio.

A partir de este punto se desarrolla un bucle de trabajo el cual consiste en:

4. Se calculó aproximadamente el número de imágenes a levantar por ambiente.
5. Se habilitaron las áreas a levantar (se despejan los pasillos, se cierran las puertas de las habitaciones, se encienden las luces del ambiente, se impide el tránsito momentáneamente, etc.).
6. Se sincronizaron la aplicación de HoloBuilder mediante el Ipad o Smartphone, abriendo el plano (CAD) y ubicación de las diferentes áreas o servicios (ver Figura N° 27).



Figura N° 27 Sincronización del App de HoloBuilder con un dispositivo Smart

Fuente: <https://www.HoloBuilder.com/>

7. Se colocó la cámara InstaOne X en conjunto con sus accesorios para luego sincronizarlo mediante la señal wifi que emite el equipo hacia el IPad (ver Figura N° 28).



Figura N° 28 Cámara Insta One X junto al trípode estabilizado

Fuente: <https://www.HoloBuilder.com/>

8. Se procedió a la toma de imágenes de acuerdo con el número de puntos de control por ambiente. Posteriormente se verifica que este registrado en la app (ver Figura N° 29).



Figura N° 29 Se registra el número de puntos de control para la toma de imágenes 360°

Fuente: <https://www.HoloBuilder.com/>

9. Reajuste de las imágenes según plano y ubicación.

A partir de este punto, si se desea realizar el modelo 3D se desarrollan los siguientes puntos:

10. Se realizó la interpolación geométrica en Matterport (ver Figura N° 30).



Figura N° 30 Interpolación geométrica por medio del Matterport

Fuente: <https://matterport.com/es>

11. Sincronización de la app con la plataforma. (Ver el paso 6)

A continuación, se presenta el diagrama de flujo del proceso (ver Figura N° 31). Para ver a más detalle ver el ANEXO 03.

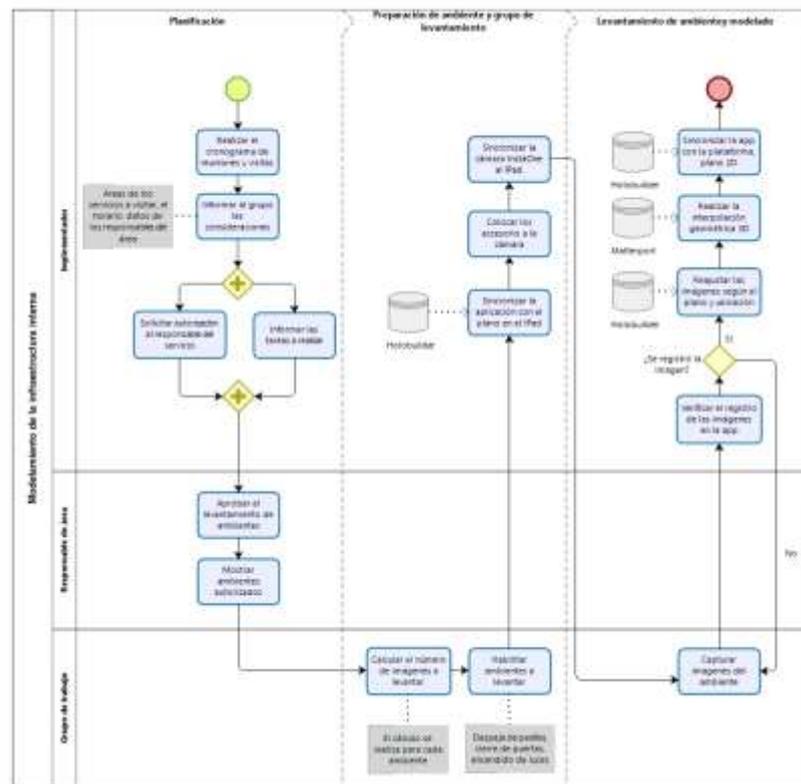


Figura N° 31 Flujograma del modelamiento de la infraestructura interna

Fuente: Elaboración propia.

4.5.4.2. Cronograma

El proyecto se constituyó en seis fases y fue desarrollado en doce meses. Inició el 7 de enero del 2019 y culminó el 31 de diciembre del 2019. Contó con un total de seis fases (Ver Figura N° 32):

1. Fase inicial (08/06/2019 – 08/02/2019): En esta fase se desarrolló los macroprocesos y para ello se realizaron entrevistas a los interesados, el levantamiento de información, la investigación sobre las normativas, la definición de los roles del personal, la diagramación de flujos, la parametrización de tiempos y la elaboración de informe de la situación actual. Asimismo, se desarrolló la etapa Información, en esta se abarcó el estudio del mantenimiento, el estudio de herramientas tecnologías de la información y la comunicación (TIC), el estudio de inventario, el estudio de formatos, el estudio del Total Productive Maintenance (TPM), el estudio de Planificar-Hacer-Verificar-Actuar (PHVA), el estudio del Reliability Centred Maintenance (RCM) y el estudio de las herramientas BIM.
2. Fase de análisis de la situación inicial (04/02/2019-13/03/2019): En esta fase se desarrolló la etapa de Indicadores. En esta se definió los objetivos, se determinó los tipos de indicadores, la metodología de diseño y producción de indicadores, se elaboraron las fichas y matrices, se realizaron los procedimientos de medición y finalmente el informe de indicadores. Asimismo, se planifico la etapa de mantenimiento, en esta se organizaron los flujos de trabajo, la metodología de mantenimiento, se evaluó la data histórica y se formuló el plan de mantenimiento. Además, se incluyó la etapa de Inventario, donde se revisó la base datos y se codificaron los formatos, equipos y ambientes de la infraestructura. Finalmente, se identificó los Procesos, donde se analizaron los procesos por sectores, se elaboró el árbol de problemas y el análisis de tiempos.
3. Fase de propuesta (14/03/2019 – 30/05/2019): Se consideraron las etapas de Indicadores, Materiales, Inventarios, Modelos, Inspecciones, TIC y Mantenimiento. En esta fase se planteó una propuesta inicial, se realizó el análisis del área encargada del mantenimiento y con una retroalimentación se presentó la propuesta final. Como entregable de las etapas se elaboró un informe y se organizaron talleres de capacitación.

4. Fase de implementación: En esta fase se implementaron las propuestas planteadas para los indicadores, para los equipos, para los inventarios, para los modelos, para las inspecciones, para las herramientas TIC y para el mantenimiento.
5. Fase de plan de mantenimiento: En esta fase se realizó la documentación del análisis de mantenimiento, las regulaciones de la normativa y la gestión de la herramienta TIC. Asimismo, se emplearon fichas y formatos especializados para el proceso documentario y se formuló el cronograma del plan de mantenimiento anual.
6. Fase de plan de retroalimentación: Finalmente se realizó el control, seguimiento y mejora de la implementación de indicadores, de equipos, de inventarios, de modelos, de inspecciones, de TIC y del mantenimiento.

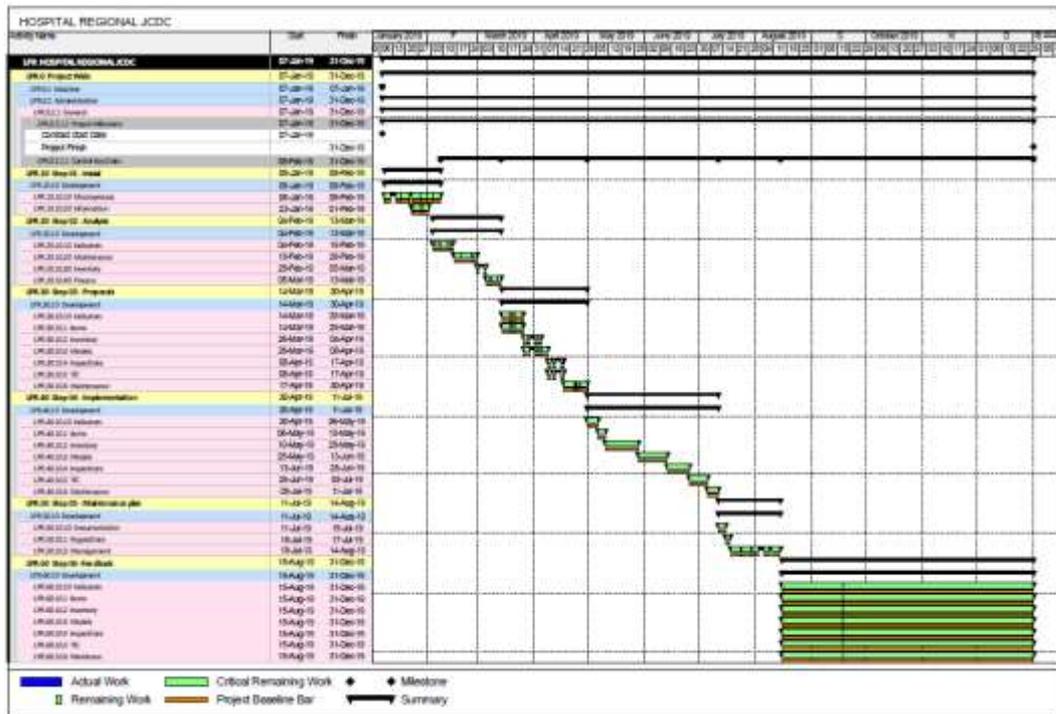


Figura N° 32 Cronograma del proyecto de investigación

Fuente: Elaboración propia.

Para ver más detalle del cronograma, ir al ANEXO 04.

4.5.4.3. Recopilación de información

Se recopiló información de los diversos servicios del hospital, estos se detallan a continuación:

Primer Nivel

- Consulta externa
- Farmacia
- Patología clínica y banco de sangre
- Diagnóstico por imágenes
- Anatomía patológica
- Emergencia
- Servicios generales (vestuarios y SSHH personal)
- Nutrición y dietética
- Áreas complementarias (programas preventivos)

Se adjunta la imagen de uno de los espacios del primer nivel (Ver Figura N° 33).



Figura N° 33 Ambiente de Oftalmología del primer nivel de Hospital Regional

Fuente: Elaboración propia.

Segundo Nivel

- Medicina de rehabilitación
- Centro obstétrico
- Centro quirúrgico
- Esterilización

Se adjunta la imagen de uno de los espacios del segundo nivel (Ver Figura N° 34)



Figura N° 34 Ambiente de Emergencia del segundo nivel de Hospital Regional

Fuente: Elaboración propia.

Tercer Nivel

- Hospitalización Gineco-obstetricia (oficinas y aula) (A+B)
- Unidad de cuidados intensivos
- Unidad de cuidados intensivos neonatales (UCIN)

Se adjunta la imagen de uno de los espacios del tercer nivel (Ver Figura N° 35)



Figura N° 35 Ambiente de pediatría del tercer nivel de Hospital Regional

Fuente: Elaboración propia.

Cuarto Nivel

- Hospitalización cirugía
- Hospitalización pediatría

Se adjunta la imagen de uno de los espacios del cuarto nivel (Ver Figura N° 36)



Figura N° 36 Ambiente de esterilización del cuarto nivel de Hospital Regional

Fuente: Elaboración propia.

El hospital ofrece un total de 20 servicios y tiene 518 ambientes distribuidos en cuatro pisos, tal como se detalla en la Tabla N° 8:

Tabla N° 8 Número de ambientes de acuerdo con cada servicio

Fuente: Elaboración propia.

Servicios	Numero de ambientes
Administrativo Seguro	22
Anatomía Patología	21
Área de telecomunicaciones	8
Banco de Sangre	7
Centro Obstétrico	37
Centro Quirúrgico	30
Consulta Externa	13
Cuidados Intensivos	22
Diagnóstico por Imágenes	14
Emergencia	54
Esterilización	11
Farmacia	9
Hospitalización Cirugía	68
Hospitalización Gineco-Obstetricia	44

Servicios	Numero de ambientes
Laboratorio	19
Neonatal	14
Programas Preventivos	45
Rehabilitación	16
Residencia	50
UCI-Neonatal	14
Total	518

Del total de 518 ambientes se detectó que existe la necesidad de realizar mantenimiento preventivo a 510 ambientes, siendo prioritario 151 ambientes (ver ANEXO 05) que pertenecen a los servicios de: Centro obstétrico, Centro quirúrgico, Cuidados intensivos, Emergencia y Esterilización (ver Tabla N° 9).

Tabla N° 9 Número de ambientes que requieren mantenimiento preventivo

Fuente: Elaboración propia.

Servicios	Numero de ambientes
Administrativo Seguro	22
Anatomía Patología	21
Área de telecomunicaciones	8
Banco de Sangre	7
Centro Obstétrico	37
Centro Quirúrgico	27
Consulta Externa	13
Cuidados Intensivos	22
Diagnóstico por Imágenes	14
Emergencia	54
Esterilización	11
Farmacia	9
Hospitalización Cirugía	67
Hospitalización Gineco-Obstetricia	44
Laboratorio	19

Servicios	Numero de ambientes
Neonatal	12
Programas Preventivos	44
Rehabilitación	16
Residencia	50
UCI-Neonatal	14
Total general	510

Los problemas encontrados en la Infraestructura se detallan a continuación:

- Infraestructura sin programa de mantenimiento preventivo previo.
- Equipos inoperativos consecuencia de las malas condiciones donde se encuentren estos equipos (sin mantenimiento preventivo).
- Falta de programación de mantenimiento en la infraestructura.
- Insuficiencia de personal en cantidad necesaria para la realización de acciones de mantenimiento.
- Falta de personal especializado necesario para la realización de acciones de mantenimiento especializado.
- Falta de compra de insumos y repuestos para la realización de acciones de mantenimiento.

Los inconvenientes citados anteriormente conllevan a un desorden total y a la vez al deterioro de la infraestructura lo cual incrementa ambientes inapropiados para la atención de los pacientes.

4.5.4.4. Interiores

Las reuniones semanales con el director, administrador, jefe de servicios generales, jefe de logística y el jefe de patrimonio, así como las charlas diarias al grupo de trabajo se realizaban mediante presentaciones interactivas. En la Figura N° 37 se muestra una de las reuniones realizadas con los administradores del Hospital regional. En estas reuniones se comunica al personal las actividades a realizar y se capacitaba a los operadores en herramientas de levantamiento de información, tomas fotográficas, y técnicas empleadas. En la Figura N° 37 se puede visualizar al tesista (estas imágenes se tomaron antes de la coyuntura por el COVID 19).



Figura N° 37 Reunión semanal a los interesados en el proyecto

Fuente: Elaboración propia.

Posteriormente a la capacitación del personal y la recopilación de información de la infraestructura del hospital se determinaron los ambientes a levantar (despejando los pasillos, encendido de luces, cierre de puertas, impedimento del tránsito, entre otras consideraciones) y se sincronizó la aplicación HoloBuilder con el iPad Air. Es importante resaltar, que los planos fueron previamente actualizados, pues si bien el hospital contaba con planos As Built, fue necesario corroborar dicha información.

En las siguientes figuras se presentan los planos As Built actualizados e importados al aplicativo del HoloBuilder (Ver Figura N° 38 y la Figura N° 39), cabe mencionar que estos planos han sido adaptados con fines prácticos para que sirvan de referencia para las imágenes 360.



Figura N° 38 Plano As Built del Primer Piso Sector B 1-50

Fuente: Adaptado del Hospital Regional de Medicina Tropical "Julio Cesar Demarini Caro

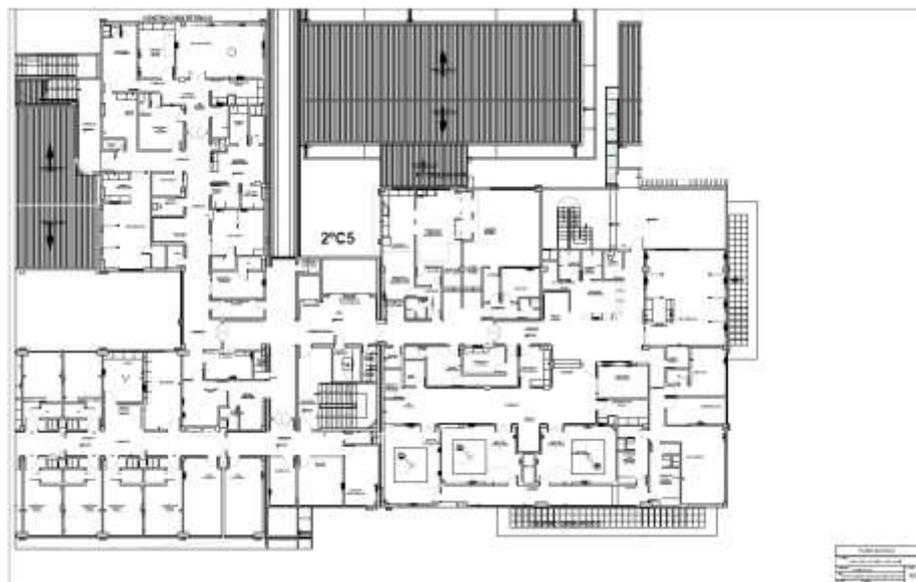


Figura N° 39 Plano As Built del Segundo Piso Sector C 1-50

Fuente: Adaptado del Hospital Regional de Medicina Tropical "Julio Cesar Demarini Caro.

Luego de importar los planos As Built al HoloBuilder, se instaló en las ubicaciones de las distintas áreas o servicios a levantar. Posterior a ello, se capturaron el número de imágenes calculadas de inmersión total a todos los ambientes del hospital. Estas fotografías fueran tomadas con una Cámara 360 InstaOne que mostraba la situación en tiempo real de la infraestructura y de los equipos

biomédicos. En la Figura N° 40 se muestra la fotografía tomada al Servicio de Emergencia.



Figura N° 40 Ambiente de Emergencia capturado en imagen con la cámara 360 InstaOne

Fuente: Elaboración propia.

Seguido de ello, para el modelo asociado a imágenes de inmersión total, se sincronizó con el HoloBuilder. Fueron 135 imágenes en total, las que representaron todo el centro hospitalario. En las siguientes figuras se muestran los planos del hospital representados con imágenes de inmersión total en HoloBuilder. Asimismo, los puntos azules en el plano que se visualizan en la Figura N° 41, son los puntos estratégicos que se consideraron para tomar las imágenes de inmersión total. Esto permitió realizar recorridos virtuales en tiempo real.



Figura N° 41 Plano 2D del primer nivel sector B 1-50 en HoloBuilder

Fuente: Elaboración propia.

Por otro lado, en la Figura N° 42, se puede visualizar el interfaz del aplicativo, y la cantidad de imágenes cargadas para la representación de un nivel. La imagen de dicha figura corresponde al ambiente de Cirugía del segundo nivel.



Figura N° 42 Visualización del ambiente de cirugía del hospital en HoloBuilder

Fuente: Elaboración propia.

El modelo asociado a imágenes de inmersión total en HoloBuilder mediante la tecnología de 360° permitió realizar un recorrido virtual en 3D de las instalaciones del hospital con ello permitió detectar las fallas en la infraestructura con la ubicación exacta. Asimismo, el aplicativo HoloBuilder permite dejar notas de las observaciones encontradas. Esto facilitó la programación de mantenimiento. Por ejemplo, en Figura N° 43, se muestra la Sala de Observación de Mujeres del área de Emergencias, ubicado en el Sector C del primer nivel; se encontró 12 fluorescentes de los cuales sólo 4 funcionaban correctamente, esta observación se remarcó en un cuadro rojo dentro del modelo. De modo similar, se procedió a analizar cada uno de los ambientes y áreas levantadas en cada nivel del hospital.



Figura N° 43 Necesidades de mantenimiento encontradas en el recorrido virtual a través de modelos dinámicos

Fuente: Elaboración propia.

Para el modelo 3D se utilizó la herramienta Matterport, se procedió a realizar la interpolación geométrica del centro hospitalario. Este modelo 3D fotorrealista permitió visualizar la relación espacial entre los ambientes y poder realizar visitas dinámicas al hospital desde un ordenador. A continuación, en la Figura N° 44, Figura N° 45, Figura N° 46 y Figura N° 47 (ver ANEXO 06) se muestran los modelos 3D de cada nivel del Hospital Regional de Medicina Tropical “Julio Cesar Demarini Caro”.



Figura N° 44 Modelo 3D a partir de la interpolación geométrica del Primer Nivel en Matterport

Fuente: Elaboración propia.

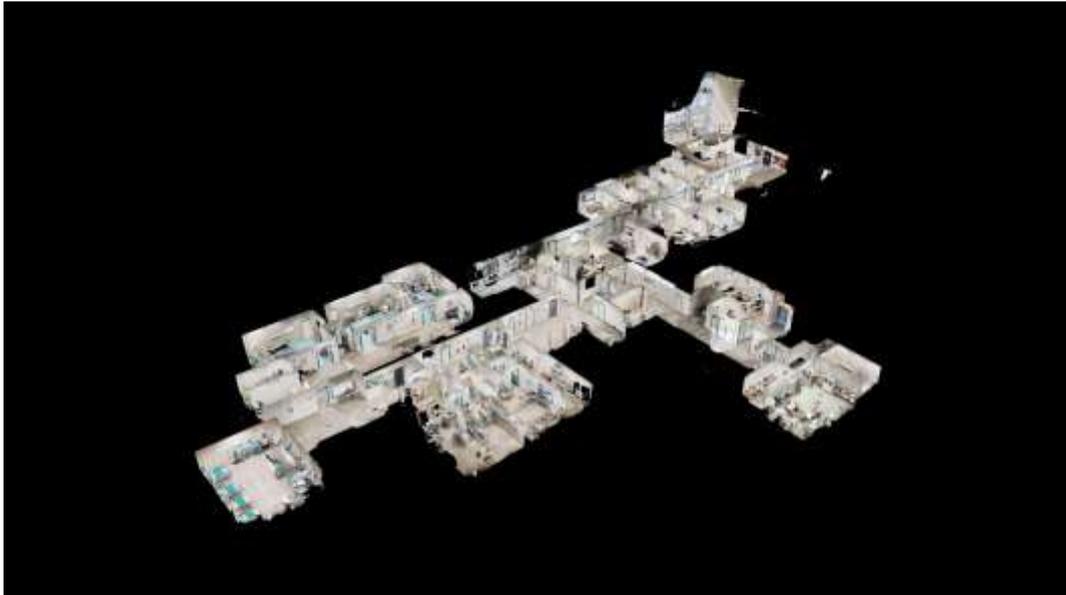


Figura N° 45 Modelo 3D a partir de la interpolación geométrica del Segundo Nivel en Matterport

Fuente: Elaboración propia.

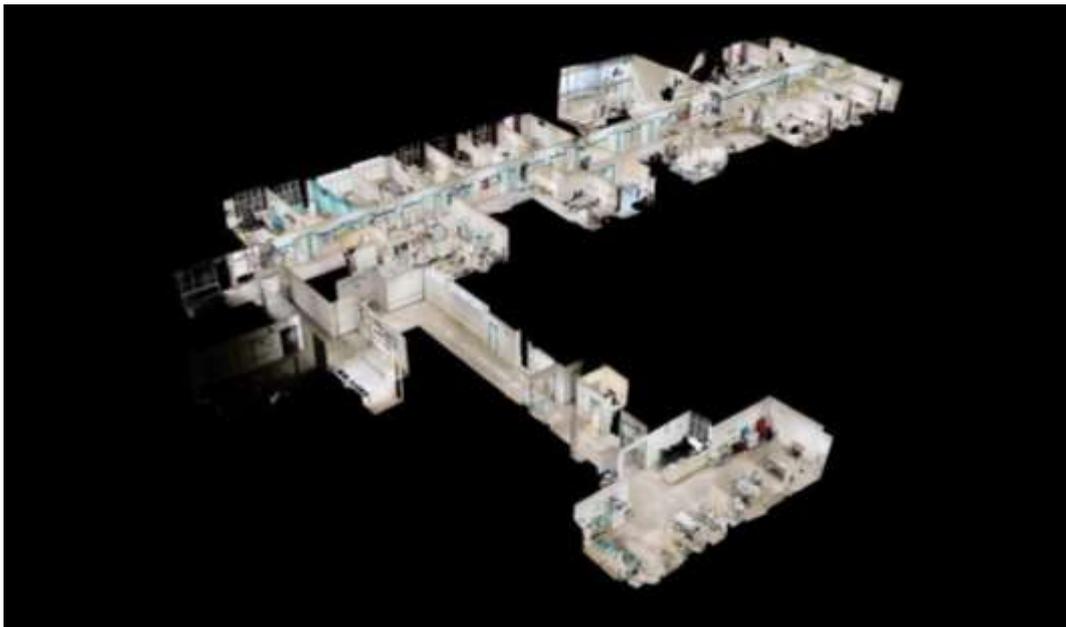


Figura N° 46 Modelo 3D mediante Interpolación geométrica del Tercer Nivel en Matterport

Fuente: Elaboración propia.

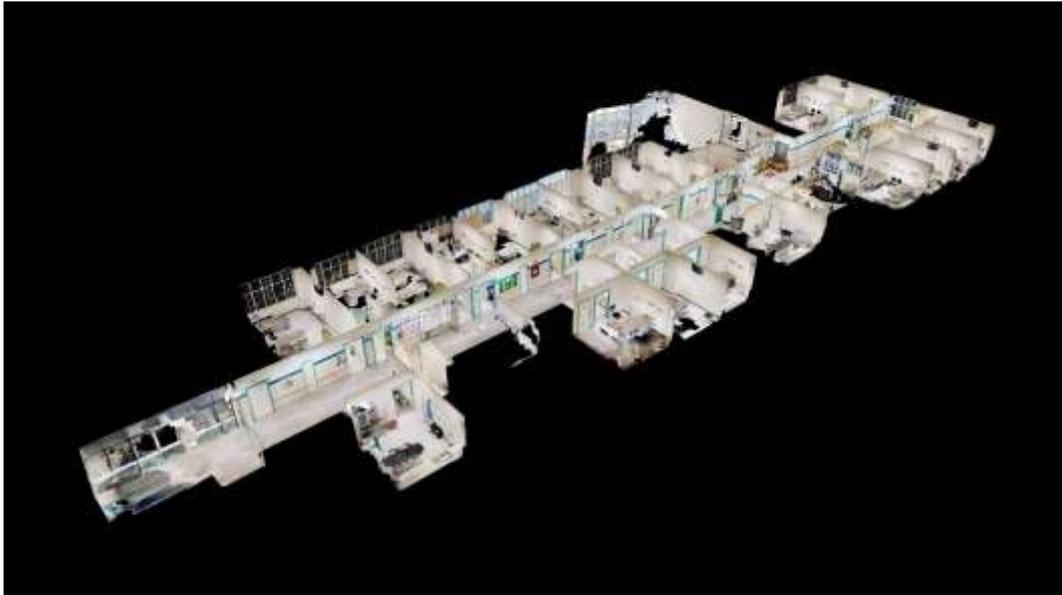


Figura N° 47 Modelo 3D a partir de la interpolación geométrica del Cuarto Nivel en Matterport

Fuente: Elaboración propia.

4.5.5. Inspección aérea de la infraestructura

4.5.5.1. Equipos y herramientas

Para la captura en imagen del exterior del hospital se empleó los siguientes equipos (ver Tabla N° 10):

- Laptop
- Dron Mavic Air DJI
- App DJI
- Ipad Air

Tabla N° 10 Recursos utilizados para la generación de modelos dinámicos

Fuente: Elaboración propia.

	
Ipad Air	Laptop

	
<p>App DJI</p>	<p>Drone Mavic Air</p>

4.5.5.2. Organigrama del grupo de trabajo

Se presenta el organigrama del equipo encargado del vuelo con el dron (Ver Figura N° 48). En esta etapa participaron el jefe de equipo (implementador del proyecto), la secretaria, el técnico informático y el ayudante. Este último, se encargó de la fase operativa, es decir realizó parte de los vuelos con el dron de la infraestructura del hospital en estudio.

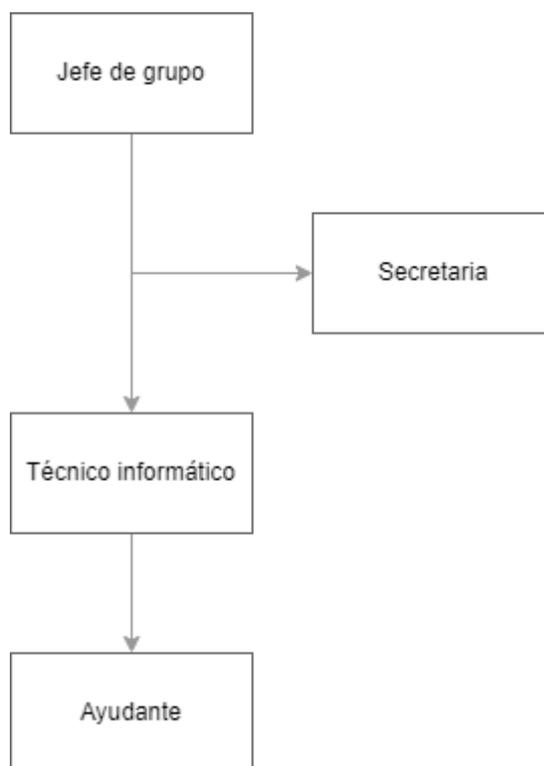


Figura N° 48 Organigrama del grupo de trabajo encargado de los vuelos con dron

Fuente: Elaboración propia.

4.5.5.3. Metodología

El levantamiento de información de los exteriores del hospital se realizó vía aérea empleando un dron. Para la inspección aérea, se actualizó los planos y se dividió en secciones. Con ello, se calculó la cantidad de vuelos y grabaciones por secciones, para así identificar los daños en el exterior de la infraestructura. Las tomas se realizaron de día, como requisito días templados sin lluvia. Asimismo, se contaba con tres baterías con un límite de carga de una hora cada una.

4.5.5.4. Flujo de trabajo

1. Cargar todas las baterías y adecuar los accesorios en el dron.
2. Limpiar y liberar las zonas de despegue para evitar interferencias, puesto que el dron posee sensores.

En esta parte, se debe contar con la ruta de vuelo a realizar. En este caso se consideró como limitación la existencia de una antena telefónica cerca de la zona de inspección. Asimismo, en este apartado se genera un bucle que consiste en:

3. Realizar el vuelo y recorrido de las secciones y/o pabellones.
4. Revisar las grabaciones y analizar si requiere realizar una nueva toma.
5. Analizar qué zonas requieren de fotografías y grabaciones más cercanas, que presenten potenciales de mantenimiento correctivo como: oxidación, fisuras, entre otros.

Una vez finalizado los vuelos, se recopila los hallazgos y procede al análisis de estos. A continuación, se presenta el diagrama de flujo de este proceso (ver Figura N° 49)

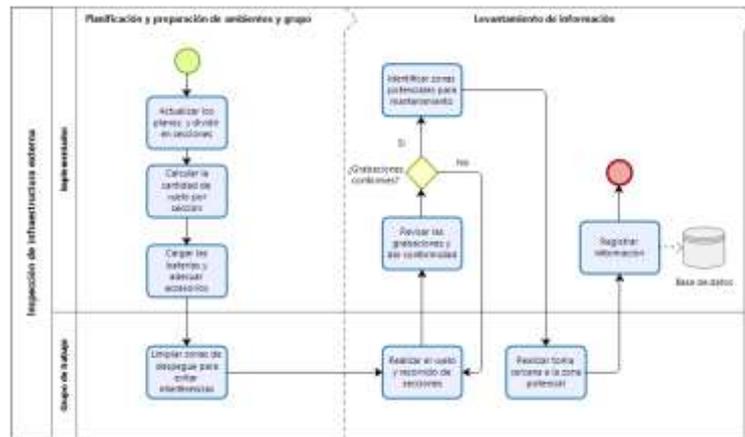


Figura N° 49 Flujograma de la inspección de la infraestructura externa

Fuente: Elaboración propia.

Para mayor detalle ir al ANEXO 07.

4.5.5.5. Levantamiento y procesamiento de información

El Hospital Regional de Medicina Tropical “Julio Cesar Demarini Caro” tiene una extensión de más de 10,000 metros cuadrados de área construida (Ver Figura N° 50) por lo que para realizar el levantamiento de todo el hospital con el dron fue necesario seccionar los pabellones del hospital y calcular la cantidad y tiempo de vuelos totales. En la figura la toma fotográfica desde arriba del hospital regional.



Figura N° 50 Vista de planta del Hospital Regional de Medicina Tropical "César Demarini Caro" tomada con el dron

Fuente: Elaboración propia.

De esta manera, para el levantamiento de información, se dividió el hospital en 8 secciones y se le brindó un código alfanumérico. Para la división en secciones se consideraron extensiones similares de construcción y la cantidad de niveles. En total se realizaron 14 vuelos de 30 minutos cada uno. Para el estrategia de vuelo se consideró la cercanía entre secciones. Asimismo, en algunas secciones fue necesario realizar un segundo vuelo, pues requería de tomas más cercanas que evidencien las necesidades de mantenimiento de los exteriores. En la Figura N° 51 se muestra las secciones consideradas para el levantamiento de información.

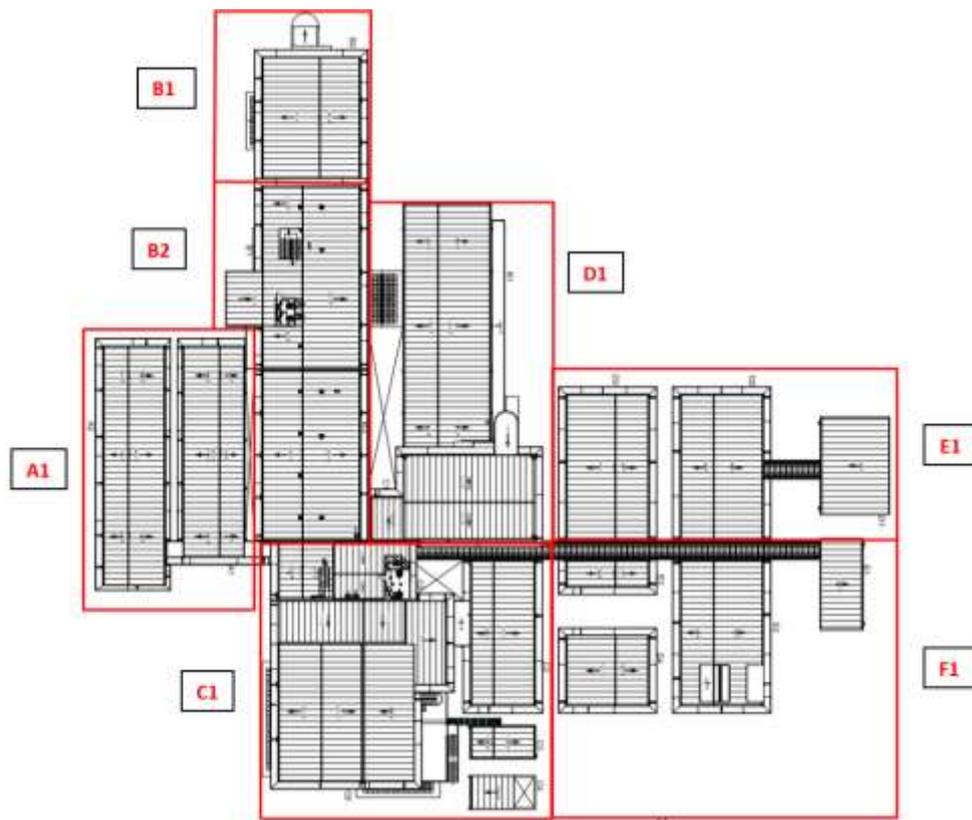


Figura N° 51 Secciones del hospital para el vuelo con dron

Fuente: Elaboración propia.

En la Tabla N° 11 se muestra el componente de cada sección. Los componentes Administración, Comedor y Farmacia correspondían a un mismo edificio. No obstante, por la extensión de este fue necesario dividirlo en dos secciones y se le asignó el código B1 para Administración y B2 para Comedor y Farmacia. Por el tamaño de los edificios de los otros componentes no fue necesario realizar subdivisiones por lo que a cada uno se le asignó en el código una letra distinta y el número 1.

Tabla N° 11 Secciones y componentes para el vuelo en dron

Fuente: Elaboración propia.

SECCION	COMPONENTE
A1	Fisioterapia y Rehabilitación.
B1	Administración.
B2	Comedor y Farmacia.
C1	Entrada principal y Servicios Principales.
D1	Vestidores y Almacén.
E1	Servicios Generales, Almacenes y Morgue.
F1	Estacionamiento, Emergencia y Psicología

4.5.5.6. Exteriores

En las siguientes líneas se describen los hallazgos encontrados en los 14 vuelos de dron. Se presentan tomas fotográficas tomadas con el dron y una breve descripción:

En las imágenes de la Figura N° 52, la cubierta de pintura en las paredes y fachada se encontraban descascaradas y con presencia de moho, cabe mencionar la fachada se estaba deteriorando debido a la carencia de aleros de los techos. Esto se debe a que, producto de la humedad, se generó burbujas de pintura que al secarse terminaron descascarando la pared, la ausencia de limpieza pudo haber sido también una de las causales del deterioro. De modo que, se evidencia que el deterioro fue resultado principalmente de la falta de mantenimiento del soporte.



Figura N° 52 Deterioro por la filtración de agua en paredes y canaletas

Fuente: Elaboración propia.

Asimismo, en las imágenes de la Figura N° 53, se aprecia las cubiertas en deterioro, esto se debió a la antigüedad de la cubierta (4 años), las intensas lluvias y la ausencia de aleros.

Haciendo un acercamiento a las cubiertas se pudo apreciar el deterioro real de estas. Por lo que, mediante los vuelos en dron, se confirmó que resultaron casos reiterativos en todas las cubiertas del hospital.



Figura N° 53 Corrosión de las cubiertas

Fuente: Elaboración propia.

Por otro, debido a las lluvias se generaron presencia de hongos, así como grietas por las cuales se presentó filtración el agua en ciertas zonas de la cubierta. Esto dañó las paredes (pintura y tarrajeo) y muros internos (concreto y en un futuro al acero). Por lo que, la falta de mantenimiento podría ocasionar casos serios de

descomposición de materiales, acelerar el proceso de oxidación y ocasionar desprendimientos del revoque (Ver Figura N° 54).



Figura N° 54 Hongos y grietas en las paredes exteriores

Fuente: Elaboración propia.

En la siguiente Tabla N° 12, se listan los problemas encontrados en cada una de las secciones, los problemas hallados fueron los siguientes.

Primero, se encontró corrosión de las cubiertas de Aluzinc, hace referencia a los techos, a la fecha del levantamiento contaban con 4 años y no se habían programado actividades de mantenimiento, ya sea preventivo o correctivo.

Segundo, se halló ambientes sin cubiertas donde se encontró que el Aluzinc se ha deteriorado o caído. Esto generó que los ambientes y techos sean afectados por las lluvias y radiación.

Tercero, se identificó el deterioro por la filtración de agua en paredes y canaletas producto de acumulación en la parte externa por grietas. Asimismo, las filtraciones por agua de lluvia pueden ocasionarse por falta de impermeabilización en las paredes.

Tabla N° 12 Hallazgos por componente y sección

Fuente: Elaboración propia.

SECCION	COMPONENTE	OBSERVACIONES
A1	Fisioterapia y Rehabilitación	<ul style="list-style-type: none"> · Corrosión de las cubiertas. · Techos sin cubiertas. · Deterioro por la filtración de agua en paredes y canaletas
B1	Administración	<ul style="list-style-type: none"> · Corrosión de las cubiertas. · Techos sin cubiertas. · Deterioro por la filtración de agua en paredes y canaletas
B2	Comedor y Farmacia	<ul style="list-style-type: none"> · Corrosión de las cubiertas. · Techos sin cubiertas. · Deterioro por la filtración de agua en paredes y canaletas
C1	Entrada principal y Servicios Principales	<ul style="list-style-type: none"> · Corrosión de las cubiertas. · Techos sin cubiertas. · Deterioro por la filtración de agua en paredes y canaletas
D1	Vestidores y Almacén	<ul style="list-style-type: none"> · Corrosión de las cubiertas. · Techos sin cubiertas. · Deterioro por la filtración de agua en paredes y canaletas
E1	Servicios Generales, Almacenes y Morgue	<ul style="list-style-type: none"> · Corrosión de las cubiertas. · Techos sin cubiertas. · Deterioro por la filtración de agua en paredes y canaletas
F1	Estacionamiento, Emergencia y Psicología	<ul style="list-style-type: none"> · Corrosión de las cubiertas. · Techos sin cubiertas. · Deterioro por la filtración de agua en paredes y canaletas

4.5.5.7. Codificación de ambientes del hospital

La codificación de ambientes permitió darles un nombre que facilitó su identificación y ubicación dentro del centro hospitalario. De esta manera, se generó una base de datos que permitió agilizar el plan de mantenimiento.

En este sentido, los servicios del hospital se codificaron alfabéticamente y se designó una letra del abecedario (A -V), esto facilitó el servicio a evaluar. En total

se codificaron 20 servicios, en la Tabla N° 13 se puede visualizar los códigos asignados en el centro hospitalario.

Tabla N° 13 Codificación de los servicios del hospital

Fuente: Elaboración propia.

SERVICIO	COD SERVICIO	SERVICIO	COD SERVICIO
Administrativo Seguro	A	Farmacia	M
Anatomía Patología	B	Hospitalización Cirugía	N
Área de telecomunicaciones	C	Hospitalización Gineco-Obstetricia	O
Banco de Sangre	D	Laboratorio	P
Centro Obstétrico	F	Neonatal	Q
Centro Quirúrgico	G	Programas Preventivos	R
Consulta Externa	H	Rehabilitación	S
Cuidados Intensivos	I	Residencia	T
Diagnóstico por Imágenes	J	UCI-Neonatal	U
Emergencia	K	Odontología	V
Esterilización	L	UCI	W

Asimismo, se asignó un código alfanumérico al nivel de hospital, este código inicia con la letra P y prosigue con un número correlativo. En total el hospital cuenta con cuatro niveles, por lo que existen cuatro códigos. En la

Tabla N° 14, se puede visualizar lo antes mencionado.

Tabla N° 14 Codificación de los niveles del hospital

Fuente: Elaboración propia

NIVEL	COD NIVEL
PRIMER PISO	P1
SEGUNDO PISO	P2
TERCER PISO	P3
CUARTO PISO	P4

Asimismo, en cada servicio se cuenta con áreas específicas, la información referente a los ítems de cada área se encuentra registrado en fichas (fichas realizadas en el levantamiento de información de esta investigación). Por ejemplo: si se necesitase realizar el mantenimiento del techo para un área, bastaría con identificar el número de ficha referido a esa área, pues ahí se encontraría la información referente al estado del ítem. Además, se necesitaría saber el servicio al que pertenece, para conocer la disponibilidad y el encargado. Por último, pero no menos importante, se necesitaría conocer el nivel para conocer la ubicación exacta dentro del hospital.

En este sentido, la estructura de codificación propuesta en esta investigación para los ambientes del hospital, permitieron identificar el número de ficha del área, el servicio al que pertenece y el nivel de la ubicación. De esta manera, facilitó la planificación del mantenimiento, puesto que permitió realizar un seguimiento al activo y a su vez plantear indicadores para la toma de decisiones (Ver Figura N° 55).



Figura N° 55 Propuesta de estructura de codificación de ambientes para el "Hospital Regional de Medicina Tropical "Julio Cesar Demarini Caro"

Fuente: Elaboración propia.

En la Tabla N° 15, se puede visualizar en la primera columna, la codificación P1-R-F001 que hace referencia al área de Espera, del servicio de Programas Preventivos del primer nivel del centro hospitalario. En esta área se identificaron los ítems y la condición inicial al momento de la inspección.

Tabla N° 15 Extracto de la base de datos de los ambientes del hospital en estudio

Fuente: Elaboración propia.

CÓDIGO	COD FICHA	COD NIVEL	SERVICIO	COD SERV	ÁREA	ITEMS	CONDICIÓN ACTUAL
P1-R-F001	1	P1	Programas Preventivos	R	Espera	Fluorescente	Malogrado
P1-R-F001	1	P1	Programas Preventivos	R	Espera	Falso techo	Optima
P1-R-F001	1	P1	Programas Preventivos	R	Espera	Techo	No hay
P1-R-F001	1	P1	Programas Preventivos	R	Espera	Paredes	Optima
P1-R-F001	1	P1	Programas Preventivos	R	Espera	Escaleras	No hay
P1-R-F001	1	P1	Programas Preventivos	R	Espera	Zócalos	Optima
P1-R-F001	1	P1	Programas Preventivos	R	Espera	Contra zócalo	Falta de limpieza
P1-R-F001	1	P1	Programas Preventivos	R	Espera	Piso Mayólica	Falta de limpieza
P1-R-F001	1	P1	Programas Preventivos	R	Espera	Piso pulido	No hay
P1-R-F001	1	P1	Programas Preventivos	R	Espera	Ventanas	Falta de limpieza
P1-R-F001	1	P1	Programas Preventivos	R	Espera	Mamparas	Falta de limpieza
P1-R-F001	1	P1	Programas Preventivos	R	Espera	Puerta	Optima
P1-R-F001	1	P1	Programas Preventivos	R	Espera	Ascensor	No Hay
P1-R-F001	1	P1	Programas Preventivos	R	Espera	Espejos	No Hay
P1-R-F001	1	P1	Programas Preventivos	R	Espera	Piletas	No Hay
P1-R-F001	1	P1	Programas Preventivos	R	Espera	Sanitario	No Hay

4.5.6. Equipos biomédicos

4.5.6.1. Equipos y herramientas

Para la realización del inventario de los equipos biomédicos se emplearon las siguientes herramientas:

- Lapiceros
- Plantillas de fichas técnicas
- HoloBuilder

4.5.6.2. Metodología

La toma física del inventario de equipos biomédicos del hospital se realizó en horarios que no impactaban en las labores rutinarias de las distintas áreas. Para

ello, se coordinaron reuniones con los encargados de las áreas a levantar y con el personal de apoyo. En la toma de inventario las fichas elaboradas por el grupo de trabajo fueron completadas manualmente para luego ser tipeadas y guardadas en formato PDF. Con ello, se realizó la creación de un banco de datos para el control y documentación.

4.5.6.3. Flujo de trabajo

1. Se llevan a cabo reuniones semanales con el director, administrador, jefe de servicios generales, jefe de logística y el jefe de patrimonio para coordinar la visita a las diferentes áreas según cronograma.
2. Se realizan charlas informativas diarias al grupo de trabajo, en estas charlas se especifican las áreas de los servicios a visitar, el horario a disponer, los datos de los responsables del área, así como absolver las dudas que se presenten.
3. Se informa y coordina con el jefe o responsable del servicio a visitar, se da a conocer el trabajo a realizar, los ambientes a visitar, así como mostrar los ambientes que son autorizados de parte del jefe o responsable del servicio.
4. Se procede a realizar al llenado de fichas con los datos solicitados y la numeración de los equipos.
5. Se toman las fotografías de vistas estratégicas de los equipos biomédicos.

Al terminar la toma física del inventario de todos los equipos biomédicos se registraron los datos en la computadora y se subió a la nube.

A continuación, se presenta el diagrama de flujo del proceso de levantamiento de información de equipos biomédicos para el inventario (ver Figura N° 56):

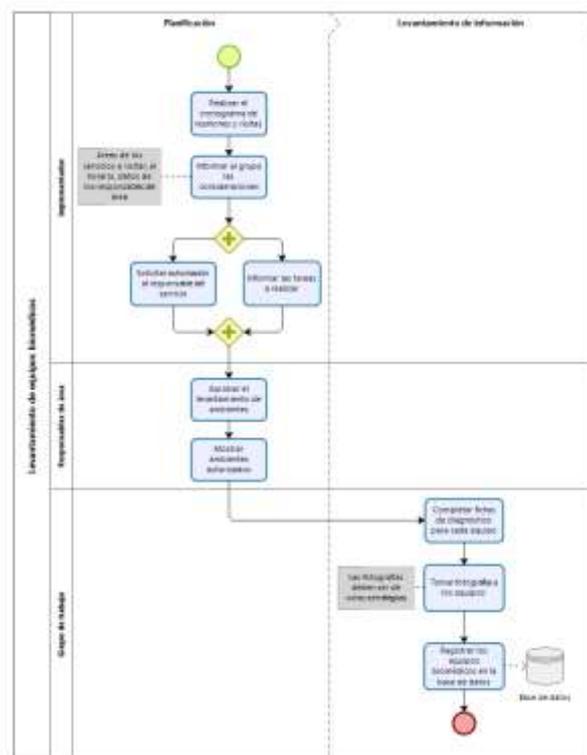


Figura N° 56 Flujograma del levantamiento de equipos biomédicos

Fuente: Elaboración propia.

Para mayor detalle ver el ANEXO 08.

4.5.6.4. Levantamiento y procesamiento de la información

La recopilación de información de los equipos biomédicos se realizó mediante imágenes y actualización de datos. Asimismo, las fichas técnicas, de elaboración en conjunto con el grupo de trabajo, se dividieron en cuatro secciones.

- Primera sección: se llenó con datos como servicio y ambiente donde se encuentra, datos del personal encargado, datos del equipo biomédico como: marca, serie, modelo y por último proveedor. Es importante mencionar que algunos de estos datos no pudieron ser levantados en su totalidad puesto que no se tenía información verás en el periodo de análisis (Ver Figura N° 57).

DIAGNOSTICO SITUACIONAL DE EQUIPOS	OFICINA DE SERVICIOS GENERALES HOSPITAL REGIONAL DE MEDICINA TROPICAL DR. JULIO CESAR DEMARINI CARO		
SERVICIO:		AMBIENTE:	
PERSONAL ENCARGADO:		GRADO:	
CORREO:		CELULAR:	
EQUIPO:			
MARCA:		MODELO:	
SERIE:			
DESCRIPCION:			
PROVEEDOR:			

Figura N° 57 Primera sección de la Ficha de Diagnóstico

Fuente: Elaboración propia.

- Segunda sección: para esta priorización, se utilizó lo propuesto por los médicos (Bambarén y Alatrística, 2011), que consideraron la clasificación y puntaje de los equipos (Subcapítulo 4.6) según su función (F), aplicación clínica (C) y sus requerimientos de mantenimiento (M). Estos criterios de priorización siguen los lineamientos determinados por el Ministerio de Salud (MINSA) (Ver Figura N° 58).

TIPO DE EQUIPO: *REVISAR CUADRO 1		PUNTAJE F: *REVISAR CUADRO 2	
PUNTAJE C: *REVISAR CUADRO 3		PUNTAJE M: *REVISAR CUADRO 4	

Figura N° 58 Segunda sección de la Ficha de Diagnóstico

Fuente: Elaboración propia.

- Tercera sección: esta parte se completó con información de condición actual de los equipos, mantenimiento actual y mantenimiento ideal. Con la finalidad de adquirir información del mantenimiento realizado con anterioridad al equipo, así como el mantenimiento ideal propuesto por los técnicos usuarios, así como del proveedor; y su condición actual (ver Figura N° 59).

CONDICION ACTUAL: *REVISAR CUADRO 5:			
MANTENIMIENTO ACTUAL: *REVISAR CUADRO 6		MANTENIMIENTO IDEAL: (SEGÚN EL PROVEEDOR) *REVISAR CUADRO 6	

Figura N° 59 Tercera sección de la Ficha de Diagnóstico

Fuente: Elaboración propia.

- Cuarta sección: se completó con fotografías del equipo realizadas a puntos estratégicos.

A continuación, se muestran 2 de las 421 Fichas de Diagnóstico de equipos biomédicos levantadas en la recopilación de información como parte del inventario.

La Figura N° 60, corresponde al equipo biomédico ubicado en el Primer Nivel del servicio de Emergencias enumerado como 50, se pudo concluir que al tratarse de una Ventilador Mecánico de funciones vitales se categorizó como de tipo de tratamiento y mantenimiento de la vida y se calculó un puntaje de 16 (alta prioridad)

The image shows two diagnostic forms for a mechanical ventilator. The left form is a detailed data entry sheet with fields for identification, location, and technical specifications. The right form is a photo grid with two images of the ventilator.

Figura N° 60 Ficha de Diagnóstico del Ventilador Mecánico ubicado en P1 – K

Fuente: Elaboración propia.

Ver a detalle en el ANEXO 09.

La Figura N° 61, corresponde al equipo biomédico ubicado en el Segundo Piso del servicio de Obstetricia enumerado como 119, se pudo concluir que al tratarse de un Servocuna se categorizó como de tipo 2 como equipo de tratamiento y mantenimiento de la vida. Para este equipo se calculó un puntaje de 18 (alta prioridad).

FICHA DE DIAGNÓSTICO DE EQUIPOS

OPCION DE SERVICIO GENERAL: HOSPITAL REGIONAL DE MEDICINA TROPICAL DR. JOSE Y FERNANDO CARRO (1961-1992)	
INDICADOR:	Nombre/Ubicación
PROBLEMA/REPARACION:	Estado de partes
TIPO DE EQUIPO:	Modelo
FECHA DE:	Fecha de inicio
USUARIO:	Nombre
UBICACION:	Localidad
PROBLEMA:	Descripción del problema
TIPO DE EQUIPO:	Modelo
FECHA DE:	Fecha de inicio
USUARIO:	Nombre
UBICACION:	Localidad

FICHA DE DIAGNÓSTICO DE EQUIPOS

VISTA FRONTAL

VISTA LATERAL

HOSPITAL REGIONAL (CHIMBORAZO)

HOSPITAL REGIONAL (CHIMBORAZO)

Figura N° 61 Ficha de Diagnóstico de la Servocuna ubicado en P2 -F

Fuente: Elaboración propia.

Ver a detalle en el ANEXO 10.

4.5.6.5. Codificación de equipos biomédicos

La estructura de codificación para los equipos biomédicos se planteó de forma similar que la codificación para los ambientes del hospital. Con la diferencia de que cada ficha correspondía a un equipo biomédico y no a un área.

En este sentido, la estructura permitió identificar el número de ficha de diagnóstico del equipo, el servicio al que pertenece y el nivel de la ubicación. De esta manera, facilitó la planificación del mantenimiento, puesto que permitió realizar un seguimiento del estado y condiciones de todos los equipos. En la Figura N° 62, se presenta la estructura de codificación.



Figura N° 62 Propuesta de estructura de codificación de equipos biomédicos para el "Hospital Regional de Medicina Tropical "Julio Cesar Demarini Caro"

Fuente: Elaboración propia.

En la Tabla N° 16, se puede visualizar en la primera columna y fila, la codificación P1-D-F001 que hace referencia al equipo Refrigerador – Conservador de reactivos, del servicio de Banco de Sangre del primer nivel del centro hospitalario.

Tabla N° 16 Extracto de la base de datos de los equipos biomédicos del hospital en estudio

Fuente: Elaboración propia.

CÓDIGO	COD FICHA	COD NIVEL	EQUIPO	SERVICIO	COD SERV
P1-D-F001	1	P1	Refrigerador – Conservador de reactivos	Banco de sangre	D
P1-D-F002	2	P1	Conservador de plasma	Banco de sangre	D
P1-D-F003	3	P1	Conservador de paquete globular	Banco de sangre	D
P1-D-F004	4	P1	Minividas	Banco de sangre	D
P1-D-F005	5	P1	Esterilizador de calor seco de 32 litros	Banco de sangre	D
P1-D-F006	6	P1	Incubadora	Banco de sangre	D
P1-D-F007	7	P1	Rotador de plaquetas atemperado	Banco de sangre	D
P1-D-F008	8	P1	Baño maría	Banco de sangre	D
P1-D-F009	9	P1	Lector de microplacas de Elisa con lavador	Banco de sangre	D
P1-D-F011	11	P1	Microscopio	Banco de sangre	D
P1-D-F012	12	P1	Centrifuga para hematocritos	Banco de sangre	D
P1-D-F013	13	P1	Centrifugadora de tarjeta 1 lector de microplacas	Banco de sangre	D
P1-D-F014	14	P1	Centrifuga	Banco de sangre	D

4.6. PASO 5: DETERMINACIÓN DE CRITICIDAD POR PRIORIDAD

4.6.1. Priorización de equipos biomédicos:

Debido a la gran cantidad de equipos que se encuentran en un recinto hospitalario, especialmente aquellos muy complejos, es esencial que se establezcan prioridades para el mantenimiento. Para esta priorización se ha utilizado lo propuesto por los médicos (Bambarén y Alatrística, 2011), que consideran la clasificación y puntaje de los equipos según su función (F), aplicación clínica (C) y sus requerimientos de mantenimiento (M).

Tabla N° 17 Factor de priorización Función del Equipo (F)

Fuente: Elaboración propia.

F: FUNCION DEL EQUIPO	
Equipos de tratamiento y mantenimiento de la vida	9
Equipos de diagnostico	8
Equipos terapéuticos	6
Equipos de laboratorio clínico	5
Accesorios de laboratorio	4
Equipos informáticos y comunicaciones	3
Otros	2

Para el factor de Función del equipo (F) se consideraron siete categorías, donde los equipos de tratamiento y mantenimiento de la vida son más importantes y toman un valor numérico de 9, los equipos de diagnóstico un valor de 8, los equipos para realizar terapias un valor de 6, y los restantes toman valores menores a 5, puesto si se produce una avería retrasaría la atención médica pero no perjudicaría la vida del paciente (Ver Tabla N° 17).

Tabla N° 18 Factor de priorización Aplicación clínica, problemas que pueden ocasionar el equipo
(C)

Fuente: Elaboración propia.

C: APLICACIÓN CLINICA, PROBLEMAS QUE PUEDEN OCASIONAR EL EQUIPO	
Puede producir la muerte del paciente	5
Puede producir daño irreversible al paciente u operador	4
Puede producir daño reversible	3
Entrega valores falsos	2
Riesgo mínimo	1

Para el factor de Aplicación clínica, problemas que pueden ocasionar el equipo (C) se consideró si la avería o falla del equipo puede ocasionar la muerte o un riesgo mínimo en el paciente. Por ejemplo, el desabastecimiento de ventiladores mecánicos en el contexto de la pandemia ocasionó pérdidas humanas, pues los pacientes no pudieron ser atendidos a tiempo. Para este caso, los ventiladores mecánicos se califican con un puntaje de 5 (Ver Tabla N° 18).

Tabla N° 19 Factor de priorización Requerimiento de mantenimiento (M)

Fuente: Elaboración propia.

M: REQUERIMIENTO DE MANTENIMIENTO	
INTENSIVO	5
FRECIENTE	3
MINIMO	2

Para el factor de Requerimiento de mantenimiento (M), se consideró tres escalas, donde un equipo que requiere mantenimiento intensivo es calificado con una puntuación de 5, un equipo que requiere mantenimiento frecuente se le asigna un valor de 3 y aquellos equipos con requerimiento mínimo se califican con 2 (Ver Tabla N° 19)

A partir de esta información, resulta un indicador de prioridad P:

$$P = F + C + M$$

Donde:

- Equipos con puntaje de 11 o más: tiene alta prioridad en mantenimiento preventivo.
- Equipos con puntaje entre 6 y 10: tienen prioridad media.
- Equipos con puntaje de 5: tiene prioridad baja.

La información levantada de los equipos biomédicos en el inventario se utilizó para completar la nueva base de datos. En esta base de datos se colocó el código del equipo, el nombre del equipo, el tipo de equipo, los puntajes obtenidos en la matriz de priorización, la condición actual del equipo, información sobre el mantenimiento actual y el mantenimiento ideal.

En la Figura N° 63, se visualiza información sobre el equipo:

CÓDIGO	EQUIPO	TIPO DE EQUIPO	PUNTAJE P	PUNTAJE C	PUNTAJE M	PUNTAJE	CONDICIÓN ACTUAL	MANTENIMIENTO ACTUAL	MANTENIMIENTO IDEAL
P1-D-F001	Refrigerador - Conservador de reactivos	De análisis de laboratorio	5	2	3	10	Funcionamiento en óptimas condiciones	Cada 2 años	Semestral
P1-D-F002	Conservador de plasma	De prevención	5	5	3	13	Malogrado	Cada 4 años	Semestral
P1-D-F003	Conservador de paquete globular	De análisis de laboratorio	5	5	3	13	Funcionamiento en óptimas condiciones	Cada 2 años	Semestral
P1-D-F004	Mirvidas	De análisis de laboratorio	8	2	3	13	Funcionamiento en óptimas condiciones	Equipo nuevo	Trimestral
P1-D-F005	Esterilizador de calor seco de 32 litros	De análisis de laboratorio	5	3	3	11	Funcionamiento en óptimas condiciones	Cada 2 años	Semestral
P1-D-F006	Incubadora	De análisis de laboratorio	5	1	5	11	Funcionamiento en óptimas condiciones	Cada 2 años	Semestral
P1-D-F007	Rotador de plaquetas a temperado	De análisis de laboratorio	5	1	2	8	Funcionamiento en óptimas condiciones	Cada 2 años	Semestral
P1-D-F008	Baño maría	De análisis de laboratorio	5	1	2	8	Funcionamiento en condiciones parciales	Cada 4 años	Semestral
P1-D-F009	Lector de microplacas de Eisa con lavador	De análisis de laboratorio	5	1	3	9	Funcionamiento en óptimas condiciones	Cada 2 años	Semestral
P1-D-F011	Microscopio	De análisis de laboratorio	5	2	2	9	Funcionamiento en óptimas condiciones	Nunca	Semestral
P1-D-F012	Centrífuga para hematocritos	De análisis de laboratorio	5	1	3	9	Funcionamiento en óptimas condiciones	Nunca	Semestral
P1-D-F013	Centrífugadora de tarjeta 1 lector de microplacas	De análisis de laboratorio	5	1	3	9	Funcionamiento en óptimas condiciones	Anual	Semestral
P1-D-F014	Centrífuga	De análisis de laboratorio	5	1	3	9	Funcionamiento en óptimas condiciones	Anual	Semestral
P1-D-F015	Refrigerador	De análisis de laboratorio	4	1	3	8	Funcionamiento en óptimas condiciones	Equipo nuevo	Semestral
P1-P-F016	Equipo Hematológico	De análisis de laboratorio	5	2	3	10	Funcionamiento en óptimas condiciones	Anual	Semestral
P1-P-F017	Rotador	De análisis de laboratorio	5	1	2	8	Funcionamiento en óptimas condiciones	Anual	Semestral
P1-P-F018	Microscopio	De análisis de laboratorio	5	2	3	10	Malogrado	Nunca	Trimestral
P1-P-F019	Cuagulometro	De análisis de laboratorio	5	2	2	9	Funcionamiento en condiciones parciales	Anual	Semestral
P1-P-F020	Microscopio	De análisis de laboratorio	5	2	3	10	Funcionamiento en óptimas condiciones	Anual	Trimestral
P1-P-F021	Autoanalizador hematológico	De análisis de laboratorio	5	2	3	10	Malogrado	Nunca	Trimestral
P1-P-F023	Esterilizador de calor seco de 32 litros	De análisis de laboratorio	5	3	3	11	Funcionamiento en óptimas condiciones	Anual	Semestral

Figura N° 63 Fragmento de la base de datos de inventario de equipos biomédicos

Fuente: Elaboración propia.

Ver a detalle el Anexo 11.

4.6.2. Equipos biomédicos prioritarios

De acuerdo con la priorización de equipos biomédicos, se obtuvo los siguientes resultados:

Número de equipos que requieren mantenimiento preventivo según servicio hospitalario

Acorde a los resultados existe la necesidad de realizar mantenimiento preventivo a un total de 324 equipos siendo prioritario 140 equipos (Ver ANEXO 12) pertenecientes en mayor cantidad a las áreas, tales como: Servicio de Rehabilitación, Gineco-Obstetricia, Neonatología y Cirugía 1 (Ver Figura N° 64)



Figura N° 64 Número de equipos que requieren de mantenimiento preventivo por servicio

Fuente: Elaboración propia.

Número de equipos que requieren mantenimientos correctivos según

Existe la necesidad de realizar mantenimiento correctivo a un total de 88 equipos siendo prioritario 35 equipos (Ver ANEXO 13) pertenecientes en mayor cantidad a las áreas, tales como: Servicio de Neonatología y Cirugía 1 (ver Figura N° 65).



Figura N° 65 Número de equipos que requieren de mantenimiento correctivo por servicio

Fuente: Elaboración propia.

Número de equipos que requieren monitoreo según servicio hospitalario

Se contabilizó 38 equipos que requieren monitoreo sobre algún desperfecto, para derivarlo con alguna empresa especializada.

Las áreas que cuentan con mayor cantidad de equipos que necesitan monitoreo es Gineco-Obstetricia (Ver Figura N° 66).



Figura N° 66 Número de equipos que requieren monitoreo por servicio

Fuente: Elaboración propia.

Número de equipos que requieren ser dados de baja según servicio hospitalario

Se contabilizó 7 equipos que necesitan ser dados de baja. Las áreas que cuentan con mayor cantidad de equipos que necesitan atención son los servicios de: Programas Preventivos, Obstetricia, Neonatología y Cirugía 1 (ver Figura N° 67).



Figura N° 67 Número de equipos que requieren darse de baja por servicio

Fuente: Elaboración propia.

4.7. PASO 6: MANTENIMIENTO AUTÓNOMO - INTEGRACIÓN DE HERRAMIENTA TIC

La gestión de mantenimiento del centro hospitalario involucra seis áreas administrativas dentro del Hospital Regional de Medicina Tropical “Julio Cesar Demarini Caro” y dos de la Red de Salud Chanchamayo. Debido a ello, el trámite de requerimiento de mantenimiento ya sea para un equipo biomédico o para la infraestructura del hospital toma mucho tiempo. Esto es ocasionado porque los procesos internos son engorrosos, excesivos y requiere de múltiples aprobaciones. Sin embargo, por condiciones técnicas y normativas, el proceso no puede ser modificado, es por ello que se plantea modificar el flujo de información. Por ello, se planteó la implementación de un sistema de comunicación ágil para la gestión del mantenimiento. Este mejoró la coordinación de los servicios involucrados sin modificar el proceso establecido de mantenimiento.

En la Figura N° 68, se muestra el diagrama de flujo del proceso de mantenimiento del Hospital Regional de Medicina Tropical “Julio Cesar Demarini Caro” (se visualiza a mayor detalle en el ANEXO 14).

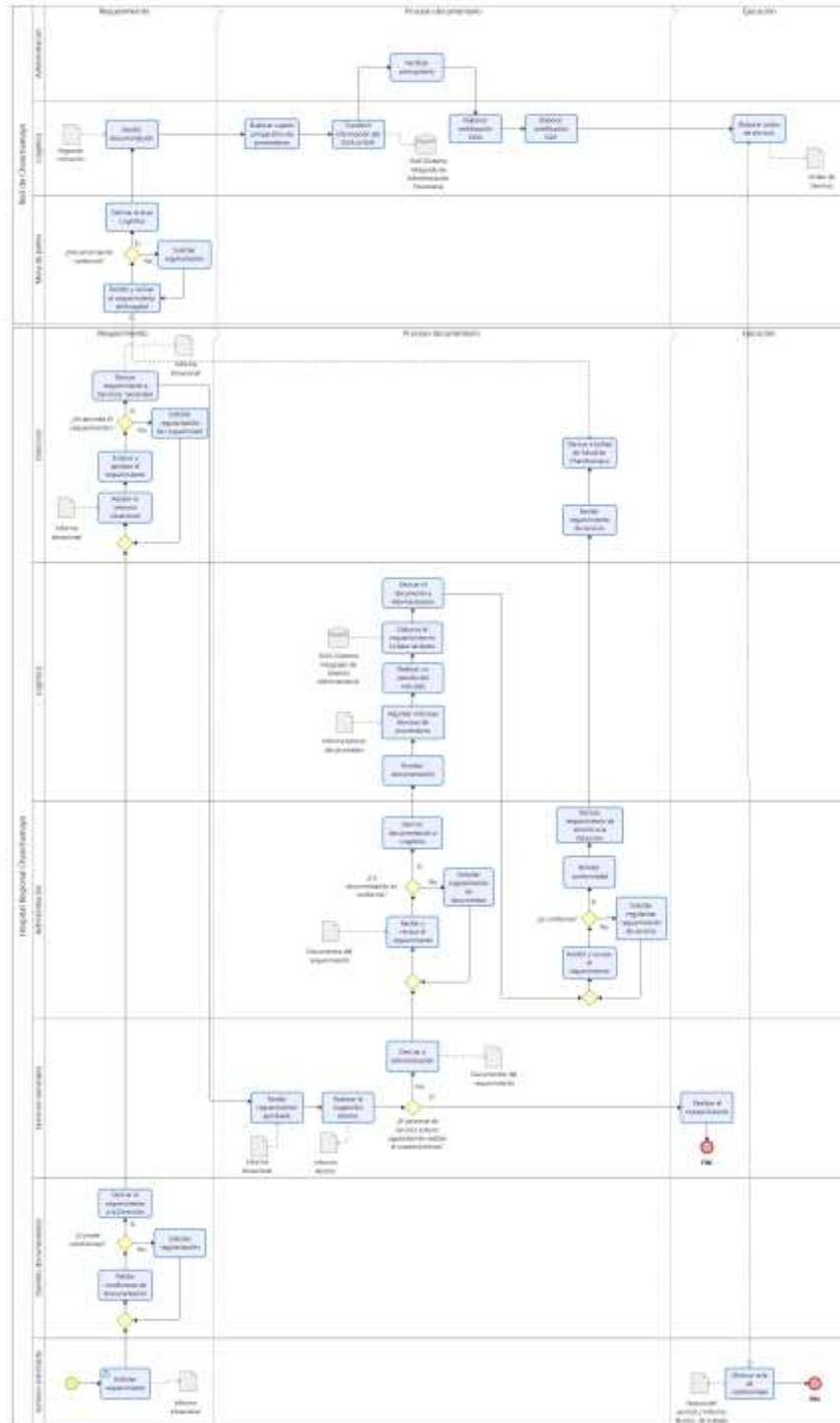


Figura N° 68 Flujograma del proceso de mantenimiento del Hospital Regional de Medicina Tropical "Julio Cesar Demarini Caro"

Fuente: Elaboración propia.

4.7.1. Implementación de la herramienta Trello

El procedimiento administrativo del hospital en estudio cuenta con diez fases, las cuales se detallan a continuación:

1. Servicio solicitante
2. Trámite documentario
3. Dirección (2 días)
4. Servicios generales (2 días)
5. Administración (2 días)
6. Logística (2 días)
7. Administración (2 días)
8. Dirección (2 días)
9. Red de Salud Chanchamayo (Elaboran un cuadro comparativo, SIGA al SIAF, elaboran la Orden de Servicio)
10. Etapa final (acta de conformidad del área usuaria, adjuntará: Factura del servicio, Informe técnico de trabajo, Informe de patrimonio, por último, se transfiere al área de economía para el devengado y girado para terminar el proceso)

Este proceso administrativo de requerimiento de mantenimiento muchas veces sobrepasa los meses y mientras tanto los equipos se encuentran inhabilitados afectando así la disponibilidad de atención y tratamiento médico. Por esta razón, al identificarse esta oportunidad de mejora y al no poder intervenir y modificar el proceso normativo se planteó mejorar el flujo de comunicación mediante la implementación de una herramienta TIC.

La herramienta TIC elegida para mejorar el flujo de comunicación fue Trello por los beneficios que se detallan a continuación, (Díaz y Valencia, 2018 y Soto, 2017).

- Gratuito (adicionalmente tiene una versión de paga)
- Facilita la gestión de equipos de trabajo
- Posee un diseño visualmente atractivo
- Es una herramienta multidispositivo, cuenta con interfaz web y app disponible para iOS y Android
- Posee sincronización automática
- Mejora la curva de aprendizaje
- Se puede integrar a otras herramientas

Esta es una herramienta flexible para la gestión del trabajo, permite diseñar planes, organizar flujos de trabajo y hacer un seguimiento del progreso de tareas de forma visual a través de etiquetas. Se basa en tres técnicas de mejora (Ver Figura N° 69) de la productividad y gestión eficiente del trabajo (Díaz y Valencia, 2018 y Soto, 2017).

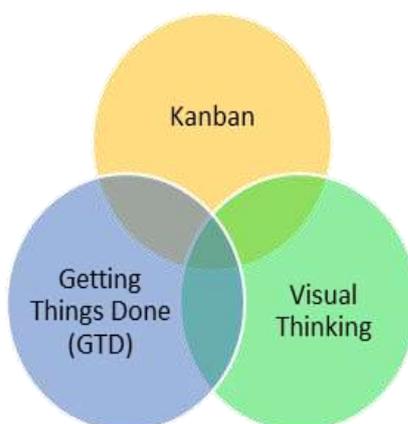


Figura N° 69 Técnicas en las que se basa la herramienta Trello

Fuente: Elaboración propia.

- Kanban: Permite visualizar las fases del proyecto, limitar el trabajo en proceso, dividir las tareas en subtareas, y promueve el monitoreo flexible.
- Getting Things Done (GTD): Permite crear una lista de tareas para cada situación, reduce la cantidad de tareas y facilita la revisión de estas.
- Visual Thinking: Permite vincular las tareas a procesos visuales, organizar de manera efectiva, facilita el análisis y retención de información, promueve la comunicación fluida e incentiva la productividad en los procesos.

En este sentido, esta herramienta se utilizó para agilizar la comunicación entre los distintos servicios y servicios generales (encargado de gestionar el mantenimiento). Por medio de esta, se crearon tableros, se crearon listas de equipos y listas de requerimientos y tarjetas (Ver Figura N° 70) donde se reportaron las no conformidades de los equipos biomédicos (Trello, 2019).

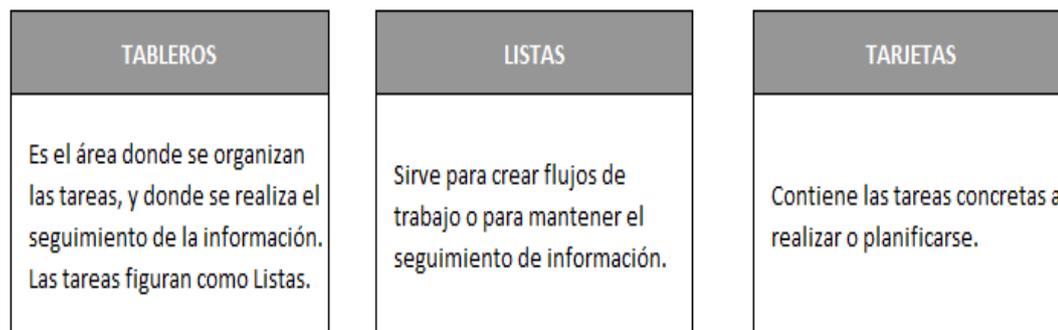


Figura N° 70 Componentes del Trello

Fuente: Elaboración propia.

Cada una de las tarjetas creadas en Trello fue diseñada con la estructura de las fichas de diagnóstico que se utilizaron en el levantamiento de la información. Mediante esta, se pudo tener un inventario real de los equipos biomédicos y se pudo realizar los requerimientos de mantenimiento en tiempo real y así visualizar el avance de la solicitud del requerimiento. Con ello, se agilizó la comunicación pues ya no era necesario esperar el documento de requerimiento de mantenimiento físico, pues las áreas interesadas podían visualizar la solicitud a través de sus celulares e informar el avance, así como realizar comentarios o adjuntar evidencias.

4.7.1.1. Aplicación en el hospital

Paso 1: Creación de grupo de trabajo

Se crearon un total de 18 grupos de trabajo que corresponde a 18 servicios prioritarios brindados por el centro hospitalario, estos se pueden visualizar en la siguiente figura (Ver Figura N° 71).

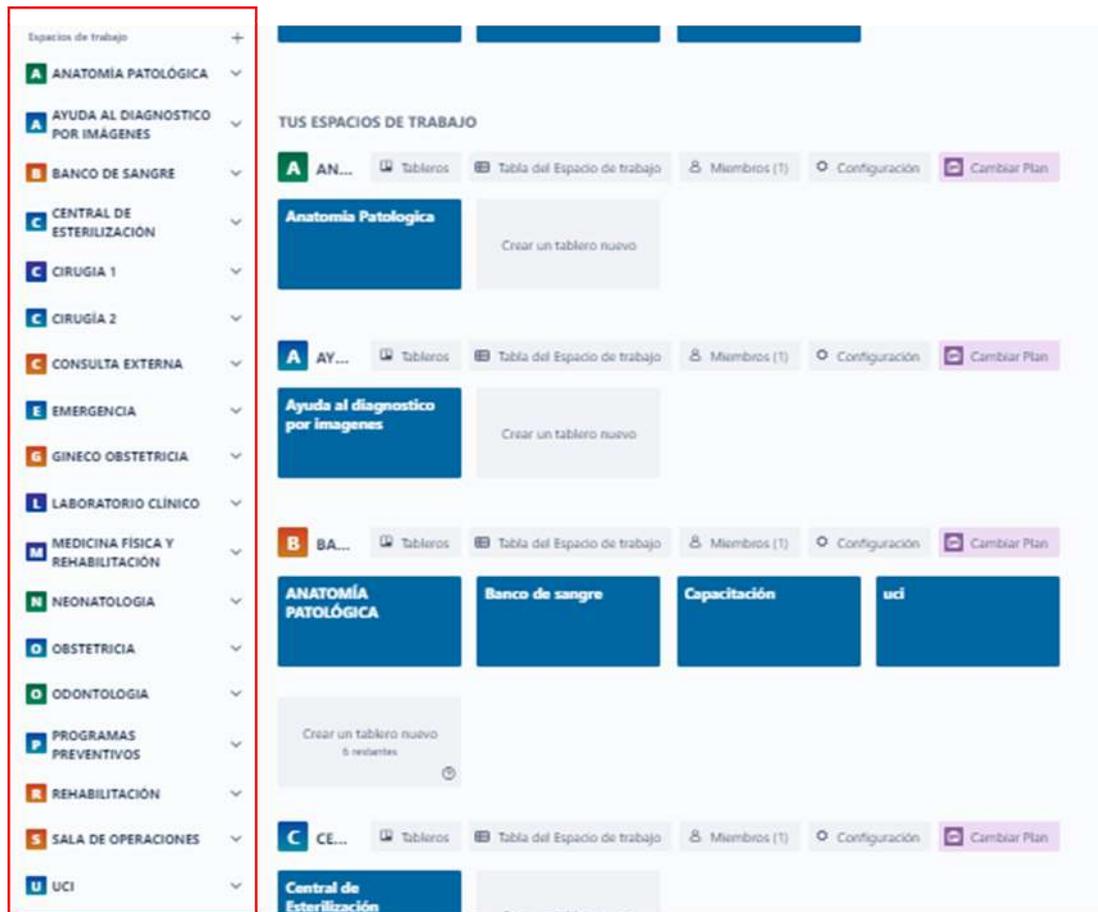


Figura N° 71 Grupos de trabajo en Trello del Hospital Regional de Medicina Tropical “Julio Cesar Demarini Caro”.

Fuente: Elaboración propia.

Paso 2: Creación de tableros

Para cada uno de los equipos de trabajo, se crearon los tableros, que correspondían a los ambientes críticos a analizar. Se crearon un total de 22 tableros (Ver Figura N° 72).

En la siguiente figura se puede visualizar por ejemplo que el servicio Banco de Sangre (grupo de trabajo) consta de 4 ambientes (tableros) tales como Anatomía Patológica, Banco de Sangre, Capacitación y UCI (Ver Figura N° 72).

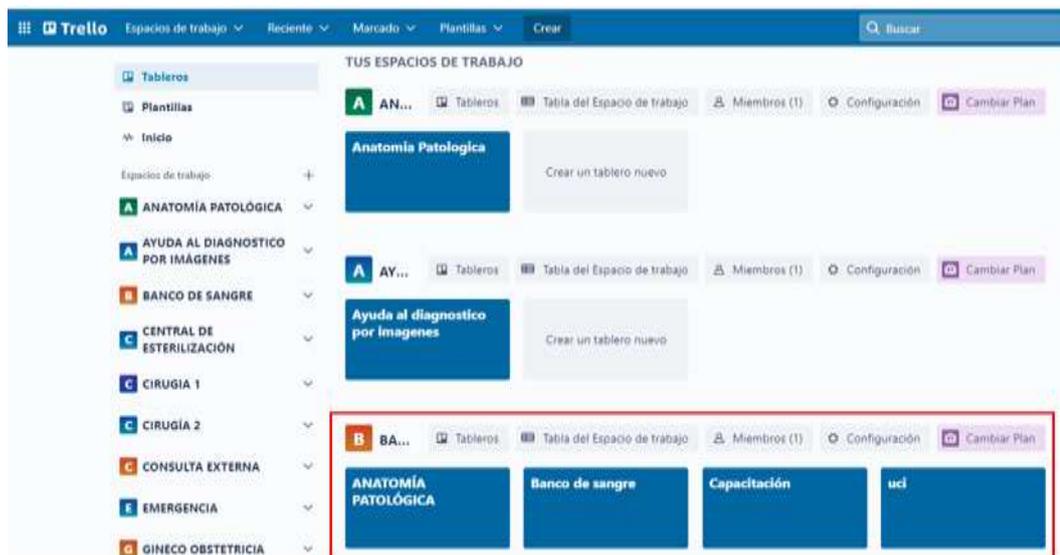


Figura N° 72 Tableros del grupo de trabajo Banco de Sangre del Hospital Regional de Medicina Tropical "Julio Cesar Demarini Caro"

Fuente: Elaboración propia.

Paso 3: Creación de listas

Para cada uno de los ambientes se ingresaron dos listas. La primera lista se llama Lista de equipos, esta se utilizó para el inventario de equipos biomédicos. La segunda lista se llama Requerimientos, en esta lista se realizan las solicitudes de mantenimiento preventivo o correctivo a los equipos (Ver Figura N° 73).

En la siguiente figura se muestra el ambiente de Anatomía Patológica que corresponde al servicio de Banco de Sangre. En la Lista de Equipos se visualiza los equipos biomédicos ubicados en ese ambiente y la lista Requerimientos, se visualiza las solicitudes de mantenimiento (Ver Figura N° 73).

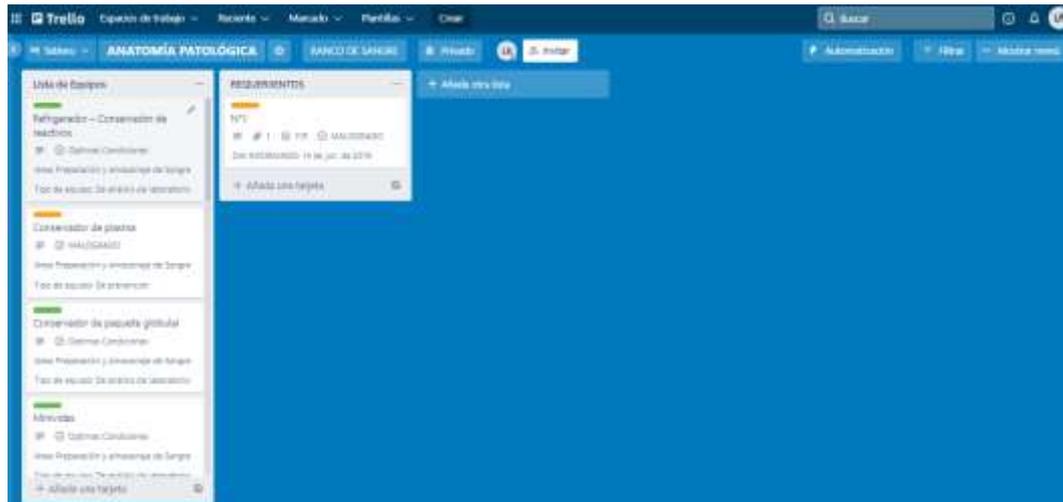


Figura N° 73 Listas de tareas del Tablero Anatomía Patológica del Hospital Regional de Medicina Tropical “Julio Cesar Demarini Caro”

Fuente: Elaboración propia.

Paso 4: Creación de tarjetas

Para el caso de Lista de Equipos, las tarjetas contenían la información utilizada en las fichas de diagnóstico. Asimismo, se emplearon etiquetas de semaforización de colores verde, amarillo, ámbar y rojo para informar el estado del equipo (Ver Figura N° 74).



Figura N° 74 Etiquetas de semaforización para las tarjetas en Trello del Hospital Regional de Medicina Tropical “Julio Cesar Demarini Caro”

Fuente: Elaboración propia.

En la tarjeta se agregó un campo para colocar la descripción del equipo, campos personalizados para informar las condiciones del equipo si está en Óptimas condiciones, Condiciones parciales, Malogrado o Inservible. Asimismo, se agregó un espacio para realizar comentario u observaciones adicionales.

En la Figura N° 75, se puede observar la información al momento de levantamiento del equipo biomédico Conservador de plasma. Este equipo de tipo prevención se encontró malogrado en el área de Preparación y Almacenamiento.



Figura N° 75 Tarjeta para el inventario de equipos biomédicos del Hospital Regional de Medicina Tropical "Julio Cesar Demarini Caro"

Fuente: Elaboración propia.

Para el caso de la lista Requerimientos, adicional a la información de las fichas de diagnóstico, se agregó un Check List del proceso, donde se podía realizar el seguimiento de la solicitud (Ver Figura N° 76).

The image shows a digital form for a maintenance request. At the top, it is labeled 'N°1' and 'en la lista REQUERIMIENTOS'. The status is 'Malogrado' (Failed). The description reads: 'EL MINIVIDAS YA NO FUNCIONA, PARECE QUE HUBO UN CORTOCIRCUITO'. There are several custom fields: 'Optimas Condiciones' (unchecked), 'CONDICIONES PARCL...' (unchecked), 'MALOGRADO' (checked), 'INSERVIBLE' (unchecked), 'Area' (with an 'Añadir area...' button), 'Tipo de equipo' (with an 'Añadir tipo de equi...' button), 'Serie' (with an 'Añadir serie...' button), and 'DIA INFORMADO' (14 de jun. de 2019 a...). An attachment 'MINI.jpg' is shown with a thumbnail and metadata: 'Añadido: 13 de jun. de 2019 a las 16:09 - Comentario - Eliminar - Editar' and a 'Crear portada' button. A right-hand sidebar offers various actions: 'Añadir a la tarjeta' (Members, Tags, Checklist, Dates, Attachment, Cover, Custom fields), 'Power-Ups' (Add Power-Ups), 'Automatización' (Add button), and 'Acciones' (Move, Copy, Create template, Follow).

Figura N° 76 Tarjeta para el ingreso de requerimientos de mantenimiento de equipos biomédicos del Hospital Regional de Medicina Tropical “Julio Cesar Demarini Caro”

Fuente: Elaboración propia.

En la Figura N° 77, se puede observar que el proceso de atención está al 78%, es decir se encuentra a la espera de la reparación de la conformidad del mantenimiento realizado.

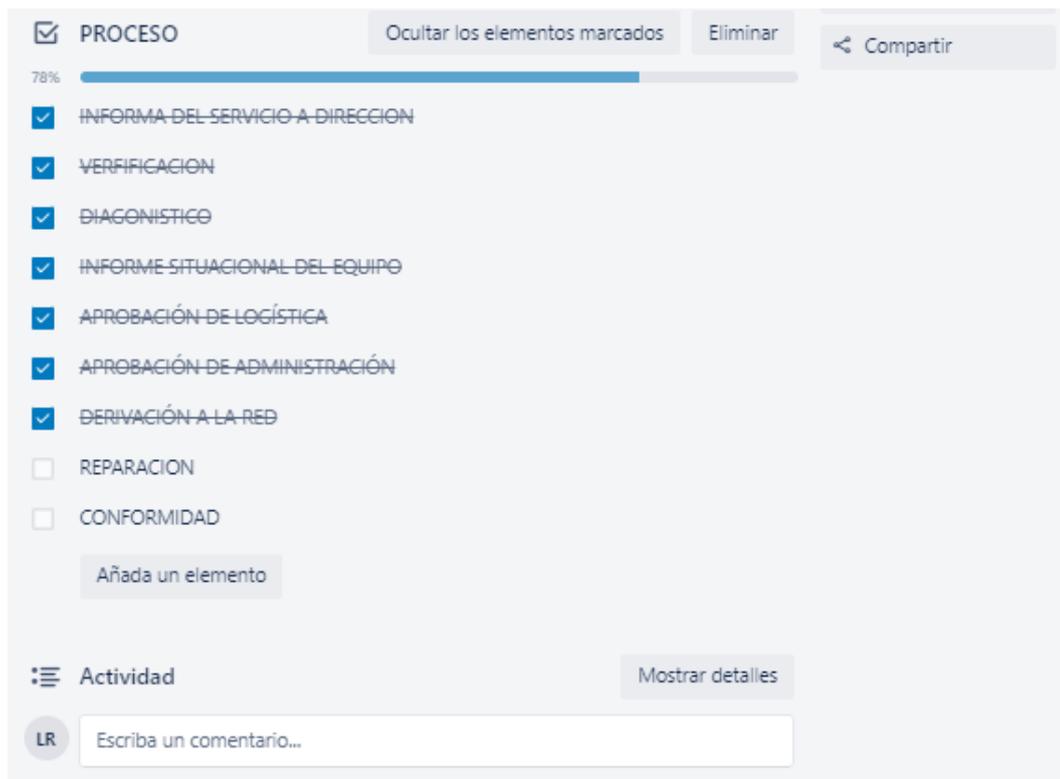


Figura N° 77 Check list de la Tarjeta de la Lista de requerimientos

Fuente: Elaboración propia.

4.8. PASO 7: MANTENIMIENTO PLANIFICADO Y PREVENCIÓN

En esta fase de la implementación del sistema de mantenimiento propuesto, se diseña el plan de mantenimiento anual en base a lo diagnosticado en los pasos anteriores. Se planteó el cronograma de mantenimiento preventivo y correctivo para la infraestructura y los equipos biomédicos. Dicho cronograma se realiza en base a lo detectado e informado en la aplicación Trello por las áreas interesadas a servicios generales.

El plan de mantenimiento se desarrolla en función a cada una de las fases del ciclo de mejora continua PHVA (Ver Figura N° 78).

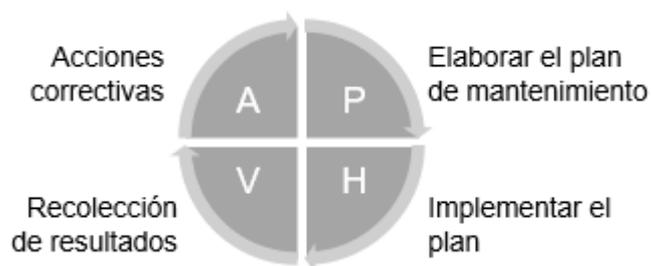


Figura N° 78 Ciclo PHVA de la propuesta

Fuente: Elaboración propia.

En primer lugar, se estableció el método de mantenimiento. Con respecto a la infraestructura, luego de identificar los puntos de requerimiento se definió el proceso de mantenimiento de la infraestructura (arquitectura). Con respecto, a los equipos biomédicos se definió los tipos, objetivos y beneficios del mantenimiento. Después de la definición de las actividades de mantenimiento más eficientes tanto para la infraestructura como los equipos biomédicos, se realizó el cronograma anual por meses de acuerdo con las prioridades (Ver Figura N° 79).

El plan se actualizó periódicamente de acuerdo con el requerimiento realizado por las áreas interesadas mediante el Trello, HoloBuilder y Matterport. La correcta ejecución del plan de mantenimiento permitió detectar las fallas, así como mejorar la comunicación entre los interesados y servicios generales, pues de tomarse meses para la atención se pasó a menos de una semana. Posterior a la ejecución del plan, se tomó datos de dos meses para verificar el estado de los indicadores, así como las mejoras realizadas como se puede apreciar en el **subcapítulo 0**. Se midieron nuevamente los indicadores correspondientes a la sección de planificación y programación; inventario y adquisiciones; y mantenimiento preventivo. Por último, de encontrarse nuevas necesidades de mantenimiento y mejora de repite el ciclo PHVA (Ver Figura N° 79).

El plan de mantenimiento anual se utiliza como método de validación y se desarrolla en el capítulo 5.

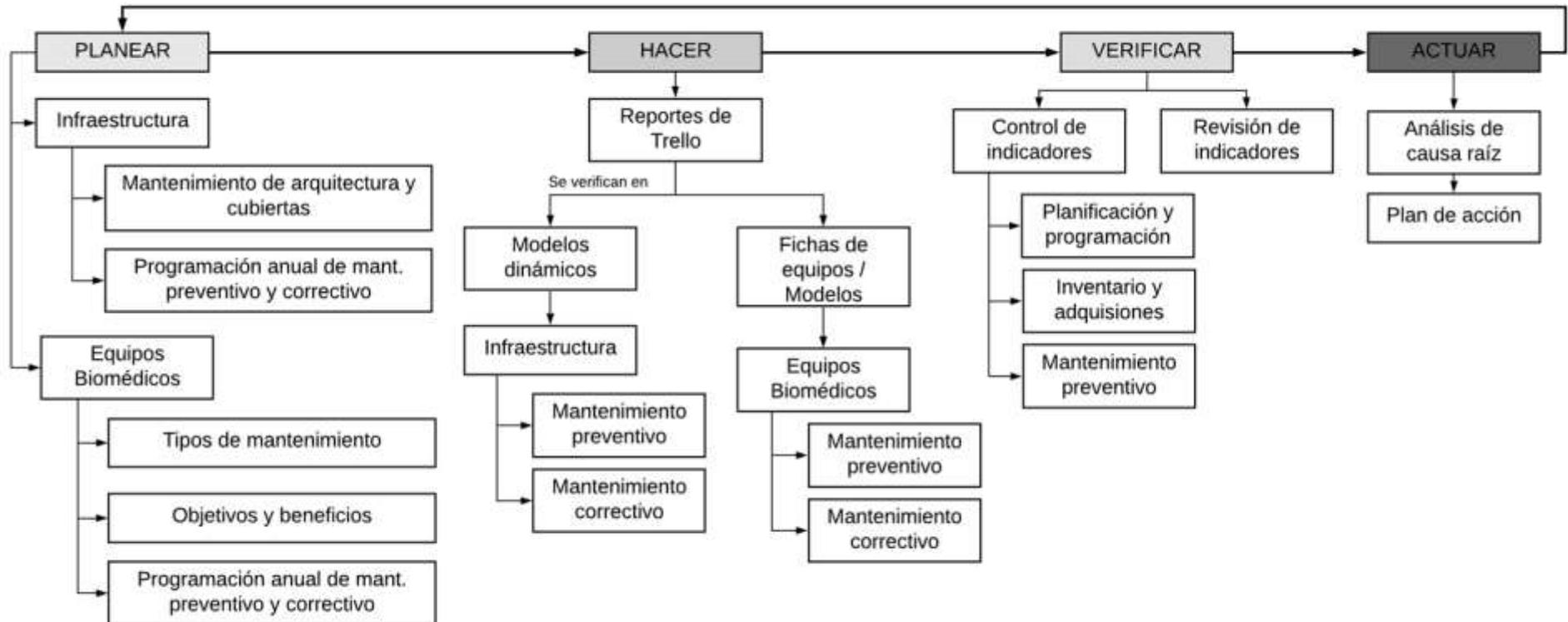


Figura N° 79 Estructura del ciclo PHVA para el Plan de Mantenimiento Anual

Fuente: Elaboración propia.

4.9. PASO 8: FORMACIÓN Y ADIESTRAMIENTO

La formación y adiestramiento se ejecutó para todo el personal que participa en la gestión del mantenimiento del hospital. Este tiene como propósito preparar al personal involucrado en la gestión de un sistema de mantenimiento combinado, que involucra metodologías como el TPM y RCM; y a su vez herramientas como BIM y Trello.

Los objetivos de las capacitaciones son:

- Preparar al personal para la ejecución eficiente del sistema de mantenimiento combinado (RCM y TPM).
- Preparar al personal para la correcta realización del levantamiento y procesamiento de datos en el diagnóstico (Fichas de diagnóstico).
- Mejorar el sistema de comunicación del proceso de mantenimiento mediante la herramienta Trello.
- Preparar al personal en la aplicación de un plan de mantenimiento anual.

La meta del proceso de formación y adiestramiento es:

- Capacitar al 100% jefes de Servicios, Responsables de Área, y todo el personal involucrado en el mantenimiento de infraestructura y equipos biomédicos.

Como estrategia se utilizará:

- Presentación de diapositivas dinámicas
- Involucramiento del personal en los procesos
- Metodología de exposición – diálogo

Tipo de capacitación que se brindará será:

- Capacitación preventiva: Tiene como objetivo preparar al personal para introducir con éxito nuevas metodología de trabajo, en este caso un sistema de mantenimiento combinado.

Los temas de capacitación serán tres:

- Gestión de Mantenimiento e Inventarios

- Proceso de diagnóstico
- Herramienta Trello

4.9.1. Capacitación en Gestión del Mantenimiento, TPM e Inventarios

La capacitación en Gestión del Mantenimiento e Inventarios involucró temas como:

- Gestión de inventarios: Se capacitó en procedimientos de trabajo por lo que se formó al personal en recopilación de información de equipos biomédicos y se presentó la plantilla a utilizar en el levantamiento. Asimismo, se capacitó al personal en la toma de decisiones para la adquisición y gestión de recursos
- Tipos de mantenimiento: Se capacitó al personal en conocimiento de mantenimiento preventivo, mantenimiento correctivo y mantenimiento predictivo.
- Mantenimiento de infraestructura: Se capacitó al personal en sistemas de información como herramientas BIM e introducción al Trello.
- Mantenimiento de dotación del servicio: Se capacitó al personal en medidas para mantener la continuidad y sostenibilidad de proyectos y programas de mantenimiento (plan de mantenimiento anual).
- Metodología del TPM: Se capacitó al personal en la implementación de los cinco pilares que constituyen el sistema combinado de mantenimiento propuesto.

En la Figura N° 80, se puede visualizar el diagrama de flujo del proceso de capacitación en Gestión de Mantenimiento e Inventarios. En este se representó la fase de planificación desde la elaboración del programa hasta su publicación a los interesados; y la ejecución de estas.

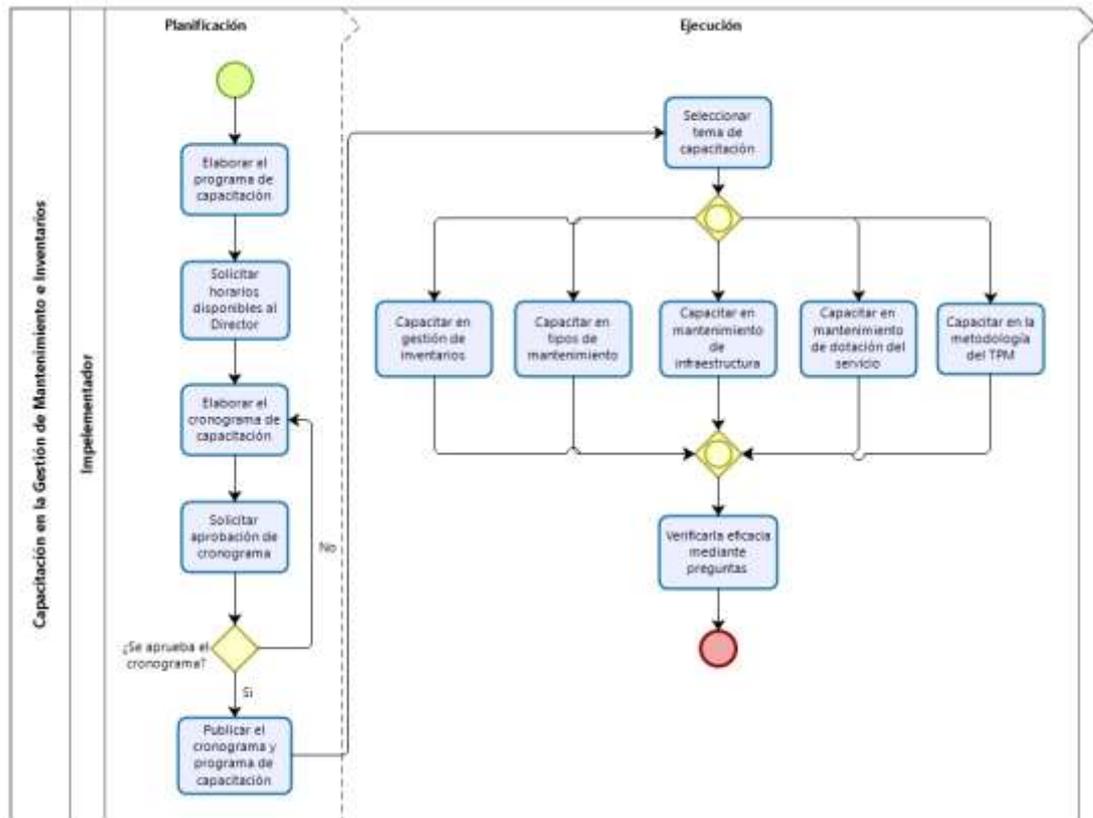


Figura N° 80 Flujograma de la capacitación en la Gestión de Mantenimiento e Inventarios al personal del Hospital Regional de Medicina Tropical “Julio Cesar Demarini Caro”

Fuente: Elaboración propia.

Ver a detalle en el ANEXO 15.

4.9.2. Capacitación en el proceso de diagnóstico

La capacitación en Proceso de Diagnóstico involucró temas como:

- Capacitar en RCM: Se capacitó en análisis de prioridad de equipos biomédicos y los primeros cuatros niveles del RCM:
 - Fase 0: Definición de indicadores y medición inicial
 - Fase 1: Formación de grupos de trabajo
 - Fase 2: Codificación de los sistemas y subsistemas
 - Fase 3: Determinación de criticidad de los sistemas y subsistemas
- Levantamiento de información: Se capacitó al personal en la utilización de las fichas de diagnóstico para los equipos biomédicos. Esto involucró la explicación de las cuatro secciones de la estructura de dichas fichas.

Asimismo, se enseñó al personal a tomar fotografías de vistas estratégicas a los equipos biomédicos.

- Procesamiento de información: Se capacitó al personal en digitalización de la información, uso de tablas e informes de análisis, así como la creación de una base de datos en la nube.

En la Figura N° 81, se puede visualizar el diagrama de flujo del proceso de capacitación en Gestión de Mantenimiento e Inventarios. En este se representó la fase de planificación desde la elaboración del programa hasta su publicación a los interesados; y la ejecución de las capacitaciones en levantamiento de información, procesamiento de información y capacitación en RCM (ver a detalle en el ANEXO 16).

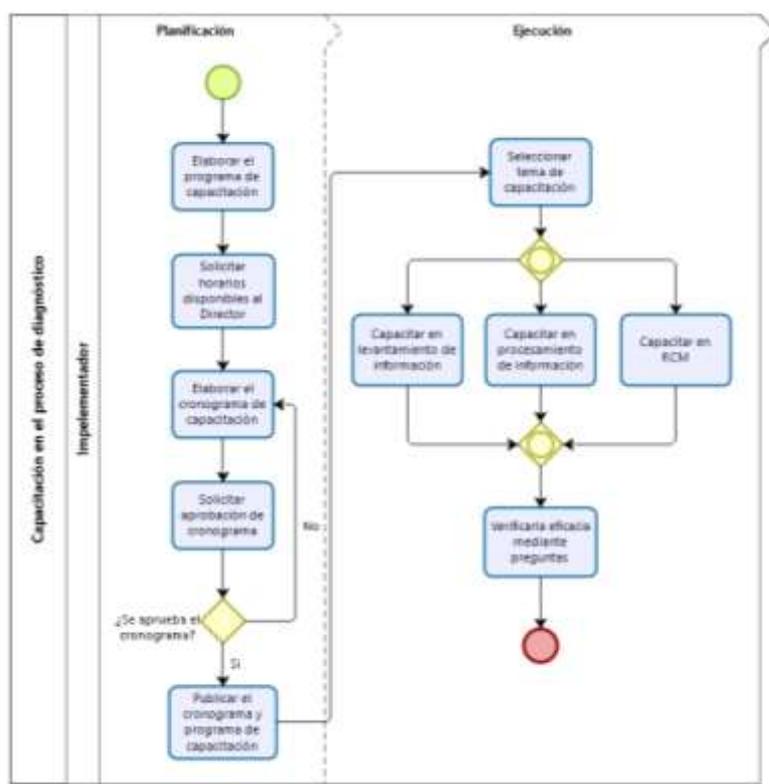


Figura N° 81 Flujograma de la capacitación en el proceso de diagnóstico al personal del Hospital Regional de Medicina Tropical "Julio Cesar Demarini Caro"

Fuente: Elaboración propia.

4.9.3. Capacitación en Trello

Se capacitó al personal en la utilización de las funciones del Trello tales como:

- Representación de los servicios por medio de tableros.
- Uso de listas para agrupar los equipos biomédicos y requerimientos por servicio.
- Uso de etiquetas de colores (verde = Condiciones óptimas, amarillo = Condiciones parciales, ámbar = Malogrado y rojo = Inservible) para representar las condiciones del equipo.
- Adjuntar archivos, imágenes u otros como evidencia.
- Utilizar Check List para realizar seguimiento al proceso

En la Figura N° 82, se puede visualizar el diagrama de flujo del proceso de capacitación en Gestión de Mantenimiento e Inventarios. En este se representó la fase de planificación desde la elaboración del programa hasta su publicación a los interesados; y la ejecución de las capacitaciones en las funciones del Trello (ver a detalle en el ANEXO 17).

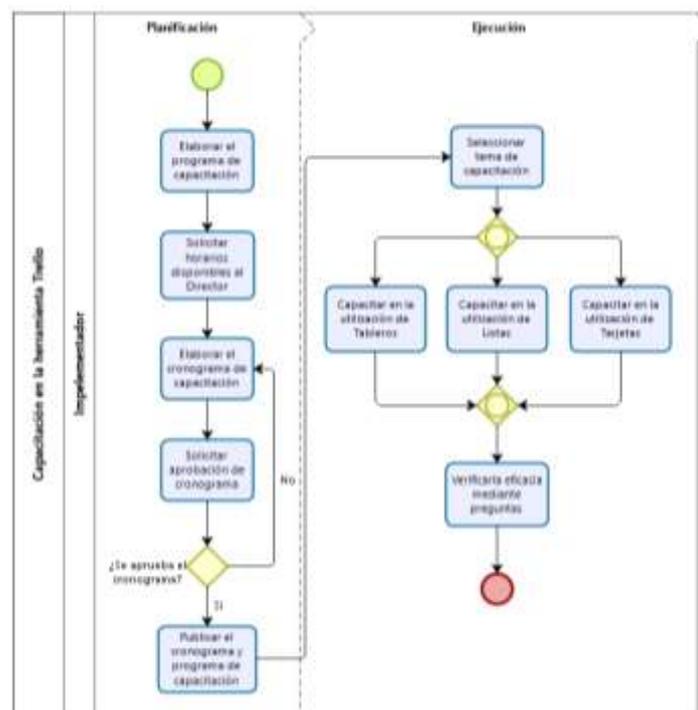


Figura N° 82 Flujograma de la capacitación en la herramienta Trello al personal del Hospital Regional de Medicina Tropical “Julio Cesar Demarini Caro”

Fuente: Elaboración propia.

4.9.4. Difusión final de resultados del plan de mantenimiento anual

Como medio de difusión final se empleó una conferencia en el Hospital Regional de Medicina Tropical “Julio Cesar Demarini Caro” donde se expuso los resultados de la implementación del Sistema de Gestión de Mantenimiento Combinado con herramientas BIM y TIC propuesto (Ver Figura N° 83).



Figura N° 83 Conferencia de difusión de resultado de gestión e implementación BIM 7D por medio de un Sistema de Mantenimiento Combinado en el Hospital Regional de Medicina Tropical “Julio Cesar Demarini Caro”

Fuente: Elaboración propia.

En la Figura N° 83, se puede visualizar al investigador y al Director General del Hospital Regional, el caso en estudio. El objetivo de la conferencia fue difundir los hallazgos y mejoras implementadas en el hospital.

CAPÍTULO V: VALIDACIÓN Y RESULTADOS DEL PLAN DE MANTENIMIENTO ANUAL

5.1. MANTENIMIENTO DE LA INFRAESTRUCTURA

5.1.1. Mantenimiento Preventivo de infraestructura

Se programó el mantenimiento preventivo para cada uno de los ambientes de todos los servicios que brinda el centro hospitalario. En este sentido, se programaron un total de 851 actividades de mantenimiento divididos en doce meses, teniendo como prioridad el servicio de Banco de Sangre, donde se programaron 90 actividades. En la Tabla N° 20, se puede visualizar el total de la cantidad de actividades de mantenimiento preventivo programados por servicio.

Tabla N° 20 Cantidad de actividades de mantenimiento preventivo programado en el año para infraestructura

Fuente: Elaboración propia.

SERVICIO	TOTAL	SERVICIO	TOTAL
Banco de Sangre	90	Administrativo Seguro	36
Área de telecomunicaciones	82	Anatomía Patología	30
Esterilización	78	Cuidados Intensivos	26
Farmacia	70	Centro Quirúrgico	26
Diagnóstico por Imágenes	62	Centro Obstétrico	26
Consulta Externa	62	Hospitalización Gineco-Obstetricia	22
Neonatal	54	Residencia	18
UCI-Neonatal	42	Hospitalización Cirugía	16
Rehabilitación	42	Programas Preventivos	16
Laboratorio	41	Emergencia	12
		TOTAL	851

Tabla N° 21 Cantidad de actividades de mantenimiento preventivo programado por servicio en el año para infraestructura

Fuente: Elaboración propia.

SERVICIO	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8	M9	M10	M11	M12
Administrativo Seguro	4	4	3	3	3	3	5	4	3	3	3	3
Anatomía Patología	4	4	4	3	3	3	5	3	4	3	3	3
Área de telecomunicaciones	1	1	1	2	2	1	1	1	1	2	2	1
Banco de Sangre	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Centro Obstétrico	5	5	5	5	5	6	5	5	5	5	5	6
Centro Quirúrgico	5	5	5	4	4	4	5	5	5	4	4	4
Consulta Externa	2	2	2	3	2	2	2	2	2	3	2	2
Cuidados Intensivos	4	3	3	3	4	4	4	3	3	3	4	4
Diagnóstico por Imágenes	1	2	2	2	2	2	1	2	2	2	2	2
Emergencia	8	8	8	7	7	7	8	8	8	7	7	7
Esterilización	1	1	1	2	2	1	1	1	1	2	2	1
Farmacia	2	2	1	1	1	2	2	2	1	1	1	2
Hospitalización Cirugía	6	6	7	7	7	6	6	6	7	7	7	6
Hospitalización Gineco-Obstetricia	5	5	5	5	5	6	5	5	5	5	5	6
Laboratorio	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
Neonatal	3	2	2	2	2	2	3	2	2	2	2	2
Programas Preventivos	6	7	7	7	7	7	6	7	7	7	7	7
Rehabilitación	3	3	3	2	2	2	3	3	3	2	2	2
Residencia	6	6	5	6	6	6	6	6	5	6	6	6
UCI-Neonatal	2	2	3	2	2	2	2	2	3	2	2	2
TOTAL	72	72	71	70	70	70	74	71	71	70	70	70

En la Tabla N° 21, se presenta la programación por mes, se programaron en promedio 70 actividades. Como método de priorización de mantenimiento preventivo para la infraestructura se empleó el tiempo y la utilización del ambiente. Asimismo, se coordinó con el jefe de Servicios Generales para establecer la capacidad de atención del área; se estableció que la capacidad de atención del área de Servicios Generales es 70 - 74 por mes. Adicionalmente, se empleó como

guía el libro “Mantenimiento de los Establecimientos de Salud” (Bambarén y Alatrística, 2011).

5.1.2. Mantenimiento Correctivo

Se programó el mantenimiento correctivo para cada uno de los ambientes de todos los servicios que brinda el centro hospitalario. En este sentido, se programaron un total de 422 mantenimientos correctivos (Ver ANEXO 18) divididos en doce meses, teniendo como prioridad el servicio de Emergencias, donde se programaron un total 45 requerimientos en sus instalaciones. En la Tabla N° 22, se puede visualizar la cantidad de mantenimientos programados por servicio.

Tabla N° 22 Cantidad de actividades de mantenimiento correctivo programados en el año para la infraestructura

Fuente: Elaboración propia.

SERVICIO	TOTAL	SERVICIO	TOTAL
Administrativo Seguro	19	Esterilización	8
Anatomía Patología	21	Farmacia	9
Área de telecomunicaciones	8	Hospitalización Cirugía	38
Banco de Sangre	6	Hospitalización Gineco-Obstetricia	31
Centro Obstétrico	31	Laboratorio	18
Centro Quirúrgico	27	Neonatal	13
Consulta Externa	12	Programas Preventivos	41
Cuidados Intensivos	21	Rehabilitación	15
Diagnóstico por Imágenes	11	Residencia	35
Emergencia	45	UCI-Neonatal	13
		TOTAL	422

Se realizó la programación de mantenimiento correctivo para ítems como fluorescentes malogrados, techos con humedad, paredes descascaradas, falso techo malogrado, puerta malograda, paredes con humedad y zócalos con mayólica rota. En este sentido, para el plan de trabajo del mantenimiento planificado se utilizó como guía el Manual de Mantenimiento de Infraestructura (arquitectura) propuesta por Servicios Generales. Se planificaron un promedio de 35 mantenimientos de tipo correctivo por mes. Para el seguimiento, el monitoreo,

la gestión y el control de estos se empleó la herramienta Trello visto en la Figura N° 86 y Figura N° 87. En la Tabla N° 23, se visualiza la cantidad de mantenimiento programados por mes y por servicio.

Tabla N° 23 Cantidad de actividades de mantenimiento correctivo programado por servicio en el año para infraestructura

Fuente: Elaboración propia.

SERVICIO	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8	M9	M10	M11	M12
Administrativo Seguro	2	2	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1
Anatomía Patología	2	2	2	2	1	1	1	2	2	2	2	2
Área de telecomunicaciones	-	-	-	-	1	1	1	1	1	1	1	1
Banco de Sangre	1	1	1	1	1	1	-	-	-	-	-	-
Centro Obstétrico	3	2	2	2	2	2	3	3	3	3	3	3
Centro Quirúrgico	2	3	3	3	2	2	2	2	2	2	2	2
Consulta Externa	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Cuidados Intensivos	2	1	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2
Diagnóstico por Imágenes	-	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Emergencia	4	4	4	4	4	4	4	4	4	3	3	3
Esterilización	1	1	1	1	1	-	-	-	-	1	1	1
Farmacia	1	1	-	-	-	1	1	1	1	1	1	1
Hospitalización Cirugía	3	3	4	4	3	3	3	3	3	3	3	3
Hospitalización Gineco-Obstetricia	2	2	2	2	3	3	3	3	3	3	3	2
Laboratorio	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1	2
Neonatal	1	1	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1
Programas Preventivos	3	3	3	3	3	3	4	4	4	4	4	3
Rehabilitación	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2
Residencia	3	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
UCI-Neonatal	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
TOTAL	36	36	35									

5.2. MANTENIMIENTO DE LOS EQUIPOS BIOMÉDICOS

5.2.1. Mantenimiento Preventivo

La programación y planificación de las actividades de mantenimiento preventivo para los equipos biomédicos se realizó al contrastar y cruzar la información obtenida con las fichas de diagnóstico, la matriz de priorización, la información brindada por los técnicos de mantenimiento del centro hospitalario y las especificaciones de los equipos brindadas por los proveedores o fichas técnicas. En base a ello, se programó el mantenimiento preventivo con 557 actividades. La cantidad de mantenimiento planificado se debe al requerimiento específico de cada equipo biomédico, puesto la atención podía ser mensual, trimestral o semestral. Asimismo, del total de equipos programados para el mantenimiento preventivo se identificó que 283 nunca habían recibido mantenimiento de ningún tipo, entre estos se encontraron equipos de funcionalidades como:

- Brindar oxígeno al paciente
- Dar soporte ventilatorio
- Reanimación pulmonar
- Para intubación

En la Tabla N° 24, se presenta la cantidad de actividades planificadas por servicio.

Tabla N° 24 Cantidad de actividades de mantenimiento preventivo programados en el año para los equipos biomédicos

Fuente: Elaboración propia.

SERVICIOS	TOTAL	SERVICIOS	TOTAL
Anatomía Patológica	35	Laboratorio clínico	28
Ayuda al diagnóstico por Imágenes	8	Medicina física y rehabilitación	19
Banco de sangre	20	Neonatología	89
Central de Esterilización	12	Obstetricia	33
Centro Quirúrgico	23	Odontología	2
Consulta Externa	46	Programas preventivos	25
Emergencia	23	Rehabilitación	93
Gineco Obstetricia	33	UCI	27
Hospitalización	41	TOTAL	557

Se programó los primeros meses los equipos biomédicos que resultaron con prioridad alta, pues se trataba de equipos de tratamiento y mantenimiento de la vida; que su no atención podría ocasionar la muerte del paciente o un daño irreversible, tales como el ventilador mecánico. Por lo que, en base al análisis realizado se concluyó que la prioridad de atención de un equipo biomédico no depende del costo de este si no del confort y los términos de atención para los pacientes. Asimismo, en la Tabla N° 25, se visualiza la cantidad en cada mes por servicio.

Tabla N° 25 Cantidad de actividades de mantenimiento preventivo programado por servicio en el año para los equipos biomédicos

Fuente: Elaboración propia.

SERVICIOS	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8	M9	M10	M11	M12
Anatomía Patológica	1	1	-	7	3	-	1	1	-	11	8	2
Ayuda al diagnóstico por Imágenes	-	1	1	-	1	1	-	-	1	2	-	1
Banco de sangre	-	-	2	-	3	1	-	-	2	5	6	1
Central de Esterilización	1	-	2	-	-	-	1	-	1	-	4	3
Centro Quirúrgico	4	3	-	-	-	2	3	3	1	-	-	7
Consulta Externa	-	6	9	-	4	3	-	6	9	-	4	5
Emergencia	3	-	2	5	1	-	2	-	3	5	2	-
Gineco Obstetricia	-	2	-	-	1	-	22	6	-	-	1	1
Hospitalización	-	3	3	-	2	1	-	3	23	-	2	4
Laboratorio clínico	-	-	-	-	4	2	-	1	1	9	9	2
Medicina física y rehabilitación	1	-	1	2	1	2	1	-	1	6	1	3
Neonatología	7	5	2	6	5	-	8	29	8	6	9	4
Obstetricia	7	1	3	2	1	1	7	1	3	3	1	3
Odontología	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	1
Programas preventivos	-	-	-	6	2	-	-	1	-	6	10	-
Rehabilitación	3	3	2	3	-	20	9	3	21	8	-	21
UCI	-	2	-	2	7	-	-	2	-	3	7	4
Total general	27	27	27	33	35	34	54	56	74	64	64	62

En la Figura N° 84, se muestra el tablero del servicio “Neonatal”, en este se ingresaron la lista de equipos biomédicos y una lista de los ochenta y nueve

requerimientos de mantenimiento preventivo comprendidos en los doce meses del año. Esta información fue ingresada por el personal en el levantamiento realizado en el hospital. Asimismo, se observa la tarjeta del requerimiento de atención de la Incubadora para el cual se programó el mantenimiento preventivo (ver Figura N° 85).

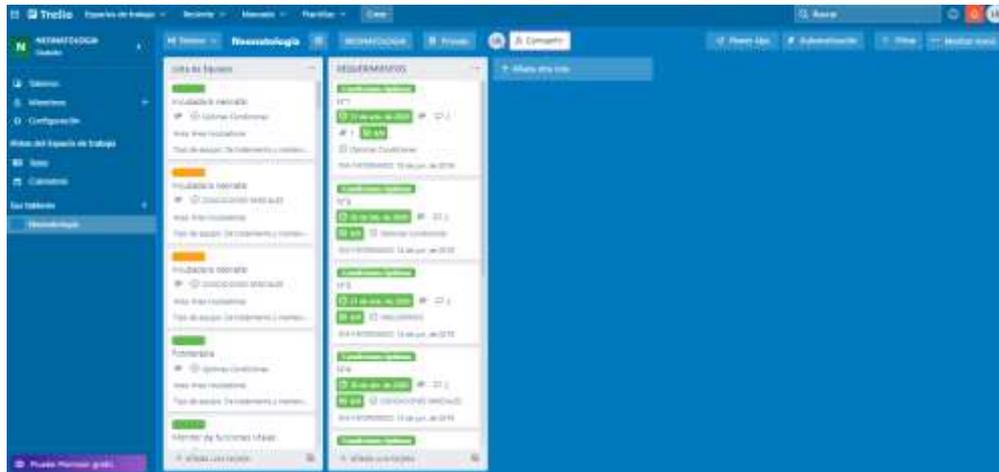


Figura N° 84 Vista de Trello de los requerimientos de mantenimiento preventivo del servicio Neonatal

Fuente: Elaboración propia.

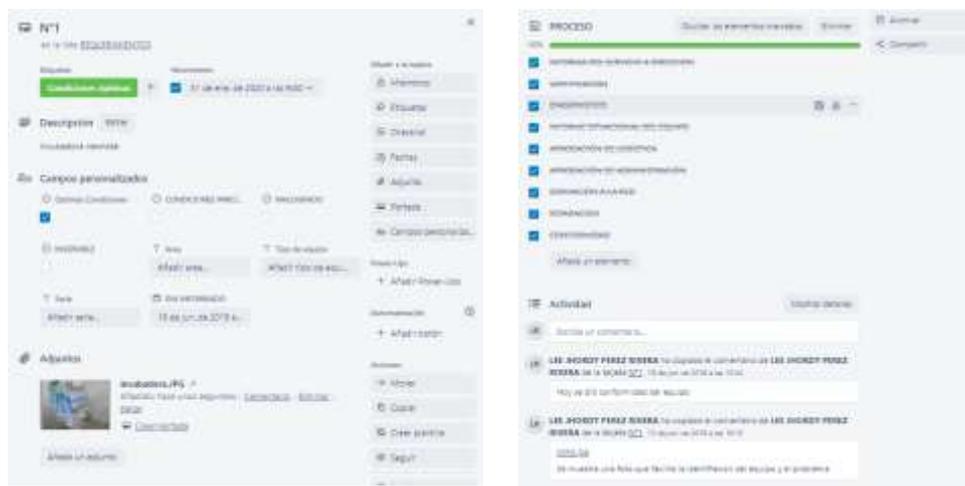


Figura N° 85 Tarjeta del requerimiento de mantenimiento de la Incubadora – servicio Neonatal

Fuente: Elaboración propia.

5.2.2. Mantenimiento Correctivo

Se realizó la planificación de mantenimiento correctivo para los equipos que tenían la condición de malogrado o posibilidad de ser dados de baja, estos equipos nunca

habían recibido mantenimiento de ningún tipo a excepción del Conservador de plasma que había sido atendido hace cuatro años atrás. Entre los equipos malogrado se encontraron:

- Ventiladores mecánicos (con más de 3 meses en condición malogrado)
- Bombas de infusión (falta de batería, este equipo es empleado para dosificar de oxígeno a los pacientes)

En la Tabla N° 26, se visualiza la programación por servicio sumando un total de 71 actividades planificadas para 12 meses de intervención.

Tabla N° 26 Cantidad de actividades de mantenimiento correctivo programados en el año para los equipos biomédicos

Fuente: Elaboración propia.

SERVICIOS	TOTAL
Banco de sangre	1
Central de Esterilización	13
Centro Quirúrgico	9
Consulta Externa	1
Emergencia	1
Gineco Obstetricia	1
Hospitalización	3
Laboratorio clínico	6
Medicina física y rehabilitación	2
Neonatología	8
Obstetricia	4
Odontología	3
Programas preventivos	6
Rehabilitación	8
UCI	5
Total general	71

Por mes se planificó en promedio atender 6 requerimientos, se priorizó atender los primeros meses los equipos de prioridad alta. Algunos de estos equipos fueron:

- Mesa de operaciones

- Servocuna
- Electrobisturí
- Incubadora neonatal
- Aspirador de secreciones portátil
- Desfibrilador con monitor
- Bomba de infusión
- Resucitador manual

En la Tabla N° 27, se puede visualizar la cantidad de actividades de mantenimiento planificadas por mes y por servicio.

Tabla N° 27 Cantidad de actividades de mantenimiento correctivo programado por servicio en el año para los equipos biomédicos

Fuente: Elaboración propia.

SERVICIOS	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8	M9	M10	M11	M12
Banco de sangre	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-
Central de Esterilización	-	-	-	-	-	-	1	1	-	6	5	-
Centro Quirúrgico	4	2	1	1	-	-	-	-	-	-	1	-
Consulta Externa	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-
Emergencia	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-
Gineco Obstetricia	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-
Hospitalización	-	-	2	-	-	1	-	-	-	-	-	-
Laboratorio clínico	-	-	-	-	-	-	2	4	-	-	-	-
Medicina física y rehabilitación	-	-	-	-	-	1	-	-	1	-	-	-
Neonatología	1	3	1	-	-	2	-	-	-	-	-	1
Obstetricia	-	-	-	1	-	-	2	-	-	-	-	1
Odontología	-	-	-	1	1	-	-	1	-	-	-	-
Programas preventivos	-	-	-	-	-	2	-	-	4	-	-	-
Rehabilitación	-	1	-	-	4	-	1	-	-	-	-	2
UCI	-	-	2	1	-	-	-	-	-	-	-	2
Total general	5	6										

En la Figura N° 86, se muestra el tablero del servicio “Centro Quirúrgico”, en este se ingresaron la lista de equipos biomédicos y una lista de los nueve

requerimientos de mantenimiento correctivo comprendidos en los cinco meses. Esta información fue ingresada por el personal en el levantamiento realizado en el hospital.

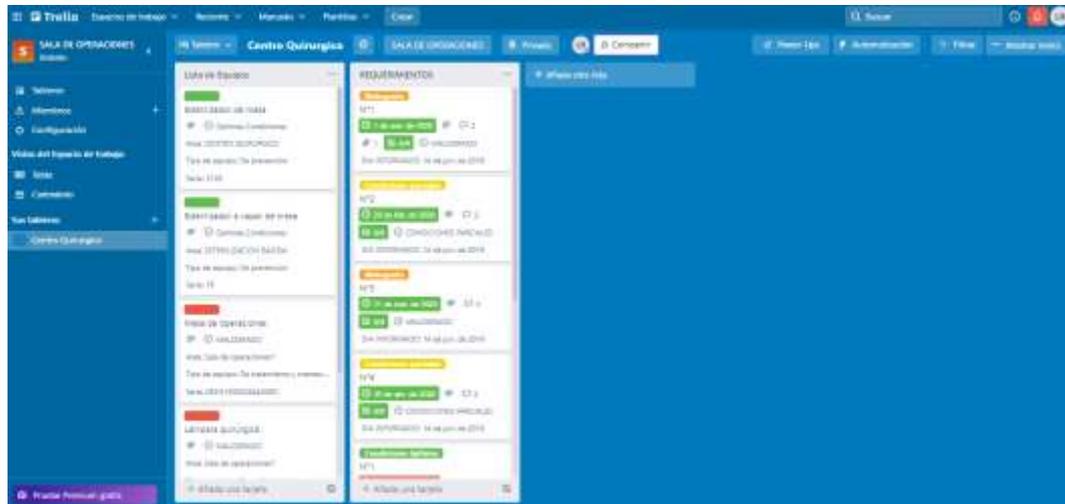


Figura N° 86 Vista de Trello de los requerimientos de mantenimiento correctivo del servicio Centro Quirúrgico

Fuente: Elaboración propia.

En la Figura N° 87, se muestra la tarjeta del equipo Servocuna, para el cual se programó el mantenimiento correctivo para el primer mes del año al ser un equipo prioritario.

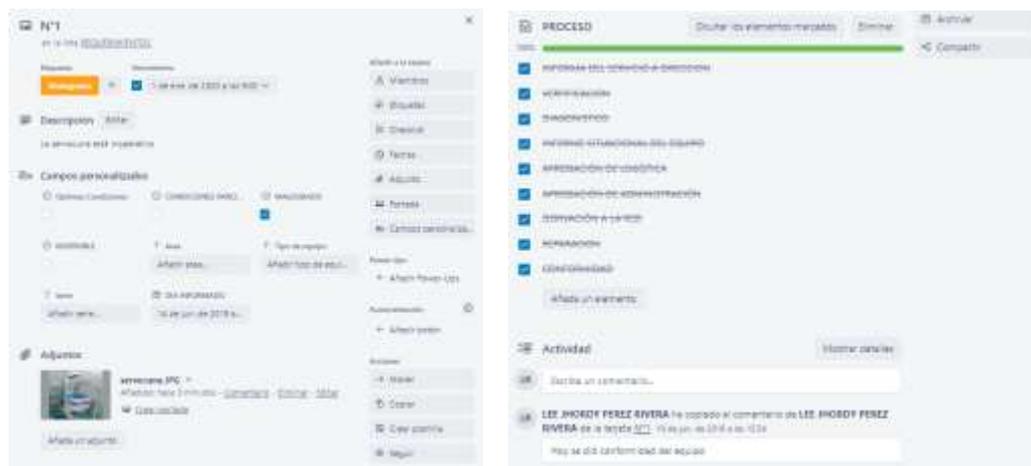


Figura N° 87 Tarjeta del requerimiento de mantenimiento correctivo de un equipo del servicio Centro Quirúrgico

Fuente: Elaboración propia.

5.3. RESULTADOS DE INDICADORES

Para el análisis de resultados se evaluó los indicadores en dos escenarios. El primer escenario (AS IS) corresponde al periodo enero – febrero del año 2019. Por otro lado, el segundo escenario (TO BE) fue el periodo enero – febrero 2020.

En la Tabla N° 28, se muestran los resultados de los promedios de los indicadores de cada escenario y el cálculo de la diferencia. Se demostró que cada indicador mejoró significativamente, lo que benefició a la disponibilidad de equipos y ambientes para la atención a los pacientes.

Tabla N° 28 Resultados del As Is vs To Be de la implementación de la propuesta de un Sistema de Mantenimiento Combinado

Fuente: Elaboración propia.

Indicador	Tendencia	AS IS	TO BE	Diferencia
		Promedio (01/19-02/19)	Promedio (01/20-02/20)	
Órdenes planificadas	Aumentar	10%	75%	65%
Requerimientos atrasados	Disminuir	88%	13%	75%
Requerimientos efectivos	Aumentar	52%	88%	36%
Requerimientos correctivos prioritarios	Disminuir	44%	27%	17%
Cumplimiento del mantenimiento preventivo	Aumentar	0%	60%	60%

Cada uno de estos indicadores fue controlado mensualmente, y se graficó los resultados para visualizar la evolución y analizar la tendencia. Asimismo, se elaboraron fichas de indicadores que contenían la siguiente información:

1. Nombre de la organización: Nombre del caso de estudio evaluado.
2. Nombre del indicador: Es la identificación del indicador, debe permitir definir claramente su objetivo y la utilidad.
3. Objetivo del indicador: Es lo que se plantea obtener con el indicador. Por ejemplo: monitorear o controlar un proceso.
4. Meta: Es el resultado deseado del indicador.
5. Escala de medición: La escala de medición puede ser porcentual, numérica, etc.

6. Plazo de cumplimiento: Periodo en el que se realizará la medición, por ejemplo, la primera semana de cada mes.
7. Tipo de indicador: De gestión o resultado. Los indicadores de gestión miden los recursos utilizados en una organización y los indicadores de resultado se enfocan en medir el cumplimiento de lo planificado.
8. Expresión matemática: La fórmula utilizada para medir el indicador.
9. Tendencia esperada: Tendencia a disminuir o aumentar, esto depende de la meta y objetivo que se requiere lograr.
10. Fuentes de información: De donde se extrae la información, por ejemplo, bases de datos, evaluaciones, etc.
11. Frecuencia de medición: Con qué frecuencia se realiza la medición, por ejemplo, mensual, bimestral, trimestral, etc.
12. Frecuencia de reporte: Con qué frecuencia se entrega el reporte, la frecuencia de medición podría ser mensualmente, pero la entrega del reporte podría ser trimestralmente.
13. Responsable de la medición: La persona responsable de calcular el indicador.
14. Destinatario del reporte: A quien va dirigido el reporte, por lo general es a un jefe o gerente.
15. Responsable de la gestión: La persona encargada de habilitar las condiciones para la medición, así como velar por el cumplimiento de este.
16. Seguimiento: La evolución del indicador, podría ser por meses.
17. Ficha aprobada por: La autoridad superior del proceso u organización.

5.3.1. Indicador de órdenes de trabajo planificadas

Para el análisis de la evolución del porcentaje de órdenes planificadas se cuantificó la cantidad de órdenes de trabajo de mantenimiento planificadas por mes en el centro hospitalario y se dividió con la cantidad de órdenes mensuales de trabajo totales recibidas.

En la Tabla N° 29, se evidencia que con la implementación del plan de mantenimiento la cantidad de órdenes de trabajo planificadas y recibidas incrementó en el transcurso de los meses. Y se evidenció una tendencia de crecimiento positiva del mes de julio 2019 a febrero 2020 (periodo posterior a la implementación del sistema combinado de mantenimiento).

Se determinó lo siguiente:

OTP = Órdenes de trabajo de mantenimiento planificadas

OTT = Órdenes de trabajo totales recibidas

%OP = Porcentaje de órdenes planificadas

Tabla N° 29 Porcentaje de órdenes planificadas por mes (AS IS vs TO BE)

Fuente: Elaboración propia.

2019 - 2020														
Meses	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb
OTP	1	2	3	2	2	2	8	15	15	17	20	20	20	21
OTT	13	18	23	21	22	24	20	25	28	31	30	32	26	29
%OP	8%	11%	13%	10%	9%	8%	40%	60%	54%	55%	67%	63%	77%	72%

Asimismo, esta tendencia se puede visualizar gráficamente en la Figura N° 88. Por otro lado, al realizar una comparación entre enero – febrero 2019 y enero – febrero 2020, se demuestra que el porcentaje de órdenes planificadas incrementó en 64% demostrando así la efectividad de la programación y planificación del mantenimiento.



Figura N° 88 Tendencia de crecimiento del indicador de Órdenes de Trabajo Planificadas de enero 2019 a febrero 2020

Fuente: Elaboración propia.

Seguido de ello, los resultados fueron registrados en la ficha del indicador. En esta se determinó el tipo, en este caso fue un indicador de Resultado, pues controla el cumplimiento de la planificación de mantenimiento. Asimismo, la tendencia esperada es que aumente su valor porcentual en cada mes de la medición. En la Tabla N° 30, se presenta la ficha de este, en ella se adjunta el gráfico de la evolución del indicador mes a mes.

Tabla N° 30 Ficha Técnica del indicador Órdenes de Trabajo Planificadas

Fuente: Elaboración propia.

FICHA TÉCNICA DEL INDICADOR DE ÓRDENES DE TRABAJO PLANIFICADAS																																																															
1. Nombre de la organización	Hospital Regional de Medicina Tropical "Julio César Demarini Caro"																																																														
2. Nombre del indicador	Órdenes de trabajo planificadas																																																														
3. Objetivo del indicador	Monitorear la cantidad de órdenes de trabajo de mantenimiento planificadas en relación con la cantidad de órdenes de trabajo recibidas en total.																																																														
4. Meta	Superar al periodo del año anterior	5. Escala de medición	Porcentaje																																																												
6. Plazo de cumplimiento	Primera semana de cada mes	7. Tipo de indicador	Resultado																																																												
8. Expresión matemática	$\% \text{Órdenes planificadas} = \frac{\text{Órdenes de trabajo de mantenimiento planificadas}}{\text{Órdenes de trabajo totales recibidas}} \times 100$																																																														
9. Tendencia esperada	Aumentar																																																														
10. Fuentes de Información	Data maestra del centro hospitalario.																																																														
11. Frecuencia de medición	Mensual	12. Frecuencia de Reporte	Trimestral																																																												
13. Responsable de la medición	Servicios generales	14. Destinatario del Reporte	Director del hospital																																																												
15. Responsable de la gestión	Director del hospital																																																														
16. Seguimiento	<table border="1"> <caption>Datos del Gráfico de Seguimiento</caption> <thead> <tr> <th>Mes</th> <th>OTP (%)</th> <th>OTT (%)</th> <th>%OTP</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>Ene-19</td><td>8%</td><td>8%</td><td>8%</td></tr> <tr><td>Feb-19</td><td>11%</td><td>11%</td><td>11%</td></tr> <tr><td>Mar-19</td><td>13%</td><td>13%</td><td>13%</td></tr> <tr><td>Abr-19</td><td>10%</td><td>10%</td><td>10%</td></tr> <tr><td>May-19</td><td>9%</td><td>9%</td><td>9%</td></tr> <tr><td>Jun-19</td><td>8%</td><td>8%</td><td>8%</td></tr> <tr><td>Jul-19</td><td>40%</td><td>40%</td><td>40%</td></tr> <tr><td>Ago-19</td><td>60%</td><td>60%</td><td>60%</td></tr> <tr><td>Set-19</td><td>54%</td><td>54%</td><td>54%</td></tr> <tr><td>Oct-19</td><td>55%</td><td>55%</td><td>55%</td></tr> <tr><td>Nov-19</td><td>67%</td><td>67%</td><td>67%</td></tr> <tr><td>Dic-19</td><td>63%</td><td>63%</td><td>63%</td></tr> <tr><td>Ene-20</td><td>77%</td><td>77%</td><td>77%</td></tr> <tr><td>Feb-20</td><td>72%</td><td>72%</td><td>72%</td></tr> </tbody> </table>			Mes	OTP (%)	OTT (%)	%OTP	Ene-19	8%	8%	8%	Feb-19	11%	11%	11%	Mar-19	13%	13%	13%	Abr-19	10%	10%	10%	May-19	9%	9%	9%	Jun-19	8%	8%	8%	Jul-19	40%	40%	40%	Ago-19	60%	60%	60%	Set-19	54%	54%	54%	Oct-19	55%	55%	55%	Nov-19	67%	67%	67%	Dic-19	63%	63%	63%	Ene-20	77%	77%	77%	Feb-20	72%	72%	72%
Mes	OTP (%)	OTT (%)	%OTP																																																												
Ene-19	8%	8%	8%																																																												
Feb-19	11%	11%	11%																																																												
Mar-19	13%	13%	13%																																																												
Abr-19	10%	10%	10%																																																												
May-19	9%	9%	9%																																																												
Jun-19	8%	8%	8%																																																												
Jul-19	40%	40%	40%																																																												
Ago-19	60%	60%	60%																																																												
Set-19	54%	54%	54%																																																												
Oct-19	55%	55%	55%																																																												
Nov-19	67%	67%	67%																																																												
Dic-19	63%	63%	63%																																																												
Ene-20	77%	77%	77%																																																												
Feb-20	72%	72%	72%																																																												
17. Ficha aprobada por	Aprobado por el Director del hospital																																																														

5.3.2. Indicador de requerimientos atrasados

Para el análisis de la evolución del porcentaje de los requerimientos atrasados se cuantificó la cantidad de requerimientos atrasados por mes, estos corresponden a la cantidad de solicitudes de mantenimiento que no han sido derivados a la Red de Salud en el tiempo estimado por falta de coordinación y planificación del centro hospitalario, y se dividió con la cantidad total de requerimientos por mes.

En la Tabla N° 31, se evidencia con la implementación del plan de mantenimiento la cantidad de requerimientos incrementó en el transcurso de los meses. Y se evidenció una tendencia a disminuir del mes de julio 2019 a febrero 2020 (periodo posterior a la implementación del sistema combinado de mantenimiento).

$RA = \text{Requerimientos atrasados}$

$RT = \text{Requerimientos totales}$

$\%RA = \text{Porcentaje de requerimientos atrasados}$

Tabla N° 31 Porcentaje de requerimientos atrasados por mes (AS IS vs TO BE)

Fuente: Elaboración propia.

2019 - 2020														
Meses	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb
RA	9	13	17	16	16	15	7	5	9	11	7	6	3	4
RT	10	15	20	18	18	17	15	20	24	28	27	26	23	29
%RA	90%	87%	85%	89%	89%	88%	47%	25%	38%	39%	26%	23%	13%	14%

Asimismo, esta tendencia se puede visualizar gráficamente en la Figura N° 89. Por otro lado, al realizar una comparación entre enero – febrero 2019 y enero – febrero 2020, se demuestra que el porcentaje de órdenes planificadas disminuyó en 76% demostrando así la efectividad de la programación y planificación del mantenimiento.

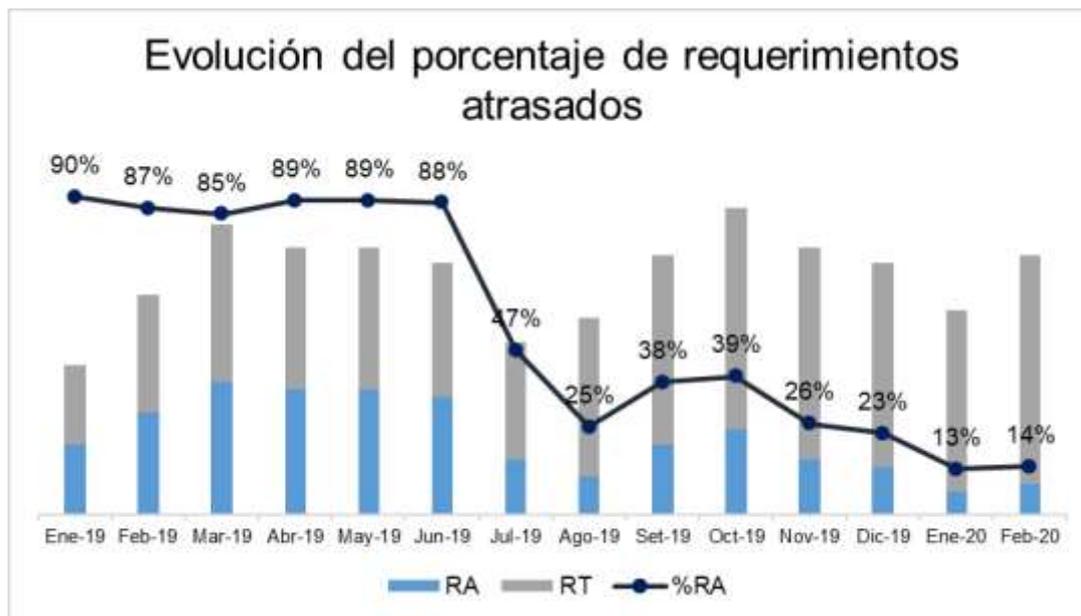


Figura N° 89 Tendencia de decrecimiento del indicador de Requerimientos Atrasados de enero 2019 a febrero 2020

Fuente: Elaboración propia.

Seguido de ello, el indicador fue registrado en una ficha. En esta se determinó el tipo, en este caso fue un indicador de Resultado, pues controla el cumplimiento de la planificación de mantenimiento. Asimismo, la tendencia esperada es que disminuya su valor porcentual en cada mes de la medición. En la Tabla N° 32, se presenta la ficha de este, en ella se adjunta el gráfico de la evolución del indicador mes a mes.

Tabla N° 32 Ficha Técnica del Indicador de Requerimientos Atrasados

Fuente: Elaboración propia.

FICHA TÉCNICA DEL INDICADOR DE REQUERIMIENTOS ATRASADOS			
1. Nombre de la organización	Hospital Regional de Medicina Tropical "Julio César Demarini Caro"		
2. Nombre del indicador	Requerimientos atrasados		
3. Objetivo del indicador	Monitorear que el requerimiento de mantenimiento se realice en el tiempo adecuado.		
4. Meta	Superar al periodo del año anterior	5. Escala de medición	Porcentaje
6. Plazo de cumplimiento	Primera semana de cada mes	7. Tipo de indicador	Resultado

8. Expresión matemática	$\%Requerimientos\ atrasados = \frac{Requerimientos\ atrasados}{Requerimientos\ totales} \times 100$		
9. Tendencia esperada	Disminuir		
10. Fuentes de Información	Data maestra del centro hospitalario.		
11. Frecuencia de medición	Mensual	12. Frecuencia de Reporte	Trimestral
13. Responsable de la medición	Servicios generales	14. Destinatario del Reporte	Director del hospital
15. Responsable de la gestión	Director del hospital		
16. Seguimiento			
17. Ficha aprobada por	Aprobado por el Director del hospital		

5.3.3. Indicador de requerimientos efectivos

Para el análisis de la evolución del porcentaje de los requerimientos efectivos se cuantificó la cantidad de requerimientos efectivos por mes, estos corresponden a la cantidad de solicitudes de mantenimiento que han sido derivados a la Red de Salud en el tiempo estimado por Servicios Generales, este valor se dividió con la cantidad total de requerimientos por mes.

En la

Tabla N° 33, se evidencia con la implementación del plan de mantenimiento la cantidad de requerimientos incrementó en el transcurso de los meses. Y se evidenció una tendencia incremental del mes de julio 2019 a febrero 2020 (periodo posterior a la implementación del sistema combinado de mantenimiento).

$RE = \text{Requerimientos efectivos}$

$RT = \text{Requerimientos totales}$

$\%RE = \text{Porcentaje de requerimientos efectivos}$

Tabla N° 33 Porcentaje de requerimientos efectivos por mes (AS IS vs TO BE)

Fuente: Elaboración Propia.

2019 - 2020														
Meses	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb
RE	5	8	9	9	8	7	10	14	18	22	21	20	20	23
RT	10	15	20	18	18	17	15	20	24	28	27	26	23	26
%RE	50%	53%	45%	50%	44%	41%	67%	70%	75%	79%	78%	77%	87%	88%

Asimismo, esta tendencia se puede visualizar gráficamente en la Figura N° 90. Por otro lado, al realizar una comparación entre enero – febrero 2019 y enero – febrero 2020, se demuestra que el porcentaje de órdenes planificadas incrementó en 38% demostrando así la efectividad de la programación y planificación del mantenimiento.



Figura N° 90 Tendencia de crecimiento del indicador de Requerimientos Efectivos de enero 2019 a febrero 2020

Fuente: Elaboración propia.

Seguido de ello, el indicador fue registrado en una ficha. En esta se determinó el tipo, en este caso fue un indicador de Resultado, pues controla el cumplimiento de la planificación de mantenimiento. Asimismo, la tendencia esperada es que

aumente su valor porcentual en cada mes de la medición. En Tabla N° 34, se presenta la ficha de este, en ella se adjunta el gráfico de la evolución del indicador mes a mes.

Tabla N° 34 Ficha Técnica del Indicador de Requerimientos Efectivos

Fuente: Elaboración propia.

FICHA TÉCNICA DEL INDICADOR DE REQUERIMIENTOS EFECTIVOS																																																															
1. Nombre de la organización	Hospital Regional de Medicina Tropical "Julio César Demarini Caro"																																																														
2. Nombre del indicador	Requerimientos efectivos																																																														
3. Objetivo del indicador	Controlar cuantos de los requerimientos se hicieron efectivos por la Oficina de Servicios Generales.																																																														
4. Meta	Superar al periodo del año anterior	5. Escala de medición	Porcentaje																																																												
6. Plazo de cumplimiento	Primera semana de cada mes	7. Tipo de indicador	Resultado																																																												
8. Expresión matemática	$\%Requerimientos\ efectivos = \frac{Requerimientos\ efectivos}{Requerimientos\ totales} \times 100$																																																														
9. Tendencia esperada	Aumentar																																																														
10. Fuentes de Información	Data maestra del centro hospitalario.																																																														
11. Frecuencia de medición	Mensual	12. Frecuencia de Reporte	Trimestral																																																												
13. Responsable de la medición	Servicios generales	14. Destinatario del Reporte	Director del hospital																																																												
15. Responsable de la gestión	Director del hospital																																																														
16. Seguimiento	<table border="1"> <caption>Datos del Gráfico de Seguimiento</caption> <thead> <tr> <th>Mes</th> <th>RE</th> <th>RT</th> <th>%RE</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>Ene-19</td><td>10</td><td>20</td><td>50%</td></tr> <tr><td>Feb-19</td><td>12</td><td>22</td><td>53%</td></tr> <tr><td>Mar-19</td><td>10</td><td>22</td><td>45%</td></tr> <tr><td>Abr-19</td><td>12</td><td>24</td><td>50%</td></tr> <tr><td>May-19</td><td>10</td><td>23</td><td>44%</td></tr> <tr><td>Jun-19</td><td>10</td><td>24</td><td>41%</td></tr> <tr><td>Jul-19</td><td>15</td><td>22</td><td>67%</td></tr> <tr><td>Ago-19</td><td>18</td><td>30</td><td>70%</td></tr> <tr><td>Sep-19</td><td>20</td><td>33</td><td>75%</td></tr> <tr><td>Oct-19</td><td>22</td><td>36</td><td>79%</td></tr> <tr><td>Nov-19</td><td>20</td><td>37</td><td>78%</td></tr> <tr><td>Dic-19</td><td>20</td><td>37</td><td>77%</td></tr> <tr><td>Ene-20</td><td>25</td><td>36</td><td>87%</td></tr> <tr><td>Feb-20</td><td>28</td><td>32</td><td>88%</td></tr> </tbody> </table>			Mes	RE	RT	%RE	Ene-19	10	20	50%	Feb-19	12	22	53%	Mar-19	10	22	45%	Abr-19	12	24	50%	May-19	10	23	44%	Jun-19	10	24	41%	Jul-19	15	22	67%	Ago-19	18	30	70%	Sep-19	20	33	75%	Oct-19	22	36	79%	Nov-19	20	37	78%	Dic-19	20	37	77%	Ene-20	25	36	87%	Feb-20	28	32	88%
Mes	RE	RT	%RE																																																												
Ene-19	10	20	50%																																																												
Feb-19	12	22	53%																																																												
Mar-19	10	22	45%																																																												
Abr-19	12	24	50%																																																												
May-19	10	23	44%																																																												
Jun-19	10	24	41%																																																												
Jul-19	15	22	67%																																																												
Ago-19	18	30	70%																																																												
Sep-19	20	33	75%																																																												
Oct-19	22	36	79%																																																												
Nov-19	20	37	78%																																																												
Dic-19	20	37	77%																																																												
Ene-20	25	36	87%																																																												
Feb-20	28	32	88%																																																												
17. Ficha aprobada por	Aprobado por el Director del hospital																																																														

5.3.4. Indicador de requerimientos correctivos prioritarios

Para el análisis de la evolución del porcentaje de los requerimientos correctivos prioritarios se cuantificó la cantidad de requerimientos correctivos prioritarios por

mes, estos corresponden a la cantidad de requerimientos de mantenimiento que se realizan de forma reactiva, este valor se dividió con la cantidad total de requerimientos por mes.

En la Tabla N° 35, se evidencia con la implementación del plan de mantenimiento la cantidad de requerimientos incrementó en el transcurso de los meses. Y se evidenció una tendencia a disminuir del mes de julio 2019 a febrero 2020 (periodo posterior a la implementación del sistema combinado de mantenimiento).

RCP = Requerimientos correctivos prioritarios

RT = Requerimientos totales

%RCP = Porcentaje de requerimientos correctivos prioritarios

Tabla N° 35 Porcentaje de requerimientos correctivos prioritarios por mes (AS IS vs TO BE)

Fuente: Elaboración propia.

2019 - 2020														
Meses	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb
RCP	4	7	10	10	9	11	4	6	6	7	8	8	6	7
PT	10	15	20	18	18	17	15	20	24	28	27	26	23	26
%RCP	40%	47%	50%	56%	50%	65%	27%	30%	25%	25%	30%	31%	26%	27%

Asimismo, esta tendencia se puede visualizar gráficamente en la Figura N° 92. Por otro lado, al realizar una comparación entre enero – febrero 2019 y enero – febrero 2020, se demuestra que el porcentaje de requerimientos correctivos prioritarios disminuyó en 13% demostrando así la efectividad de la programación y planificación del mantenimiento.



Figura N° 91 Tendencia de decrecimiento del indicador de Requerimientos Correctivos Prioritarios de enero 2019 a febrero 2020

Fuente: Elaboración propia.

Seguido de ello, el indicador fue registrado en una ficha. En esta se determinó el tipo, en este caso fue un indicador de Resultado, pues controla el cumplimiento de la planificación de mantenimiento. Asimismo, la tendencia esperada es que disminuya su valor porcentual en cada mes de la medición. En la Tabla N° 36, se presenta la ficha de este, en ella se adjunta el gráfico de la evolución del indicador mes a mes.

Tabla N° 36 Ficha Técnica del Indicador de Requerimientos Correctivos Prioritarios

Fuente: Elaboración propia.

FICHA TÉCNICA DEL INDICADOR DE REQUERIMIENTOS CORRECTIVOS PRIORITARIOS			
1. Nombre de la organización	Hospital Regional de Medicina Tropical "Julio César Demarini Caro"		
2. Nombre del indicador	Requerimientos correctivos prioritarios		
3. Objetivo del indicador	Cuantificar los requerimientos de mantenimiento que se realizan de forma reactiva, es decir, cuántos de estos requerimientos correctivos son prioritarios.		
4. Meta	Superar al periodo del año anterior	5. Escala de medición	Porcentaje
6. Plazo de cumplimiento	Primera semana de cada mes	7. Tipo de indicador	Resultado
8. Expresión matemática	$\%Requer. correct. prioritarios = \frac{Requer. correct. prioritarios}{Requer. correct. totales} \times 100$		

9. Tendencia esperada	Disminuir																																																														
10. Fuentes de Información	Data maestra del centro hospitalario.																																																														
11. Frecuencia de medición	Mensual	12. Frecuencia de Reporte	Trimestral																																																												
13. Responsable de la medición	Servicios generales	14. Destinatario del Reporte	Director del hospital																																																												
15. Responsable de la gestión	Director del hospital																																																														
16. Seguimiento	<table border="1"> <caption>Datos del Gráfico de Seguimiento</caption> <thead> <tr> <th>Mes</th> <th>RCP (%)</th> <th>PT (%)</th> <th>%RCP (%)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>Ene-19</td><td>10</td><td>30</td><td>40</td></tr> <tr><td>Feb-19</td><td>15</td><td>32</td><td>47</td></tr> <tr><td>Mar-19</td><td>20</td><td>30</td><td>50</td></tr> <tr><td>Abr-19</td><td>25</td><td>31</td><td>56</td></tr> <tr><td>May-19</td><td>20</td><td>30</td><td>50</td></tr> <tr><td>Jun-19</td><td>30</td><td>35</td><td>65</td></tr> <tr><td>Jul-19</td><td>10</td><td>17</td><td>27</td></tr> <tr><td>Ago-19</td><td>15</td><td>15</td><td>30</td></tr> <tr><td>Set-19</td><td>15</td><td>10</td><td>25</td></tr> <tr><td>Oct-19</td><td>15</td><td>10</td><td>25</td></tr> <tr><td>Nov-19</td><td>20</td><td>10</td><td>30</td></tr> <tr><td>Dic-19</td><td>25</td><td>6</td><td>31</td></tr> <tr><td>Ene-20</td><td>15</td><td>11</td><td>26</td></tr> <tr><td>Feb-20</td><td>15</td><td>12</td><td>27</td></tr> </tbody> </table>			Mes	RCP (%)	PT (%)	%RCP (%)	Ene-19	10	30	40	Feb-19	15	32	47	Mar-19	20	30	50	Abr-19	25	31	56	May-19	20	30	50	Jun-19	30	35	65	Jul-19	10	17	27	Ago-19	15	15	30	Set-19	15	10	25	Oct-19	15	10	25	Nov-19	20	10	30	Dic-19	25	6	31	Ene-20	15	11	26	Feb-20	15	12	27
Mes	RCP (%)	PT (%)	%RCP (%)																																																												
Ene-19	10	30	40																																																												
Feb-19	15	32	47																																																												
Mar-19	20	30	50																																																												
Abr-19	25	31	56																																																												
May-19	20	30	50																																																												
Jun-19	30	35	65																																																												
Jul-19	10	17	27																																																												
Ago-19	15	15	30																																																												
Set-19	15	10	25																																																												
Oct-19	15	10	25																																																												
Nov-19	20	10	30																																																												
Dic-19	25	6	31																																																												
Ene-20	15	11	26																																																												
Feb-20	15	12	27																																																												
17. Ficha aprobada por	Aprobado por el Director del hospital																																																														

5.3.5. Indicador de cumplimiento de mantenimiento preventivo

Para el análisis de la evolución del porcentaje del cumplimiento de mantenimiento preventivo se cuantificó la cantidad de mantenimientos preventivos que cumplieron con la planificación por mes, este valor se dividió con la cantidad total de mantenimiento preventivo planificado.

En la Tabla N° 37, se evidencia con la implementación del plan de mantenimiento la cantidad de requerimientos incrementó en el transcurso de los meses. Y se evidenció una tendencia incremental del mes de julio 2019 a febrero 2020 (periodo posterior a la implementación del sistema combinado de mantenimiento).

$MPC = \text{Tareas de mantenimiento preventivo completadas}$

$MPP = \text{Tareas de mantenimiento preventivo programadas}$

$\%MPC = \text{Porcentaje de cumplimiento de mantenimiento preventivo}$

Tabla N° 37 Porcentaje de cumplimiento de mantenimiento preventivo por mes (AS IS vs TO BE)

Fuente: Elaboración propia.

2019 - 2020														
Meses	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb
MPC	0	0	0	0	0	0	0	5	8	9	9	10	12	12
MPP	5	4	7	10	9	8	7	12	15	20	20	20	20	20
%MPC	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	42%	53%	45%	45%	50%	60%	60%

Asimismo, esta tendencia se puede visualizar gráficamente en la Figura N° 92. Por otro lado, al realizar una comparación entre enero – febrero 2019 y enero – febrero 2020, se demuestra que el porcentaje de órdenes planificadas incrementó en 60% demostrando así la efectividad de la programación y planificación del mantenimiento.

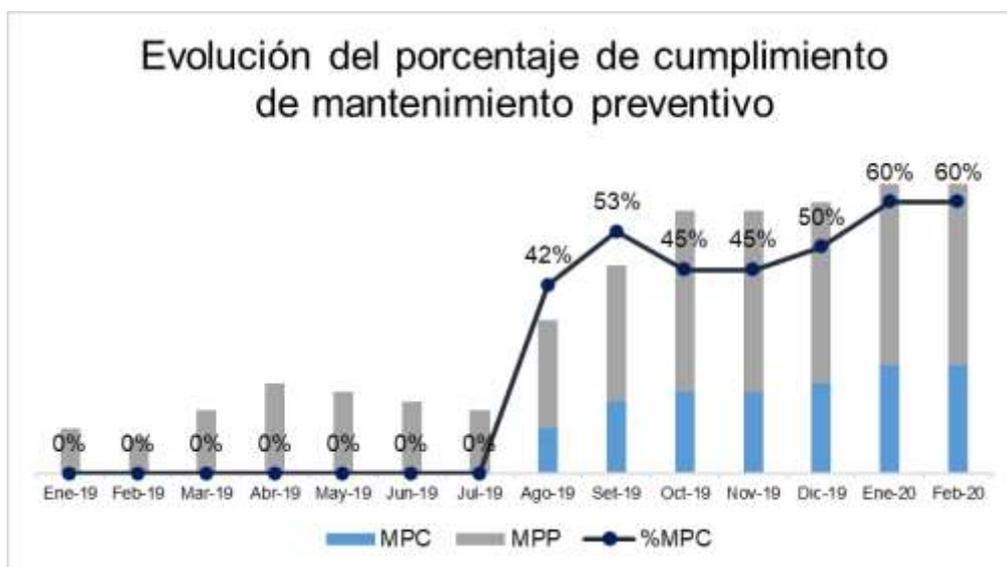


Figura N° 92 Tendencia de crecimiento del indicador de Cumplimiento del Mantenimiento Preventivo de enero 2019 a febrero 2020

Fuente: Elaboración propia.

Seguido de ello, el indicador fue registrado en una ficha. En esta se determinó el tipo, en este caso fue un indicador de Resultado, pues controla el cumplimiento de la planificación de mantenimiento. Asimismo, la tendencia esperada es que

aumente su valor porcentual en cada mes de la medición. En la Tabla N° 38, se presenta la ficha de este, en ella se adjunta el gráfico de la evolución del indicador mes a mes.

Tabla N° 38 Ficha Técnica del Indicador de Cumplimiento del Mantenimiento Preventivo

Fuente: Elaboración propia.

FICHA TÉCNICA DEL INDICADOR DE CUMPLIMIENTO DEL MANTENIMIENTO PREVENTIVO																																																															
1. Nombre de la organización	Hospital Regional de Medicina Tropical "Julio César Demarini Caro"																																																														
2. Nombre del indicador	Cumplimiento del mantenimiento preventivo																																																														
3. Objetivo del indicador	Monitorear el cumplimiento de la programación del mantenimiento preventivo.																																																														
4. Meta	Superar al periodo del año anterior	5. Escala de medición	Porcentaje																																																												
6. Plazo de cumplimiento	Primera semana de cada mes	7. Tipo de indicador	Resultado																																																												
8. Expresión matemática	$\%Cumplimiento\ de\ MP = \frac{Tareas\ de\ mantenimiento\ preventivo\ completadas}{Tareas\ de\ mantenimiento\ preventivo\ programadas} \times 100$																																																														
9. Tendencia esperada	Aumentar																																																														
10. Fuentes de Información	Data maestra del centro hospitalario.																																																														
11. Frecuencia de medición	Mensual	12. Frecuencia de Reporte	Trimestral																																																												
13. Responsable de la medición	Servicios generales	14. Destinatario del Reporte	Director del hospital																																																												
15. Responsable de la gestión	Director del hospital																																																														
16. Seguimiento	<table border="1"> <caption>Datos del Gráfico de Seguimiento</caption> <thead> <tr> <th>Mes</th> <th>MPC</th> <th>MPP</th> <th>%MPC</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>Ene-19</td><td>0%</td><td>0%</td><td>0%</td></tr> <tr><td>Feb-19</td><td>0%</td><td>0%</td><td>0%</td></tr> <tr><td>Mar-19</td><td>0%</td><td>0%</td><td>0%</td></tr> <tr><td>Abr-19</td><td>0%</td><td>0%</td><td>0%</td></tr> <tr><td>May-19</td><td>0%</td><td>0%</td><td>0%</td></tr> <tr><td>Jun-19</td><td>0%</td><td>0%</td><td>0%</td></tr> <tr><td>Jul-19</td><td>0%</td><td>0%</td><td>0%</td></tr> <tr><td>Ago-19</td><td>42%</td><td>0%</td><td>42%</td></tr> <tr><td>Set-19</td><td>53%</td><td>0%</td><td>53%</td></tr> <tr><td>Oct-19</td><td>45%</td><td>0%</td><td>45%</td></tr> <tr><td>Nov-19</td><td>45%</td><td>0%</td><td>45%</td></tr> <tr><td>Dic-19</td><td>50%</td><td>0%</td><td>50%</td></tr> <tr><td>Ene-20</td><td>60%</td><td>0%</td><td>60%</td></tr> <tr><td>Feb-20</td><td>60%</td><td>0%</td><td>60%</td></tr> </tbody> </table>			Mes	MPC	MPP	%MPC	Ene-19	0%	0%	0%	Feb-19	0%	0%	0%	Mar-19	0%	0%	0%	Abr-19	0%	0%	0%	May-19	0%	0%	0%	Jun-19	0%	0%	0%	Jul-19	0%	0%	0%	Ago-19	42%	0%	42%	Set-19	53%	0%	53%	Oct-19	45%	0%	45%	Nov-19	45%	0%	45%	Dic-19	50%	0%	50%	Ene-20	60%	0%	60%	Feb-20	60%	0%	60%
Mes	MPC	MPP	%MPC																																																												
Ene-19	0%	0%	0%																																																												
Feb-19	0%	0%	0%																																																												
Mar-19	0%	0%	0%																																																												
Abr-19	0%	0%	0%																																																												
May-19	0%	0%	0%																																																												
Jun-19	0%	0%	0%																																																												
Jul-19	0%	0%	0%																																																												
Ago-19	42%	0%	42%																																																												
Set-19	53%	0%	53%																																																												
Oct-19	45%	0%	45%																																																												
Nov-19	45%	0%	45%																																																												
Dic-19	50%	0%	50%																																																												
Ene-20	60%	0%	60%																																																												
Feb-20	60%	0%	60%																																																												
17. Ficha aprobada por	Aprobado por el Director del hospital																																																														

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1. CONCLUSIONES

- El diseño e implementación de la gestión de mantenimiento en un hospital nivel II-2 empleando herramientas BIM e imágenes de inmersión total se realizó mediante el Sistema de Mantenimiento Combinado basado en metodologías y filosofías como el RCM y el TPM. Este permitió integrar las herramientas TIC y BIM, de este modo, se demostró su efectividad de aplicación en el sector sanitario. Asimismo, este Sistema Combinado de Gestión formuló una estructura adaptable a las necesidades y a los requerimientos propios del caso de estudio, por lo que podría ser replicado en otras entidades del sector u otros sectores que requieran una reestructuración en la Gestión del Mantenimiento (Ministerio de Educación, Ministerio del Interior, etc.).
- El uso de las imágenes de inmersión total agilizó el proceso de levantamiento de información de la infraestructura, pues permitió identificar las zonas críticas. Asimismo, se generaron modelos dinámicos de los ambientes de la estructura, para ello se contó con un grupo de trabajo reducido. Asimismo, los modelos dinámicos generados por la interpolación geométrica y la interacción con los planos en 2D permitió la navegación virtual y la identificación de observaciones de la infraestructura (desde cualquier dispositivo Smart). De esta manera, se logró destinar el uso eficiente de recursos. Además, el empleo de herramientas BIM para la gestión de mantenimiento demostró ser eficaz en la entrega de la información a los usuarios responsables. Por un lado, el método tradicional de recolección de información de los equipos e infraestructura demoraba 2 meses en levantar 1 servicio. Por otro lado, con la propuesta implementada se empleó el mismo periodo de 2 meses, pero se realizó el levantamiento de todo el inmueble (20 servicios, en total 518 ambientes).
- La sinergia generada entre el sistema de comunicación, el uso de herramientas TIC, las herramientas BIM y el sistema combinado de gestión de mantenimiento ha permitido generar de manera ágil y rápida un plan de mantenimiento anual. Este permitió establecer una programación de mantenimiento correctivo y preventivo de acuerdo con la prioridad de atención

(matriz de prioridades). Por otro lado, el sistema de gestión implementado permitió integrar el modelo dinámico, la información in situ y las fichas para el plan de mantenimiento. Cabe resaltar que el plan de mantenimiento permite realizar el seguimiento y control de las actividades de mantenimiento.

- La implementación de un sistema de comunicación mediante el uso de la herramienta TIC ha permitido tener una comunicación bidireccional y en tiempo real. Con ello, se logró reducir el tiempo requerimiento de periodos entre 2 semanas a 2 meses, a menos de 1 día. Adicionalmente, se habilitó la disponibilidad de la información a todo el personal involucrado en el mantenimiento (desde el usuario responsable hasta el director). Por otro lado, el uso de herramientas BIM junto a herramientas TIC generaron sinergia en la fase de operación y mantenimiento del recinto hospitalario, pues mejoró la eficiencia de las actividades de mantenimiento (requerimientos) mediante la comunicación dinámica y multidisciplinaria.
- La efectividad y el éxito de la propuesta se evidenció en el resultado de los indicadores, puesto que al realizar la comparación entre los meses enero – febrero del 2019 versus enero – febrero del 2020 se visualizó que se cumplió la tendencia esperada para cada indicador. Por ejemplo, la cantidad de órdenes planificadas incrementaron en un 65%. Para inicios del 2019 las órdenes por lo general no se planificaban, y se atendían los requerimientos de acuerdo con el orden de llegada. Con el nuevo plan de mantenimiento, la situación mejoró significativamente. Segundo, los requerimientos atrasados disminuyeron en 75%, puesto que, en un principio, casi en su totalidad (un 88%) de requerimientos atendidos a destiempo. Tercero, los requerimientos efectivos incrementaron en 36%, con el nuevo flujo de comunicación de Trello, los requerimientos se realizaban en tiempo real, y se podían programar con mayor facilidad y rapidez. Cuarto, los requerimientos correctivos prioritarios (urgentes) disminuyeron en 17%. Esto se debe a que incrementó la cantidad de mantenimientos preventivos, por lo que la necesidad de atender mantenimientos correctivos fue disminuyendo progresivamente. Por último, el cumplimiento del mantenimiento preventivo incrementó en 60%. Esto se debe a que todos los involucrados estaban conectados, interrelacionados y conocían los objetivos y propósitos de este nuevo Sistema de trabajo junto al Plan de Mantenimiento Anual. En el desarrollo de la investigación se presentaron factores negativos que generaron limitaciones en la mejora de

los índices propuestos, estos fueron: el escaso personal (técnico y especialista), reducciones de presupuesto para servicios generales y carencias de herramientas técnicas.

6.2. RECOMENDACIONES

- Se recomienda crear un sistema de gestión de mantenimiento para los hospitales incluyendo las instalaciones eléctricas, sanitarias y mecánicas (para cada nivel) bajo los lineamientos del MINSA y la OMS, ya que cada centro hospitalario realiza de manera independiente el mantenimiento. Asimismo, se recomienda el uso de la propuesta de gestión en instituciones como los hospitales, colegios, centros policiales, centros administrativos, aeropuertos, puertos; ya que el sistema implementado es flexible y se puede adecuar a las diferentes necesidades de las instituciones.
- Se recomienda investigar el uso de herramientas BIM (Delux, YouBim, etc) en sinergia con otras herramientas y/o metodologías como el scrum, GMAO, escáner laser, etc., las cuales permitan mejorar el mantenimiento de los proyectos en sus diferentes fases. Asimismo, se recomienda el uso de las imágenes de inmersión total (cámaras 360”) para la generación de modelos dinámicos y su uso para el control de proyectos, y en la inspección visual y geométrica de mantenimiento.
- Se recomienda la creación de una unidad u oficina que se encargue exclusivamente del mantenimiento del hospital con el personal técnico y profesional adecuado (ingeniero y técnicos). Asimismo, se recomienda equipar a la unidad de mantenimiento con recursos necesarios para la realización óptima de sus actividades y la elaboración del plan de mantenimiento. Asimismo, se debe brindar capacitaciones de mantenimiento a todo el personal que laboran dentro de una institución.
- Se recomienda el empleo de herramientas TIC para la mejora del sistema de comunicación de la gestión de mantenimiento de hospitales, por lo que se sugiere indagar en otras aplicaciones flexibles similares a Trello tales como ASANA, Jira, Microsoft Planner que estén enfocados en proyectos, mejora de flujos de trabajo que optimice el diseño de planes, colaboración, organización y seguimiento del progreso visual y productivamente.
- Se recomienda emplear y/o adaptar los indicadores propuestos para el seguimiento del sistema de gestión de mantenimiento combinado a otras

instituciones como colegios, centros policiales, centros administrativos, aeropuertos, puertos ya que todos estos atienden requerimientos de infraestructura y equipamiento de características propias a la institución.

BIBLIOGRAFÍA

- Acurio, J. C. 2016. "Propuesta de Desarrollo de Un Sistema de Gestión de Mantenimiento Combinado Para Plantas de Elaboración de Nitroglicerina." (Tesis de pregrado). Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, Perú.
- Alatrística, S., R. Shinsato, and I. F. Miranda. 2001. *Guía Para Mantenimiento de La Infraestructura Física*. Lima, Perú: Ministerio de Salud (MINSA).
- Ali, Azlan Shah, Shirley Jin Lin Chua, and Badariah Ali. 2010. "Issues and Challenges Faced By Government Office Buildings in Performing Maintenance Work." *Jurnal Teknologi* 11:11–23.
- Aliaga, G. 2012. "Implementación y Metodología Para La Elaboración de Modelos BIM Para Su Aplicación En Proyectos Industriales Multidisciplinarios." (Tesis de grado). Universidad De Chile, Chile.
- Álvarez, F., and E. Faizal. 2013. *Gerencia de Hospitales e Instituciones de Salud*. ECOE Ediciones.
- Arab-Zozani, Morteza, Ali Imani, Leila Doshmangir, Koustuv Dalal, and Rona Bahreini. 2021. "Assessment of Medical Equipment Maintenance Management: Proposed Checklist Using Iranian Experience." *BioMedical Engineering Online* 20(1):1–23.
- Bambarén, C., and S. Alatrística. 2011. *Mantenimiento de Los Establecimientos de Salud. Una Guía Para La Mejora de La Calidad y Seguridad de Los Servicios*. Lima, Perú: SINCO Editores.
- Barea, J. 2000. "El Hospital: Una Empresa de Servicios." 1(2):281–88.
- Beltrán, P., X. Chávez, E. Salazar, and M. Vera. 2020. "Análisis de La Utilidad Del Lean Construction y BIM Para Mejorar La Futura Gestión de Proyectos de Infraestructura Hospitalaria, Caso: Mejoramiento de Los Servicios de Salud En El." (Tesis de maestría). Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, Perú.
- Beniacoub, Farah, Fabrice Ntwari, Jean Paul Niyonkuru, Marc Nyssen, and Stefaan Van Bastelaere. 2021. "Evaluating a Computerized Maintenance Management System in a Low Resource Setting." *Health and Technology* 11(3):655–61.

- Camacho, P. 2009. *Diseño de Un Plan Modelo de Mantenimiento Para Edificios Del ICE Abstract Resumen*. Costa Rica: Instituto Tecnológico de Costa Rica.
- Carro, R., and D. Gonzáles. 2012. *Administración De La Calidad Total*. Mar del Plata, Argentina: Universidad Nacional Mar del Plata.
- Chassiakos, A. P. 2007. "The Use of Information and Communication Technologies in Construction." *Civil Engineering Computations: Tools and Techniques*.
- Choclan, F., S. Soler, and R. J. González. 2014. "Introducción a La Metodología BIM." *Spanish Journal of Building Information Modeling* 14(1):4–10.
- Deming, E. 1989. *Calidad, Productividad y Competitividad*. Madrid, España: Ediciones Díaz de Santos.
- Díaz, J. M., and H. V. Valencia. 2018. "Propuesta De Implementación Del Aplicativo Trello Para La Gestión De Las Restricciones En Last Planner ® System." (Tesis de maestría). Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, Perú.
- Ebekozien, Andrew. 2021. "Maintenance Practices in Nigeria's Public Health-Care Buildings: A Systematic Review of Issues and Feasible Solutions." *Journal of Facilities Management* 19(1):32–52.
- Errasti, F. 1997. *Principios de Gestión Sanitaria*. Madrid, España: Ediciones Díaz de Santos.
- Escudero, C. H. 2013. *Manual de Auditoría Médica*. Buenos Aires, Argentina: Editorial Dunken.
- Falabella, T., L. R. Fernández, and H. Goyeneche. 2019. "Digitalización de La Información Gráfica Para La Gestión Eficiente Del Mantenimiento de Los Edificios."
- García, S. 2013. "Ingeniería de Mantenimiento." *Renovatec* 31(360):87–91.
- Gonçalves, D. 2013. "Building Maintenance Supported by BIM Model." 1–10.
- Google. 2020. "Google Earth." Retrieved (<https://www.google.com/intl/es/earth/>).
- Guzman, Giankeving. 2019. "Aplicación De Herramientas Y Tecnología Bim En La Mejora De La Gestión De Operación Y Mantenimiento De Una Infraestructura

- Deportiva.” (Tesis de grado). Universidad Nacional de Ingeniería, Perú.
- Hauashdh, Ali, Junaidah Jailani, Ismail Abdul Rahman, and Najib AL-fadhali. 2020. “Building Maintenance Practices in Malaysia: A Systematic Review of Issues, Effects and the Way Forward.” *International Journal of Building Pathology and Adaptation* 38(5):653–72.
- Hospital Regional de Medicina Tropical “César Demarini Caro.” 2014. “HRDMT.” Retrieved (<https://hdemarini.gob.pe/>).
- Hospital Regional de Medicina Tropical “César Demarini Caro.” 2019. “HRDMT.” Retrieved (<https://hdemarini.gob.pe/>).
- Lanfranco, A. 2014. “Gestión De Infraestructura Hospitalaria Con Apoyo De Modelos Bim.” (Tesis de maestría). Pontificia Universidad Católica de Chile, Chile.
- Leica Geosystems. 2022. “Láser Escáner 3D Leica RTC360.” *Leica Geosystems*. Retrieved (<https://leica-geosystems.com/es-es/products/laser-scanners/scanners/leica-rtc360>).
- Ministerio de Salud (MINSa). 2014. *Infraestructura y Equipamiento de Los Establecimientos de Salud Del Segundo Nivel de Atención: Norma Técnica de Salud N° 110-MINSA/DGIEM.V.01*. Lima, Perú: Ministerio de Salud.
- Motawa, I., and A. Almarshad. 2013. “A Knowledge-Based BIM System for Building Maintenance.” *Automation in Construction* 29:173-182. DOI:10.1016/j.autcon.2012.09.008.
- Moubray, J. 2004. *Mantenimiento Centrado En La Confiabilidad*. Carolina del Norte, Estados Unidos: Aladon LLC.
- Ogbamwen, Junior. 2016. “Gestión De Proyectos De Construcción Mediante Building Information Modeling (Bim) E Integrated Project Delivery (Ipd). Análisis Y Estudio De Dos Casos En EE.UU.” (Tesis de maestría). Universitat Politècnica de Valencia, España.
- Organización Mundial de la Salud (OMS). 2012. *Introducción Al Programa de Mantenimiento de Equipos Médicos*. Ginebra, Suiza: Ediciones de la OMS.
- Osca, C. 2018. “Incidencia Del BIM En El Proceso Proyecto-Construcción de Arquitectura: Una Vivienda Con REVIT.” (Tesis de maestría). Universitat

- Politécnica de Valencia, España.
- Panjehpour, P. 2019. "Drone Integration with BIM: A Review." *Current Trends in Civil & Structural Engineering* 3(1):4-6. DOI:10.33552/ctcse.2019.03.000551.
- Race, Steve. 2013. *BIMDEMYSTIFIED*. Londres, Inglaterra: RIBA Publishing.
- Ramírez-Márquez, M. M., P. R. Viscaino-Valencia, and A. R. Mera-Mosquera. 2018. "Evaluación de Un Sistema de Gestión de Mantenimiento Centrado En La Confiabilidad (RCM)." *Polo Del Conocimiento* 3(3):148–56.
- Rivera, E. M. 2011. "Sistema de Gestión Del Mantenimiento Industrial." (Tesis de grado). Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Perú.
- Sacks, Rafael, Charles M. Eastman, and Ghang Lee. 2004. "Parametric 3D Modeling in Building Construction with Examples from Precast Concrete." *Automation in Construction* 13(3):291-312. DOI: 10.1016/S0926-5805(03)00043-8.
- Shutterstock. 2018. "Esférica Proyección Panorámica de 360 Grados, Habitación Vacía Interior En Modernos Apartamentos Planos." *Shutterstock*. Retrieved (<https://www.shutterstock.com/es/image-photo/spherical-360-degrees-panorama-projection-interior-1191234802>).
- Sistema Documentario Regional (SISDORE). 2019. "Sistema Integrado Regional." Retrieved (<http://sisdore.regionjunin.gob.pe:8080/sisdore/pages/Inicio.jsf>).
- Soto, B. 2017. "Análisis Comparativo de Las Herramientas Software Para Gestión de Proyectos." (Tesis de maestría). Universitat Politècnica de Valencia, España.
- Su, Y. C., Yi. C. Lee, and Y. C. Lin. 2011. "Enhancing Maintenance Management Using Building Information Modeling in Facilities Management." *Proceedings of the 28th International Symposium on Automation and Robotics in Construction, ISARC 2011* 752-757. DOI:10.22260/isarc2011/0140.
- Suzuki, T. 1995. *TPM En Industrias de Proceso*. Madrid, España: TGP Hoshin.
- Thapa, Rita, Alison Yih, Ashish Chauhan, Salomi Poudel, Sagar Singh, Suresh Shrestha, Suresh Tamang, Rishav Shrestha, and Ruma Rajbhandari. 2022. "Effect of Deploying Biomedical Equipment Technician on the Functionality of Medical Equipment in the Government Hospitals of Rural Nepal." *Human*

Resources for Health 20(1):4–11.

Trello. 2019. "Acerca de Trello." Retrieved (<https://trello.com/es/about>).

La Vanguardia-Barcelona. 2018. "Las Espectaculares Imágenes de Barcelona Desde El Cielo y En 360°." *La Vanguardia-Barcelona*. Retrieved (<https://www.lavanguardia.com/local/barcelona/20180119/44100706316/espectaculares-imagenes-barcelona-cielo-little-planet.html>).

Villacreses, J. 2017. "Elaboración de Un Video 360 Grados Sobre La Capilla Del Hombre." (Tesis de grado). Universidad de las Américas, Ecuador.

Viveros, P., R. Stegmaier, F. Kristjanpoller, L. Barbera, and A. Crespo. 2013. "Propuesta de Un Modelo de Gestión de Mantenimiento y Sus Principales Herramientas de Apoyo." *Ingeniare. Revista Chilena de Ingeniería* 21(1):125–38.

Wireman, T. 2005. *Developing Performance Indicators For Managing Maintenance*. Nueva York, Estados Unidos: Industrial Press INC.

ANEXOS

- ANEXO 01 :**
- PROPUESTA DE SISTEMA DE GESTIÓN DE MANTENIMIENTO COMBINADO PARA HOSPITALES UTILIZANDO HERRAMIENTAS BIM Y TIC**
- ANEXO 02 :**
- FICHA DE DIAGNÓSTICO EMPLEADA EN EL LEVANTAMIENTO DE INFORMACIÓN**
- ANEXO 03 :**
- FLUJOGRAMA DEL MODELAMIENTO DE LA INFRAESTRUCTURA INTERNA**
- ANEXO 04 :**
- CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES DESARROLLADO**
- ANEXO 05 :**
- CUADRO DE SERVICIOS-AMBIENTES PRIORITARIOS PARA MANTENIMIENTO PREVENTIVO**
- ANEXO 06 :**
- MODELOS 3D – MATTERPORT**
- ANEXO 07 :**
- FLUJOGRAMA DEL MODELAMIENTO DE INFRAESTRUCTURA EXTERNA**
- ANEXO 08 :**
- FLUJOGRAMA DEL LEVANTAMIENTO DE EQUIPOS BIOMÉDICOS**
- ANEXO 09 :**
- FICHA DE DIAGNÓSTICO DEL VENTILADOR MECÁNICO**
- ANEXO 10 :**

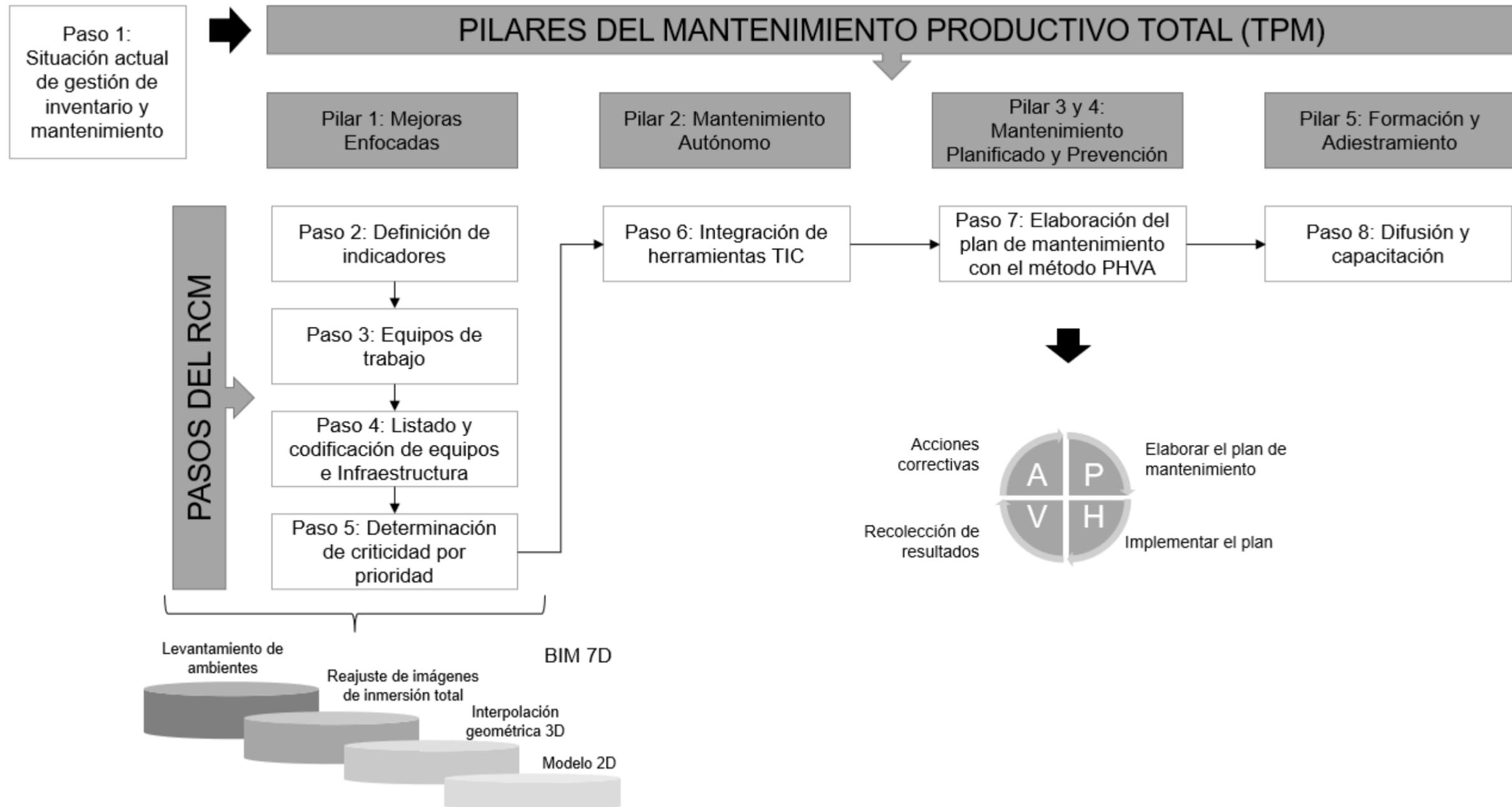
FICHA DE DIAGNÓSTICO DEL SERVOCUNA

- ANEXO 11 :**
- BASE DE DATOS DE INVENTARIO DE EQUIPOS BIOMÉDICOS DE ALTA PRIORIDAD**
- ANEXO 12 :**
- CUADRO DE EQUIPOS BIOMEDICOS PRIORITARIOS PARA MANTENIMIENTO PREVENTIVO**
- ANEXO 13 :**
- CUADRO DE EQUIPOS BIOMEDICOS PRIORITARIOS PARA MANTENIMIENTO CORRECTIVO**
- ANEXO 14 :**
- FLUJOGRAMA DEL PROCESO DE MANTENIMIENTO DEL HOSPITAL REGIONAL DE MEDICINA TROPICAL “JULIO CESAR DEMARINI CARO”**
- ANEXO 15 :**
- FLUJOGRAMA DE LA CAPACITACIÓN EN LA GESTIÓN DE MANTENIMIENTO E INVENTARIOS REALIZADO AL PERSONAL DEL HOSPITAL REGIONAL DE MEDICINA TROPICAL “JULIO CESAR DEMARINI CARO”**
- ANEXO 16 :**
- FLUJOGRAMA DE LA CAPACITACIÓN DEL PROCESO DE DIAGNÓSTICO REALIZADO AL PERSONAL DEL HOSPITAL REGIONAL DE MEDICINA TROPICAL “JULIO CESAR DEMARINI CARO”**
- ANEXO 17 :**
- FLUJOGRAMA DE LA CAPACITACIÓN DE LA HERRAMIENTA TRELLO REALIZADO AL PERSONAL DEL HOSPITAL REGIONAL DE MEDICINA TROPICAL “JULIO CESAR DEMARINI CARO”**

ANEXO 18 :

**TABLA DE OBSERVACIONES DE AMBIENTES PARA EL
MANTENIMIENTO CORRECTIVO**

ANEXO 01: PROPUESTA DE SISTEMA DE GESTIÓN DE MANTENIMIENTO COMBINADO PARA HOSPITALES UTILIZANDO HERRAMIENTAS BIM Y TIC



ANEXO 02: FICHA DE DIAGNÓSTICO EMPLEADA EN EL LEVANTAMIENTO DE INFORMACIÓN

FICHA DE DIAGNOSTICO DE EQUIPOS BIOMEDICOS

DIAGNOSTICO SITUACIONAL DE EQUIPOS	OFICINA DE SERVICIOS GENERALES HOSPITAL REGIONAL DE MEDICINA TROPICAL DR. JULIO CESAR DEMARINI CARO		
SERVICIO:		AMBIENTE:	
PERSONAL ENCARGADO:		GRADO:	
CORREO:		CELULAR:	
EQUIPO:			
MARCA:		MODELO:	
SERIE:			
DESCRIPCION:			
PROVEEDOR:			
TIPO DE EQUIPO: *REVISAR CUADRO 1		PUNTAJE F: *REVISAR CUADRO 2	
PUNTAJE C: *REVISAR CUADRO 3		PUNTAJE M: *REVISAR CUADRO 4	
CONDICION ACTUAL: *REVISAR CUADRO 5:			
MANTENIMIENTO ACTUAL: *REVISAR CUADRO 6		MANTENIMIENTO IDEAL: (SEGÚN EL PROVEEDOR) *REVISAR CUADRO 6	
OBSERVACIONES:			
FOTO 1 PERSPECTIVA			

AUTOR: LEE PEREZ RIVERA

HOSPITAL REGIONAL - CHANCHAMAYO

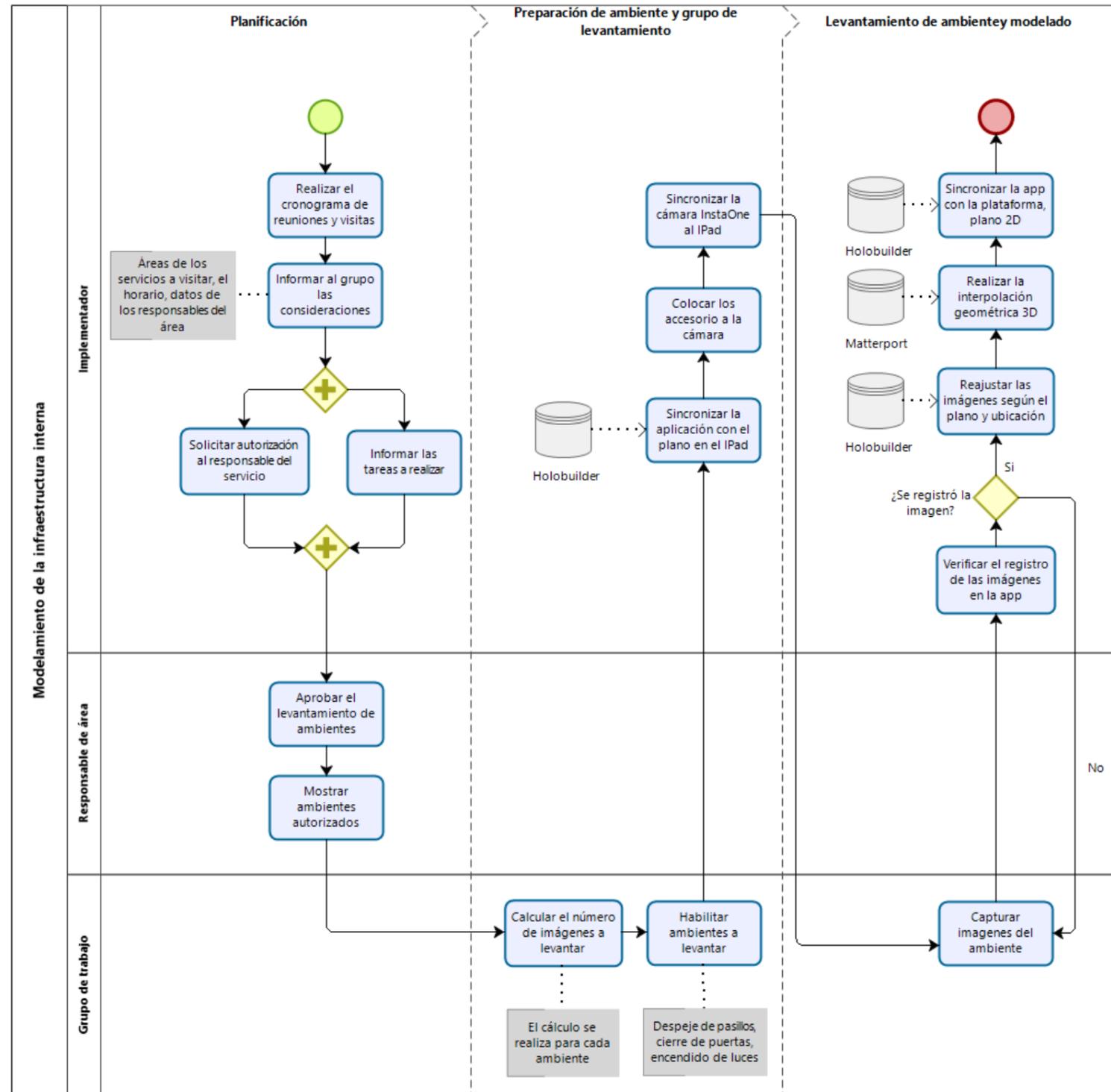
FICHA DE DIAGNOSTICO DE EQUIPOS BIOMEDICOS

<p>FOTO 2 FRONTAL</p>	
<p>FOTO 3 POSTERIOR</p>	

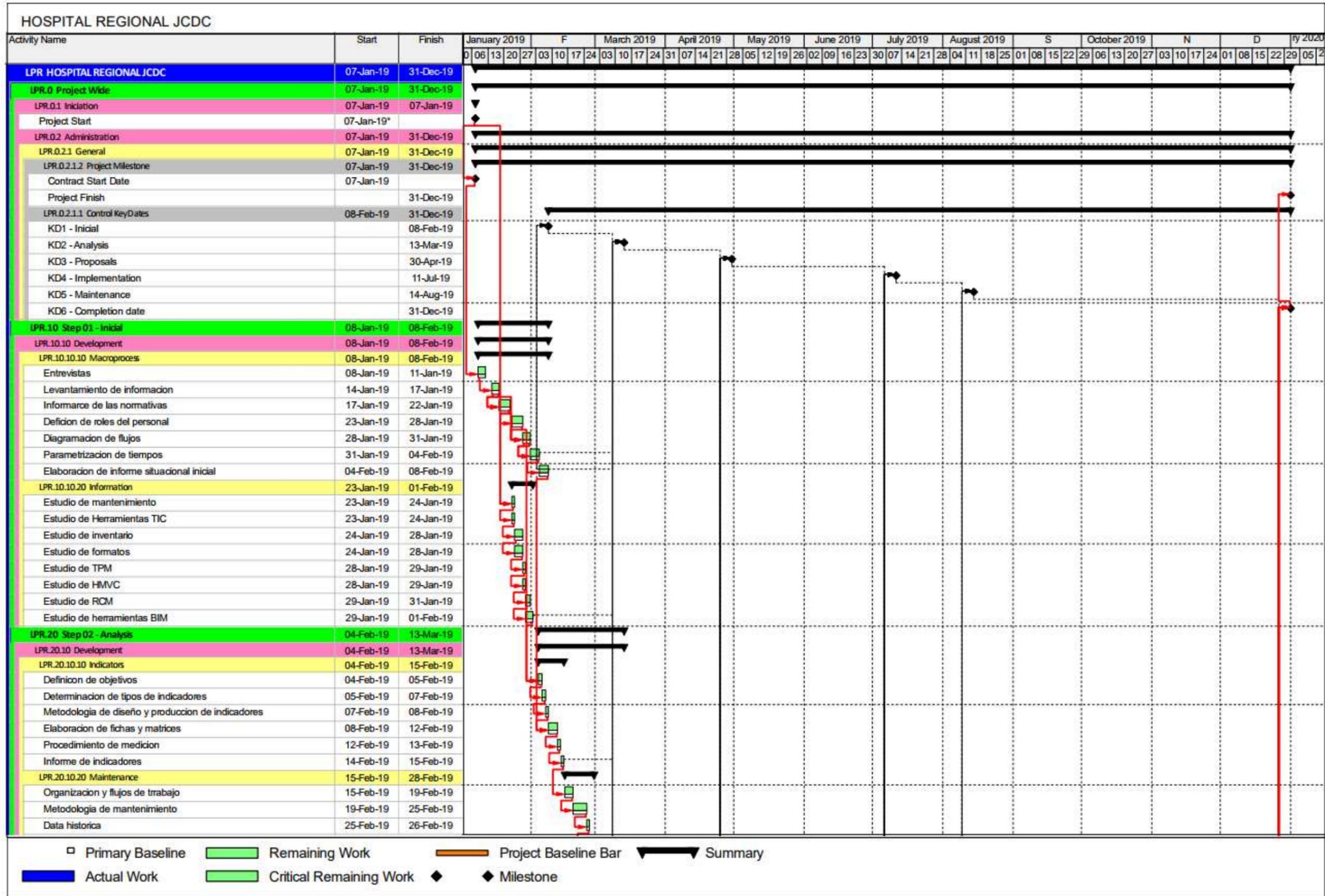
AUTOR: LEE PEREZ RIVERA

HOSPITAL REGIONAL - CHANCHAMAYO

ANEXO 03: FLUJOGRAMA DEL MODELAMIENTO DE LA INFRAESTRUCTURA INTERNA



ANEXO 04 CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES DESARROLLADO



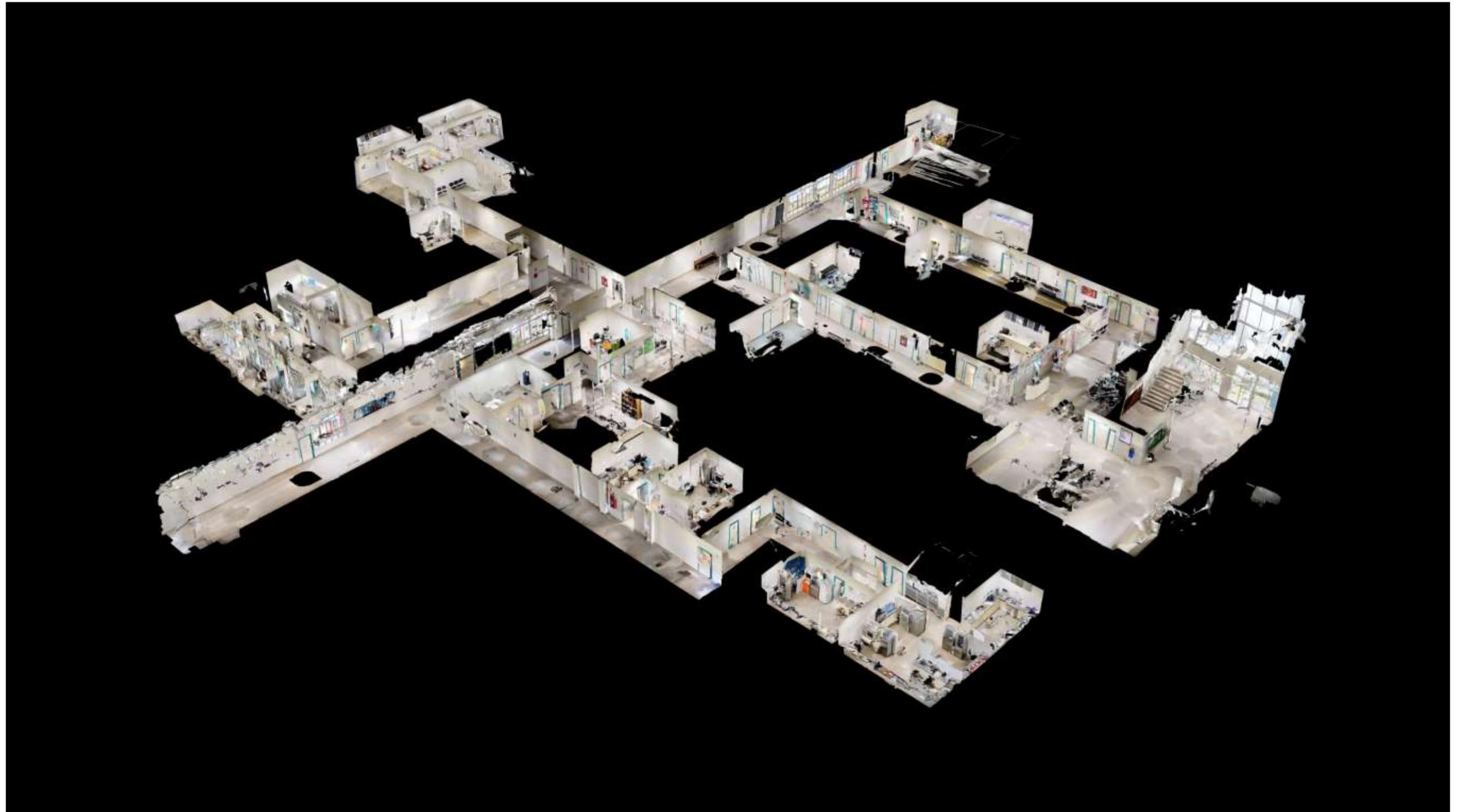
ANEXO 05: CUADRO DE SERVICIOS-AMBIENTES PRIORITARIOS PARA MANTENIMIENTO PREVENTIVO

Ambientes	N°	Ambientes	N°
Centro Obstétrico	37	Emergencia	53
Hospitalización Medicina 2 Camas	1	Admisión	1
Hospitalización Medicina 1 Camas	1	Almacén Frio	1
Almacén Ropa Limpia	1	Área de Cocina	1
Aseo	1	Área de Lavado Vajillas General (Ollas)	1
Atención Recién Nacido	1	Área Lavado de Vajillas Dieta	1
Aula docente	1	Autoservicio	1
Camilla Silla De Ruedas	1	Botiquín	1
Corredor	3	Caja	1
Corredor Técnico	1	Central de Atención Enfermería	1
Cuarto Séptico	1	Comedor 1	1
Depósito Residuos Solidos	1	Corredor 2	4
Dilatación	1	Corredor 3	1
Espera Familiares	1	Cuarto de Limpieza	1
Estación Obstétrica	1	Cuarto Séptico	1
Estar Médico	1	Dispensa	1
Esterilización Rápida	1	Ducha	1
Evaluación y Reparación Pacientes	1	Entrega Alimentos Hospital	1
Lavado Obstetricia	1	Espera Especializada	1
Monitoreo Fetal	1	Exclusa	1
Recepción y Control	1	Lavado de Carritos Alimenticios	1
Recuperación	1	Limpio	1
Repostero	1	Observación Pediatría	1

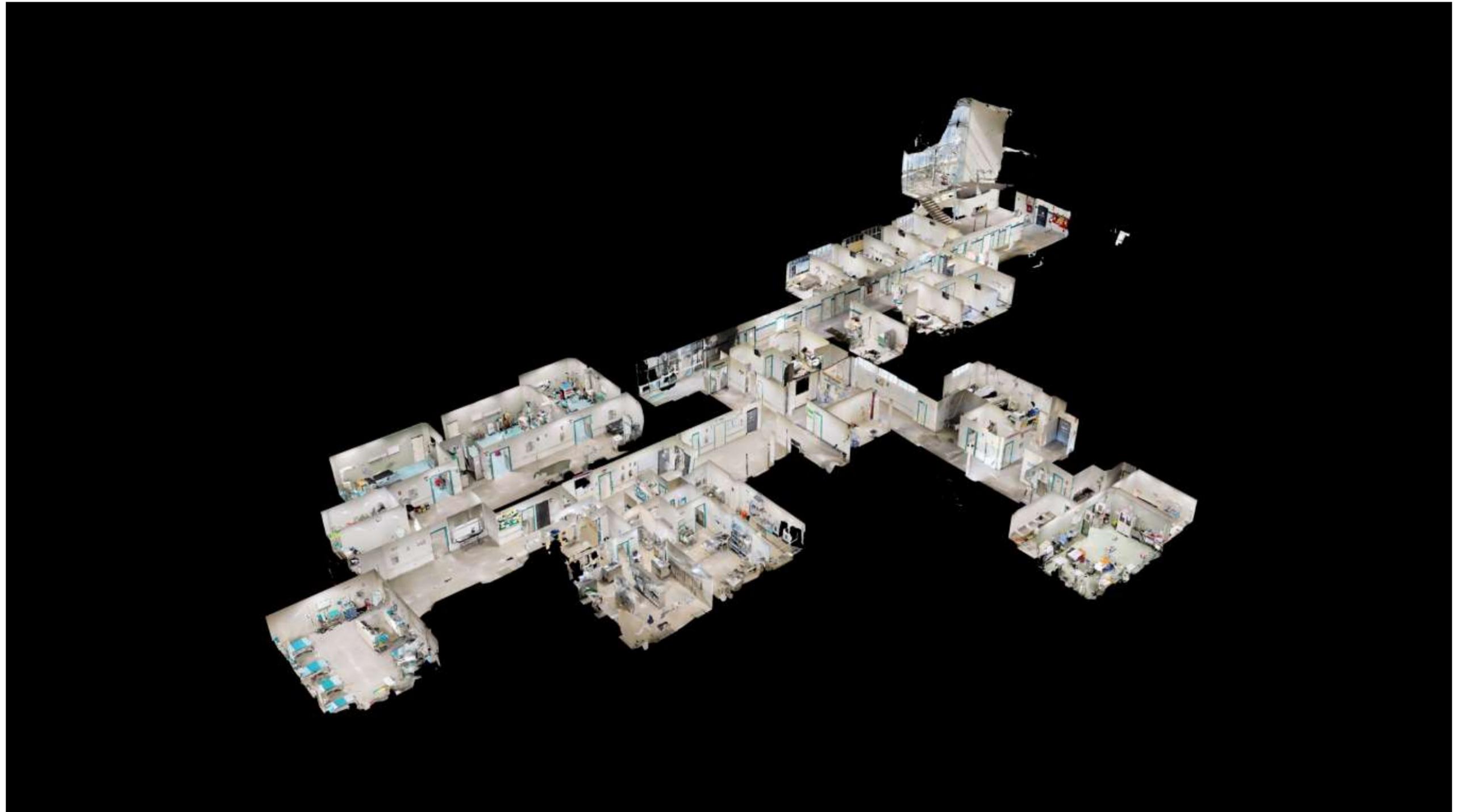
Ambientes	N°	Ambientes	N°
Ropa Sucia	1	Oficina Dietista	1
Sala de Inyecciones	1	Rayos x Portátil	1
Sala de Partos	1	Recepción	1
SSHH Múltiple	5	Repostero	1
SSHH Vestidor de Hombre	1	Residuos Solidos	1
SSHH Vestidor de Mujer	1	Sala Aislados Infectados	1
Tópico	1	Sala de Observación Mujeres	1
Trabajo Limpio	1	Sala de Reanimación	1
Trabajo Sucio	1	Sala Observación Hombres	1
Centro Quirúrgico	29	SH. Discapacitados Hombres	1
Almacén Medicamentos	1	SS HH Hombres	1
Almacén Ropa Quirúrgica	1	SS HH Mujeres	1
Corredor	4	SSHH Múltiple	6
Cuarto de Limpieza	1	SSHH Personal	2
Cuarto Séptico	1	Tópico Cirugía	1
Depósito Residuos Solidos	1	Tópico Ginecobstetricia	1
Estación Enfermeras	1	Tópico Medicina	1
Estar Médico	1	Tópico Medicina Interna	1
Esterilización Rápida	1	Tópico Multiuso	1
Exclusa Retiro R.S	1	Tópico Pediatría	1
Inducción Anestésica	1	Tópico Traumatología Yeso	1
Lavado	1	Triaje	1
Pasadizo 1	1	Cuidados Intensivos	21
Pasadizo 2	1	Área de Trabajo	1
Pre-Lavado Instrumental	1	Cambio de Botas	1

Ambientes	N°	Ambientes	N°
Recepción y Control	1	Camilla Silla De Ruedas	1
Recuperación	1	Corredor 1	1
Ropa Sucia	1	Corredor 2	1
Sala de Operaciones 1	1	Corredor 3	1
Sala de Operaciones 2	1	Corredor 4	1
Sala de Operaciones 3	1	Corredor 5	1
SH. Personal Enfermeras	1	Cuarto Limpieza	1
SSHH Múltiple	1	Depósito Residuos Solidos	1
SSHH Vestidor de Hombre	1	Descanso Personal	1
SSHH Vestidor de Mujer	1	Estación Enfermeras	1
Transfer	1	Ropería	1
Esterilización	11	Sala de Cuidados Intensivos	1
Almacén Material Estéril	1	SSHH	2
Corredor	3	Trabajo Limpio	1
Exclusa 1	1	Trabajo Sucio	1
Exclusa 2	1	UCI Aislado	1
Lavado y Desinfección	1	Vestidor Hombres	1
Preparación y Empaque Esterilización	1	Vestidor Mujeres	1
Recepción y Clasificación Material Sucio	1		
SSHH	2		

ANEXO 06: MODELOS 3D – MATTERPORT



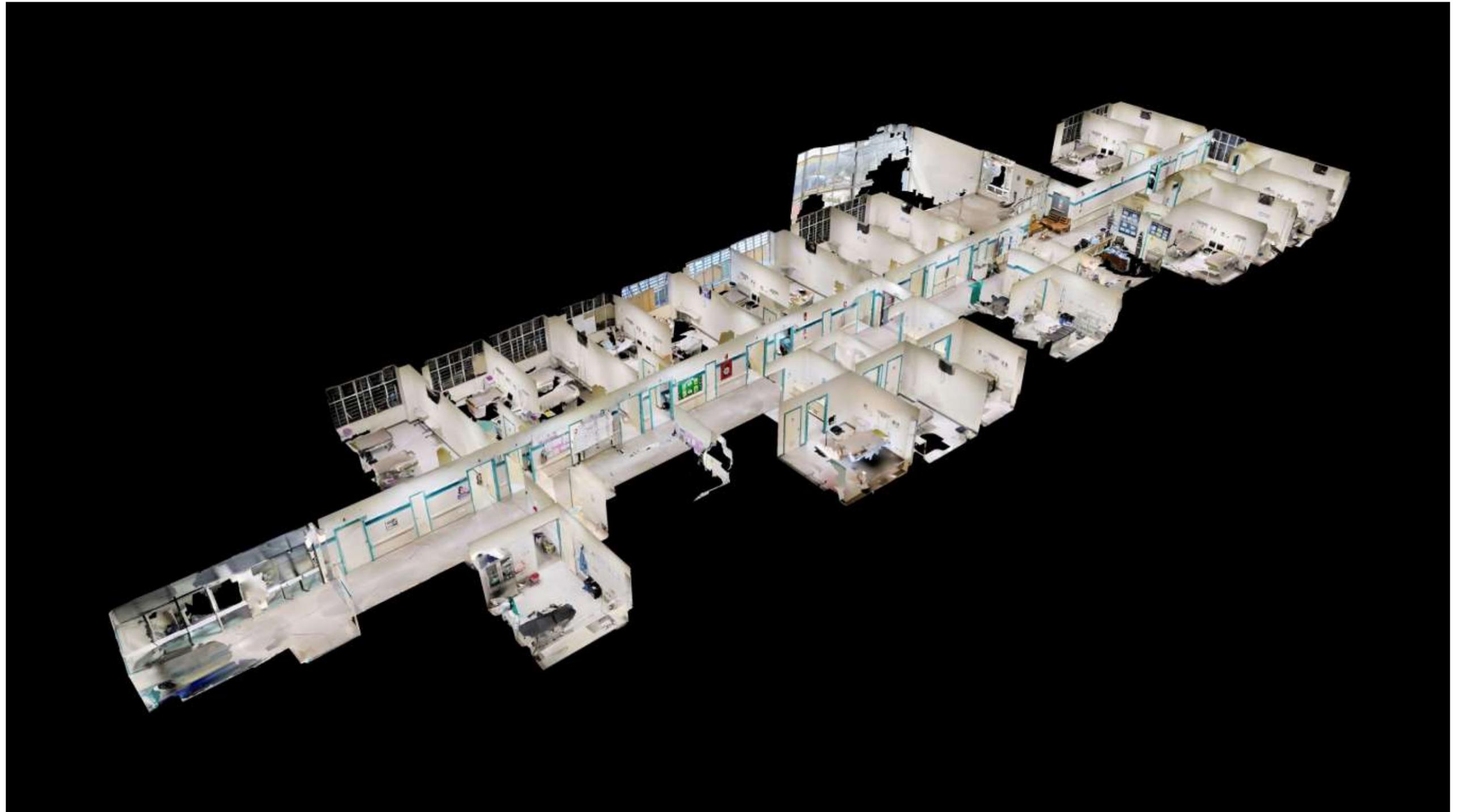
Modelo 3D a partir de la interpolación geométrica del Primer Nivel en Matterport



Modelo 3D mediante Interpolación geométrica del Segundo Nivel en Matterport



Modelo 3D mediante Interpolación geométrica del Tercer Nivel en Matterport



Modelo 3D mediante Interpolación geométrica del Cuarto Nivel en Matterport

ANEXO 07: FLUJOGRAMA DEL MODELAMIENTO DE INFRAESTRUCTURA EXTERNA

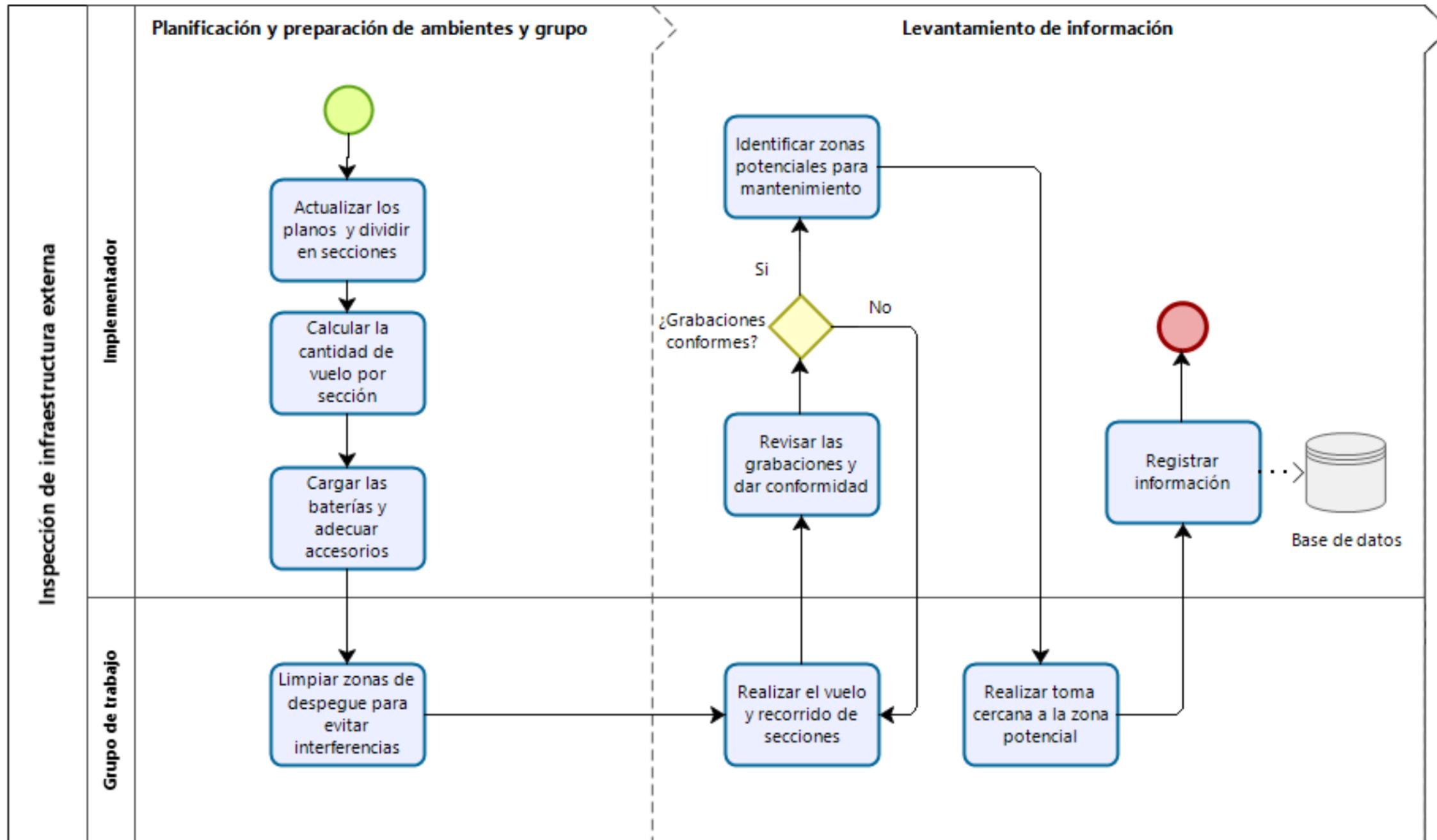
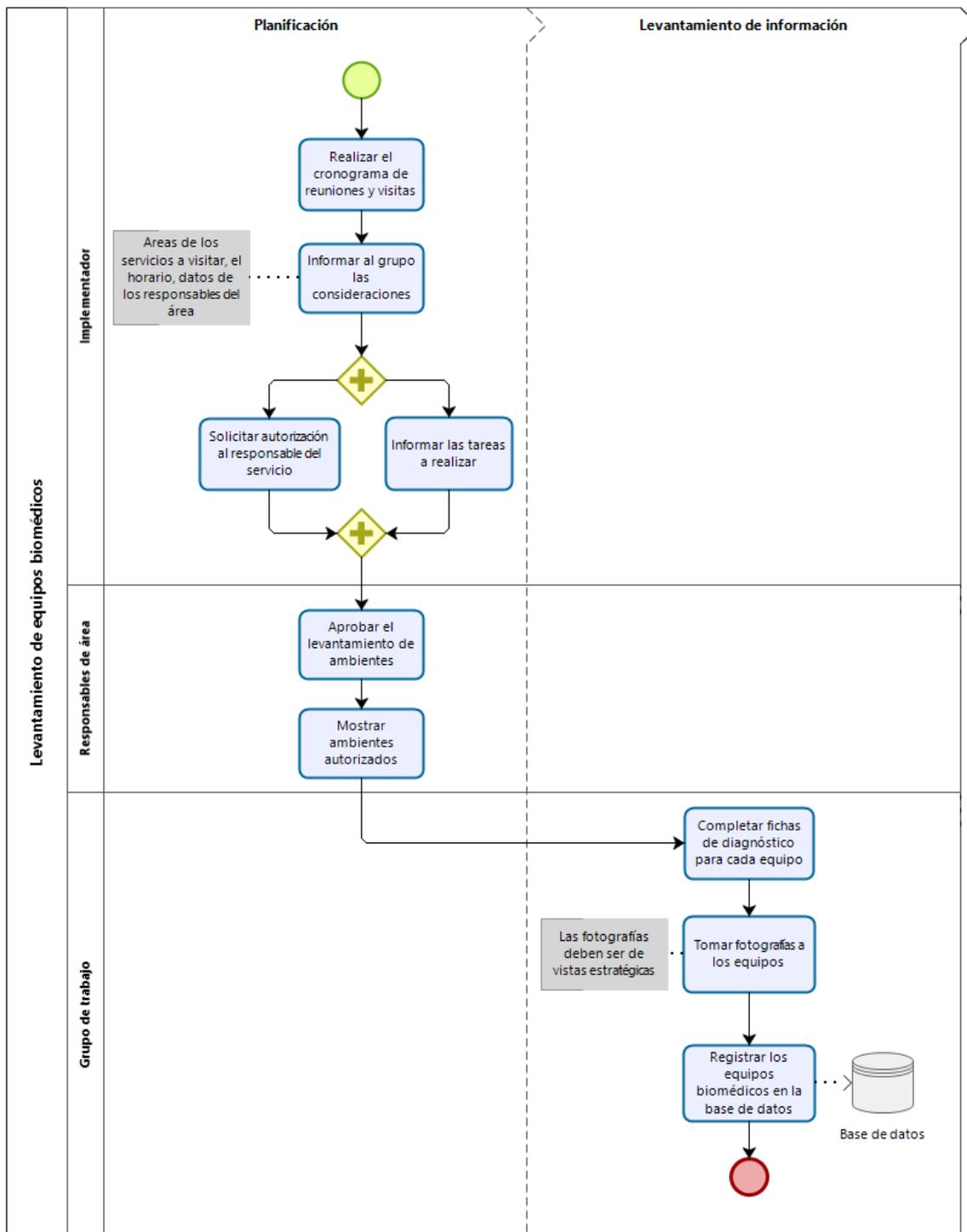


Diagrama de flujo elaborado en Bizagi Modeler

ANEXO 08: FLUJOGRAMA DEL LEVANTAMIENTO DE EQUIPOS BIOMÉDICOS



ANEXO 09: FICHA DE DIAGNÓSTICO DEL VENTILADOR MECÁNICO

FICHA DE DIAGNÓSTICO DE EQUIPOS

DIAGNÓSTICO SITUACIONAL DE EQUIPOS	OFICINA DE SERVICIOS GENERALES HOSPITAL REGIONAL DE MEDICINA TROPICAL DR. JULIO CESAR DEMARINI CARO (50)		
SERVICIO:	EMERGENCIA	AMBIENTE:	SHOCL THUMO
PERSONAL ENCARGADO:		GRADO:	LIC. ENFERMERÍA
CORREO:		CELULAR:	
EQUIPO:	VENTILADOR MECANICO		
MARCA:	EVIR	MODELO:	
SERIE:	CBCT00364		
DESCRIPCIÓN:	SIRVE PARA DAR OXÍGENO		
PROVEEDOR:			
TIPO DE EQUIPO: *REVISAR CUADRO 1	DE TRATAMIENTO Y MANTENIMIENTO DE LA VIDA	PUNTAJE F: *REVISAR CUADRO 2	9
PUNTAJE C: *REVISAR CUADRO 3	5	PUNTAJE M: *REVISAR CUADRO 4	2
CONDICIÓN ACTUAL: *REVISAR CUADRO 5:	INOPERATIVO POR UNA FALLA		
MANTENIMIENTO ACTUAL: *REVISAR CUADRO 6	NO REALIZARON MANTENIMIENTO	MANTENIMIENTO IDEAL: (SEGÚN EL PROVEEDOR) *REVISAR CUADRO 6	ANUAL
OBSERVACIONES:	VENTILADOR MALGRADO, NO HAY CONECTOR, MALGRADO YA 03 MESES		
FOTO 1 PERSPECTIVA			

AUTOR: LEE PEREZ RIVERA

HOSPITAL REGIONAL - CHANCHAMAYO

FICHA DE DIAGNÓSTICO DE EQUIPOS

<p>FOTO 2 FRONTAL</p>	
<p>FOTO 3</p>	

AUTOR: LEE PEREZ RIVERA

HOSPITAL REGIONAL - CHANCHAMAYO

ANEXO 10: FICHA DE DIAGNÓSTICO DE SERVOCUNA

FICHA DE DIAGNOSTICO DE EQUIPOS

DIAGNÓSTICO SITUACIONAL DE EQUIPOS	OFICINA DE SERVICIOS GENERALES HOSPITAL REGIONAL DE MEDICINA TROPICAL DR. JULIO CESAR DEMARINI CARO (74) PISO II		
SERVICIO:	Centro Obstétrico	AMBIENTE:	Sala de partos
PERSONAL ENCARGADO:	Janina Santisteban	GRADO:	
CORREO:		CELULAR:	964386469
EQUIPO:	Servocuna		
MARCA:	Air – Shield	MODELO:	RMD – 78 – I
SERIE:			
DESCRIPCION:			
PROVEEDOR:			
TIPO DE EQUIPO: *REVISAR CUADRO 1	2	PUNTAJE F: *REVISAR CUADRO 2	9
PUNTAJE C: *REVISAR CUADRO 3	4	PUNTAJE M: *REVISAR CUADRO 4	3
CONDICION ACTUAL: *REVISAR CUADRO 5:	Funcionamiento parcial		
MANTENIMIENTO ACTUAL: *REVISAR CUADRO 6	Nunca	MANTENIMIENTO IDEAL: (SEGÚN EL PROVEEDOR) *REVISAR CUADRO 6	Cada 6 meses
OBSERVACIONES:			
FOTO 1 PERSPECTIVA			

AUTOR: LEE PEREZ RIVERA

HOSPITAL REGIONAL - CHANCHAMAYO

FICHA DE DIAGNOSTICO DE EQUIPOS

<p>FOTO 2 FRONTAL</p>	
<p>FOTO 3 POSTERIOR</p>	

AUTOR: LEE PEREZ RIVERA

HOSPITAL REGIONAL - CHANCHAMAYO

ANEXO 11: BASE DE DATOS DE INVENTARIO DE EQUIPOS BIOMÉDICOS DE ALTA PRIORIDAD

CODIGO	NUMERO DE FICHA	EQUIPO	COD EQUIPO	SERVICIO	TIPO DE EQUIPO	PUNTAJE F	PUNTAJE C	PUNTAJE M	PUNTAJE TOTAL	Prioridad	CONDICION ACTUAL	MANTENIMIENTO ACTUAL	MANTENIMIENTO IDEAL
P1-D-F003	3	Conservador de paquete globular	037	Banco de sangre	De análisis de laboratorio	5	5	3	13	Alto	Funcionamiento en óptimas condiciones	Cada 2 años	Semestral
P1-D-F004	4	Minividas	104	Banco de sangre	De análisis de laboratorio	8	2	3	13	Alto	Funcionamiento en óptimas condiciones	Equipo nuevo	Trimestral
P1-D-F005	5	Esterilizador de calor seco de 32 litros	067	Banco de sangre	De análisis de laboratorio	5	3	3	11	Alto	Funcionamiento en óptimas condiciones	Cada 2 años	Semestral
P1-D-F006	6	Incubadora	079	Banco de sangre	De análisis de laboratorio	5	1	5	11	Alto	Funcionamiento en óptimas condiciones	Cada 2 años	Semestral
P1-D-F007	23	Esterilizador de calor seco de 32 litros	124	Laboratorio clínico	De análisis de laboratorio	5	3	3	11	Alto	Funcionamiento en óptimas condiciones	Anual	Semestral
P1-D-F008	32	Esterilizador con generador eléctrico de vapor de mesa (40 a 45 Lts)	016	Laboratorio clínico	De análisis de laboratorio	5	3	3	11	Alto	Funcionamiento en óptimas condiciones	Nunca	Semestral
P1-D-F009	47	Ecógrafo	095	Ayuda al diagnóstico por imágenes	De diagnóstico	8	2	3	13	Alto	Funcionamiento en óptimas condiciones	Semestral	Trimestral
P1-D-F011	48	Radiografo	101	Ayuda al diagnóstico por imágenes	De diagnóstico	8	4	2	14	Alto	Funcionamiento en óptimas condiciones	Anual	Anual
P1-D-F012	49	Mamografo de campo completo digital	029	Ayuda al diagnóstico por imágenes	De diagnóstico	8	1	2	11	Alto	Funcionamiento en óptimas condiciones	Cada 3 años	Anual

CODIGO	NUMERO DE FICHA	EQUIPO	COD EQUIPO	SERVICIO	TIPO DE EQUIPO	PUNTAJE F	PUNTAJE C	PUNTAJE M	PUNTAJE TOTAL	Prioridad	CONDICION ACTUAL	MANTENIMIENTO ACTUAL	MANTENIMIENTO IDEAL
P1-D-F013	51	Ecógrafo	031	Emergencia	De análisis de laboratorio	8	1	2	11	Alto	Falta especialista para su uso	Nunca	Anual
P1-D-F014	52	Desfibrilador con monitor	027	Emergencia	De tratamiento y mantenimiento de la vida	9	4	3	16	Alto	Funcionamiento en óptimas condiciones	Cada 2 años	Anual
P1-D-F015	53	Aspirador de secreciones portátil	120	Emergencia	De tratamiento y mantenimiento de la vida	9	5	2	16	Alto	Funcionamiento en óptimas condiciones	Anual	Anual
P1-P-F016	54	Bomba de infusión	062	Emergencia	De tratamiento y mantenimiento de la vida	9	4	3	16	Alto	Funcionamiento en óptimas condiciones	Nunca	Anual
P1-P-F017	55	Monitor de funciones vitales	125	Emergencia	De diagnóstico	8	1	3	12	Alto	Funcionamiento en óptimas condiciones	Anual	Anual
P1-P-F018	58	Compresa caliente	101	Medicina física y rehabilitación	De rehabilitación	6	4	3	13	Alto	Funcionamiento en óptimas condiciones	Nunca	Semestral
P1-P-F019	59	Terapia combinada (ultrasonido y electroterapia)	041	Medicina física y rehabilitación	De rehabilitación	6	3	2	11	Alto	Funcionamiento en óptimas condiciones	Hace 3 años	Semestral
P1-P-F020	60	Electroterapia de corrientes múltiples	101	Medicina física y rehabilitación	De rehabilitación	6	3	3	12	Alto	Funcionamiento en óptimas condiciones	Nunca	Semestral
P1-P-F021	61	Parafina rodable	009	Medicina física y rehabilitación	De rehabilitación	6	3	3	12	Alto	Funcionamiento en óptimas condiciones	Anual	Semestral

CODIGO	NUMERO DE FICHA	EQUIPO	COD EQUIPO	SERVICIO	TIPO DE EQUIPO	PUNTAJE F	PUNTAJE C	PUNTAJE M	PUNTAJE TOTAL	Prioridad	CONDICION ACTUAL	MANTENIMIENTO ACTUAL	MANTENIMIENTO IDEAL
P1-P-F023	69	Faja ergometría	067	Medicina física y rehabilitación	De diagnóstico	8	4	5	17	Alto	Funcionamiento en óptimas condiciones	Nunca	Semestral
P1-P-F024	76	Estufa de calor seco	002	Central de Esterilización	De tratamiento y mantenimiento de la vida	9	1	3	13	Alto	Funcionamiento en óptimas condiciones	Anual	Semestral
P1-P-F025	81	Cortadora de gasas	120	Central de Esterilización	De tratamiento y mantenimiento de la vida	6	4	3	13	Alto	Funcionamiento en óptimas condiciones	Anual	Anual
P1-P-F026	99	Desfibrilador	047	Centro Quirúrgico	De tratamiento y mantenimiento de la vida	9	4	3	16	Alto	Funcionamiento en óptimas condiciones	Nunca	Anual
P1-P-F027	100	Máquina de anestesia	016	Centro Quirúrgico	De tratamiento y mantenimiento de la vida	9	2	3	14	Alto	Funcionamiento en condiciones parciales	Semestral	Semestral
P1-P-F028	104	Aspirador de secreciones portátil	004	Centro Quirúrgico	De tratamiento y mantenimiento de la vida	9	5	2	16	Alto	Funcionamiento en óptimas condiciones	Nunca	Semestral
P1-P-F029	105	Electrobisturi	003	Centro Quirúrgico	De tratamiento y mantenimiento de la vida	9	5	3	17	Alto	Funcionamiento en condiciones parciales	Cada 3 años	Semestral
P1-P-F030	106	Máquina de anestesia	030	Centro Quirúrgico	De tratamiento y mantenimiento de la vida	9	2	3	14	Alto	Funcionamiento en condiciones parciales	Nunca	Semestral
P1-P-F031	107	Desfibrilador con monitor	082	Centro Quirúrgico	De tratamiento y mantenimiento de la vida	9	4	3	16	Alto	Funcionamiento en condiciones parciales	Nunca	Semestral

CODIGO	NUMERO DE FICHA	EQUIPO	COD EQUIPO	SERVICIO	TIPO DE EQUIPO	PUNTAJE F	PUNTAJE C	PUNTAJE M	PUNTAJE TOTAL	Prioridad	CONDICION ACTUAL	MANTENIMIENTO ACTUAL	MANTENIMIENTO IDEAL
P1-P-F032	110	Radiografo rodable	066	Centro Quirúrgico	De tratamiento y mantenimiento de la vida	8	2	3	13	Alto	Funcionamiento en óptimas condiciones	Nunca	Semestral
P1-P-F033	117	Lámpara quirúrgica de techo	090	Obstetricia	De tratamiento y mantenimiento de la vida	9	1	3	13	Alto	Funcionamiento en condiciones parciales	Nunca	Semestral
P1-P-F034	118	Bomba de infusión	094	Obstetricia	De tratamiento y mantenimiento de la vida	9	4	3	16	Alto	Funcionamiento en óptimas condiciones	Nunca	Semestral
P1-P-F035	119	Servocuna	013	Obstetricia	De tratamiento y mantenimiento de la vida	9	4	3	16	Alto	Funcionamiento en condiciones parciales	Nunca	Semestral
P1-P-F036	120	Incubadora neonatal	016	Obstetricia	De tratamiento y mantenimiento de la vida	9	4	3	16	Alto	Funcionamiento en óptimas condiciones	Nunca	Semestral
P1-P-F037	121	Aspiradora de secreciones neonatal	027	Obstetricia	De tratamiento y mantenimiento de la vida	9	4	3	16	Alto	Funcionamiento en condiciones parciales	Nunca	Semestral
P1-P-F038	124	Camilla Ginecológica	101	Obstetricia	De tratamiento y mantenimiento de la vida	9	3	3	15	Alto	Funcionamiento en condiciones parciales	Nunca	Trimestral
P1-P-F039	126	Bomba de infusión	101	Obstetricia	De tratamiento y mantenimiento de la vida	9	4	3	16	Alto	Funcionamiento en condiciones parciales	Nunca	Semestral
P1-P-F040	127	Monitor Fetal	120	Obstetricia	De diagnóstico	8	1	3	12	Alto	Por dar de baja	Nunca	Semestral

CODIGO	NUMERO DE FICHA	EQUIPO	COD EQUIPO	SERVICIO	TIPO DE EQUIPO	PUNTAJE F	PUNTAJE C	PUNTAJE M	PUNTAJE TOTAL	Prioridad	CONDICION ACTUAL	MANTENIMIENTO ACTUAL	MANTENIMIENTO IDEAL
P1-P-F041	129	Doppler	023	Obstetricia	De diagnóstico	8	2	3	13	Alto	Funcionamiento en condiciones parciales	Nunca	Semestral
P1-P-F042	130	Ecógrafo portátil	013	Obstetricia	De diagnóstico	8	2	3	13	Alto	Funcionamiento en óptimas condiciones	Nunca	Semestral
P1-P-F043	131	Bomba de infusión	010	Obstetricia	De tratamiento y mantenimiento de la vida	9	4	3	16	Alto	Funcionamiento en óptimas condiciones	Nunca	Semestral
P1-J-F044	133	Monitor Fetal	078	Obstetricia	De diagnóstico	8	1	3	12	Alto	Funcionamiento en óptimas condiciones	Nunca	Semestral
P1-J-F046	134	Monitor Fetal	061	Obstetricia	De diagnóstico	8	1	3	12	Alto	Funcionamiento en condiciones parciales	Nunca	Semestral
P1-J-F047	135	Bomba de infusión	051	Obstetricia	De tratamiento y mantenimiento de la vida	9	4	3	16	Alto	Funcionamiento en óptimas condiciones	Nunca	Semestral
P1-J-F048	138	Bomba de infusión	118	Obstetricia	De tratamiento y mantenimiento de la vida	9	4	3	16	Alto	Funcionamiento en óptimas condiciones	Nunca	Semestral
P1-J-F049	140	Aspirador de secreciones portátil	098	Central de Esterilización	De tratamiento y mantenimiento de la vida	9	5	2	16	Alto	Funcionamiento en óptimas condiciones	Nunca	Semestral
P1-K-F050	142	Micrótopo de rotación	139	Anatomía Patológica	De análisis de laboratorio	8	1	5	14	Alto	Funcionamiento en óptimas condiciones	Nunca	Semestral

CODIGO	NUMERO DE FICHA	EQUIPO	COD EQUIPO	SERVICIO	TIPO DE EQUIPO	PUNTAJE F	PUNTAJE C	PUNTAJE M	PUNTAJE TOTAL	Prioridad	CONDICION ACTUAL	MANTENIMIENTO ACTUAL	MANTENIMIENTO IDEAL
P1-K-F051	148	Procesador de tejidos	050	Anatomía Patológica	De análisis de laboratorio	8	5	3	16	Alto	Falta especialista para su uso	Nunca	Semestral
P1-K-F052	151	Microscopio	043	Anatomía Patológica	De análisis de laboratorio	8	1	3	12	Alto	Falta especialista para su uso	Nunca	Semestral
P1-K-F053	153	Clitómetro de flujo	006	Anatomía Patológica	De análisis de laboratorio	8	1	3	12	Alto	Funcionamiento en óptimas condiciones	Nunca	Semestral
P1-K-F054	156	Esterilizador a vapor de mesa	020	Anatomía Patológica	De análisis de laboratorio	5	3	3	11	Alto	Funcionamiento en óptimas condiciones	Nunca	Semestral
P1-K-F055	157	Esterilizador de calor seco de 32 litros	105	Anatomía Patológica	De análisis de laboratorio	5	3	3	11	Alto	Funcionamiento en óptimas condiciones	Nunca	Semestral
P1-T-F056	158	Almacén	133	Anatomía Patológica	De análisis de laboratorio	8	1	3	12	Alto	Funcionamiento en óptimas condiciones	Nunca	Semestral
P1-T-F057	160	Microscopio	133	Anatomía Patológica	De análisis de laboratorio	8	1	3	12	Alto	Funcionamiento en óptimas condiciones	Nunca	Semestral
P1-T-F058	161	Microscopio	036	Anatomía Patológica	De análisis de laboratorio	8	1	3	12	Alto	Funcionamiento en óptimas condiciones	Nunca	Semestral
P1-T-F059	162	Microscopio	137	Anatomía Patológica	De análisis de laboratorio	8	1	3	12	Alto	Funcionamiento en óptimas condiciones	Nunca	Semestral

CODIGO	NUMERO DE FICHA	EQUIPO	COD EQUIPO	SERVICIO	TIPO DE EQUIPO	PUNTAJE F	PUNTAJE C	PUNTAJE M	PUNTAJE TOTAL	Prioridad	CONDICION ACTUAL	MANTENIMIENTO ACTUAL	MANTENIMIENTO IDEAL
P1-T-F060	163	Esterilizadora	057	Anatomía Patológica	De análisis de laboratorio	5	3	3	11	Alto	Funcionamiento en óptimas condiciones	Nunca	Semestral
P1-T-F061	164	Lavador desinfectar con barrera	113	Anatomía Patológica	De análisis de laboratorio	8	1	3	12	Alto	Funcionamiento en óptimas condiciones	Nunca	Semestral
P1-T-F062	175	Monitor de funciones vitales	026	Rehabilitación	De diagnóstico	8	1	3	12	Alto	Funcionamiento en condiciones parciales	Nunca	Trimestral
P1-T-F063	176	Desfibrilador	026	Rehabilitación	De tratamiento y mantenimiento de la vida	9	4	3	16	Alto	Funcionamiento en condiciones parciales	Nunca	Semestral
P1-T-F064	183	Nebulizador	075	Rehabilitación	De tratamiento y mantenimiento de la vida	9	4	3	16	Alto	Funcionamiento en óptimas condiciones	Nunca	Trimestral
P1-T-F065	194	Bomba de infusión	134	Rehabilitación	De tratamiento y mantenimiento de la vida	9	4	3	16	Alto	Funcionamiento en condiciones parciales	Nunca	Semestral
P1-T-F066	195	Bomba de infusión	103	Rehabilitación	De tratamiento y mantenimiento de la vida	9	4	3	16	Alto	Funcionamiento en condiciones parciales	Nunca	Semestral
P1-T-F067	197	Tensiómetro	017	Rehabilitación	De diagnóstico	8	2	3	13	Alto	Por dar de baja	Nunca	Bimensual
P1-T-F068	198	Aspirador de secreciones portátil	018	Rehabilitación	De tratamiento y mantenimiento de la vida	9	5	2	16	Alto	Funcionamiento en óptimas condiciones	Nunca	Semestral

CODIGO	NUMERO DE FICHA	EQUIPO	COD EQUIPO	SERVICIO	TIPO DE EQUIPO	PUNTAJE F	PUNTAJE C	PUNTAJE M	PUNTAJE TOTAL	Prioridad	CONDICION ACTUAL	MANTENIMIENTO ACTUAL	MANTENIMIENTO IDEAL
P1-T-F069	199	Glucómetro	072	Rehabilitación	De diagnóstico	8	2	3	13	Alto	Por dar de baja	Nunca	Trimestral
P2-L-F070	200	Aspirador de secreciones portátil	127	Rehabilitación	De tratamiento y mantenimiento de la vida	9	5	2	16	Alto	Funcionamiento en óptimas condiciones	Nunca	Semestral
P2-L-F071	201	Otoscopio	019	Rehabilitación	De diagnóstico	8	2	3	13	Alto	Funcionamiento en óptimas condiciones	Nunca	Semestral
P2-L-F072	202	Laringoscopio	127	Rehabilitación	De tratamiento y mantenimiento de la vida	8	2	2	12	Alto	Funcionamiento en óptimas condiciones	Nunca	Semestral
P2-L-F073	213	Pulsioxímetro	046	Rehabilitación	De diagnóstico	8	2	3	13	Alto	Funcionamiento en óptimas condiciones	Nunca	Trimestral
P2-L-F074	239	Aspirador de secreciones portátil	091	Gineco Obstetricia	De tratamiento y mantenimiento de la vida	9	5	2	16	Alto	Funcionamiento en óptimas condiciones	Nunca	Semestral
P2-L-F075	240	Bomba de infusión	011	Gineco Obstetricia	De tratamiento y mantenimiento de la vida	9	4	3	16	Alto	Funcionamiento en óptimas condiciones	Nunca	Trimestral
P2-L-F076	244	Incubadora neonatal	071	Neonatología	De tratamiento y mantenimiento de la vida	9	5	3	17	Alto	Funcionamiento en óptimas condiciones	Nunca	Trimestral
P2-L-F077	245	Incubadora neonatal	091	Neonatología	De tratamiento y mantenimiento de la vida	9	5	3	17	Alto	Funcionamiento en condiciones parciales	Nunca	Trimestral

CODIGO	NUMERO DE FICHA	EQUIPO	COD EQUIPO	SERVICIO	TIPO DE EQUIPO	PUNTAJE F	PUNTAJE C	PUNTAJE M	PUNTAJE TOTAL	Prioridad	CONDICION ACTUAL	MANTENIMIENTO ACTUAL	MANTENIMIENTO IDEAL
P2-L-F078	246	Incubadora neonatal	065	Neonatología	De tratamiento y mantenimiento de la vida	9	5	3	17	Alto	Funcionamiento en condiciones parciales	Nunca	Trimestral
P2-L-F079	247	Fototerapia	064	Neonatología	De tratamiento y mantenimiento de la vida	9	4	3	16	Alto	Funcionamiento en óptimas condiciones	Nunca	Trimestral
P2-L-F080	248	Monitor de funciones vitales	064	Neonatología	De diagnóstico	8	1	3	12	Alto	Funcionamiento en óptimas condiciones	Nunca	Trimestral
P2-L-F081	249	Fototerapia	039	Neonatología	De tratamiento y mantenimiento de la vida	9	4	3	16	Alto	Funcionamiento en óptimas condiciones	Nunca	Trimestral
P2-L-F082	250	Sipap Neonato	128	Neonatología	De tratamiento y mantenimiento de la vida	9	5	3	17	Alto	Funcionamiento en condiciones parciales	Nunca	Semestral
P2-L-F083	251	Jeringa de infusión	091	Neonatología	De tratamiento y mantenimiento de la vida	9	5	3	17	Alto	Funcionamiento en óptimas condiciones	Nunca	Trimestral
P2-L-F084	253	Servocuna	091	Neonatología	De tratamiento y mantenimiento de la vida	9	5	3	17	Alto	Funcionamiento en óptimas condiciones	Nunca	Trimestral
P2-L-F085	256	Nebulizador	091	Neonatología	De tratamiento y mantenimiento de la vida	9	4	3	16	Alto	Funcionamiento en condiciones parciales	Nunca	Trimestral
P2-L-F086	261	Monitor de funciones vitales	091	Neonatología	De diagnóstico	8	1	3	12	Alto	Funcionamiento en óptimas condiciones	Nunca	Trimestral

CODIGO	NUMERO DE FICHA	EQUIPO	COD EQUIPO	SERVICIO	TIPO DE EQUIPO	PUNTAJE F	PUNTAJE C	PUNTAJE M	PUNTAJE TOTAL	Prioridad	CONDICION ACTUAL	MANTENIMIENTO ACTUAL	MANTENIMIENTO IDEAL
P2-L-F087	264	Jeringa de infusión	091	Neonatología	De tratamiento y mantenimiento de la vida	9	5	3	17	Alto	Funcionamiento en óptimas condiciones	Nunca	Semestral
P2-L-F088	268	Negatoscopio	091	Neonatología	De diagnóstico	8	2	3	13	Alto	Funcionamiento en condiciones parciales	Nunca	Semestral
P2-L-F089	270	Cierra eléctrica	091	Neonatología	De rehabilitación	6	3	3	12	Alto	Funcionamiento en condiciones parciales	Nunca	Semestral
P2-L-F090	274	Aspirador de secreciones portátil	091	Neonatología	De tratamiento y mantenimiento de la vida	9	5	2	16	Alto	Nuevo (Sin ningún uso)	Nunca	Semestral
P2-G-F091	276	Pantoscopio	068	Neonatología	De tratamiento y mantenimiento de la vida	8	3	2	13	Alto	Nuevo (Sin ningún uso)	Nunca	Semestral
P2-G-F092	278	Nebulizador portátil	065	Neonatología	De tratamiento y mantenimiento de la vida	9	4	3	16	Alto	Funcionamiento en óptimas condiciones	Nunca	Semestral
P2-G-F093	301	Tensiómetro pediátrico	100	Neonatología	De diagnóstico	8	2	3	13	Alto	Por dar de baja	Nunca	Trimestral
P2-G-F094	303	Aspirador de secreciones portátil	085	Centro Quirúrgico	De tratamiento y mantenimiento de la vida	9	5	2	16	Alto	Funcionamiento en óptimas condiciones	Nunca	Semestral
P2-G-F095	306	Tensiómetro	099	Hospitalización	De diagnóstico	8	2	3	13	Alto	Funcionamiento en condiciones parciales	Nunca	Trimestral

CODIGO	NUMERO DE FICHA	EQUIPO	COD EQUIPO	SERVICIO	TIPO DE EQUIPO	PUNTAJE F	PUNTAJE C	PUNTAJE M	PUNTAJE TOTAL	Prioridad	CONDICION ACTUAL	MANTENIMIENTO ACTUAL	MANTENIMIENTO IDEAL
P2-G-F096	309	Bomba de infusión	006	Hospitalización	De tratamiento y mantenimiento de la vida	9	4	3	16	Alto	Funcionamiento en óptimas condiciones	Nunca	Semestral
P2-G-F097	311	Nebulizador	043	Hospitalización	De tratamiento y mantenimiento de la vida	9	4	3	16	Alto	Funcionamiento en óptimas condiciones	Nunca	Semestral
P2-G-F098	313	Aspirador de secreciones portátil	129	Hospitalización	De tratamiento y mantenimiento de la vida	9	5	2	16	Alto	Nuevo (Sin ningún uso)	Nunca	Semestral
P2-G-F099	315	Resucitador manual	042	Hospitalización	De tratamiento y mantenimiento de la vida	8	5	3	16	Alto	Por dar de baja	Nunca	Semestral
P2-G-F100	316	Pantoscopio	099	Hospitalización	De diagnóstico	8	2	2	12	Alto	Funcionamiento en óptimas condiciones	Nunca	Semestral
P2-G-F101	317	Tensiómetro	005	Hospitalización	De diagnóstico	8	2	3	13	Alto	Funcionamiento en condiciones parciales	Nunca	Semestral
P2-G-F102	319	Pulsioxímetro	005	Hospitalización	De diagnóstico	8	2	3	13	Alto	Funcionamiento en condiciones parciales	Nunca	Semestral
P2-G-F103	323	Laringoscopio	085	Hospitalización	De diagnóstico	8	2	2	12	Alto	Funcionamiento en óptimas condiciones	Nunca	Semestral
P2-G-F104	339	Oftalmoscopio	006	Consulta Externa	De diagnóstico	8	2	3	13	Alto	Falta especialista para su uso	Nunca	Trimestral

CODIGO	NUMERO DE FICHA	EQUIPO	COD EQUIPO	SERVICIO	TIPO DE EQUIPO	PUNTAJE F	PUNTAJE C	PUNTAJE M	PUNTAJE TOTAL	Prioridad	CONDICION ACTUAL	MANTENIMIENTO ACTUAL	MANTENIMIENTO IDEAL
P2-G-F105	340	Protector de optotipos	058	Consulta Externa	De tratamiento y mantenimiento de la vida	9	1	3	13	Alto	Falta especialista para su uso	Nunca	Semestral
P2-G-F106	341	Lensometro	099	Consulta Externa	De diagnóstico	8	3	3	14	Alto	Falta especialista para su uso	Nunca	Semestral
P2-G-F107	342	Cabina audiometría	043	Consulta Externa	De diagnóstico	8	2	3	13	Alto	Funcionamiento por verificar	Nunca	Semestral
P2-G-F108	343	Audiómetro	087	Consulta Externa	De diagnóstico	8	2	3	13	Alto	Funcionamiento por verificar	Nunca	Semestral
P2-G-F109	344	Inpendaciometro	058	Consulta Externa	De diagnóstico	8	3	3	14	Alto	Funcionamiento por verificar	Nunca	Trimestral
P2-G-F110	345	Parlante para examen libre	119	Consulta Externa	De diagnóstico	8	2	3	13	Alto	Funcionamiento por verificar	Nunca	Semestral
P2-G-F111	346	Electromiografo (Neuropack)	080	Consulta Externa	De diagnóstico	8	2	3	13	Alto	Funcionamiento por verificar	Nunca	Trimestral
P2-L-F112	347	Equipo de prueba de esfuerzo	092	Consulta Externa	De diagnóstico	8	3	3	14	Alto	Paralizado por incompatibilidad de software	Nunca	Semestral
P2-F-F117	348	Ecocardiograma	086	Consulta Externa	De diagnóstico	8	2	3	13	Alto	Funcionamiento en óptimas condiciones	Nunca	Trimestral

CODIGO	NUMERO DE FICHA	EQUIPO	COD EQUIPO	SERVICIO	TIPO DE EQUIPO	PUNTAJE F	PUNTAJE C	PUNTAJE M	PUNTAJE TOTAL	Prioridad	CONDICION ACTUAL	MANTENIMIENTO ACTUAL	MANTENIMIENTO IDEAL
P2-F-F118	349	Equipo de urodinamia	020	Consulta Externa	De diagnóstico	8	2	3	13	Alto	Funcionamiento por verificar	Nunca	Semestral
P2-F-F119	350	Electrocardiograma	129	Consulta Externa	De diagnóstico	8	2	3	13	Alto	Funcionamiento en óptimas condiciones	Nunca	Semestral
P2-F-F120	351	Electrocauterio	080	Consulta Externa	De tratamiento y mantenimiento de la vida	9	3	3	15	Alto	Funcionamiento en óptimas condiciones	Nunca	Trimestral
P2-F-F121	353	Lector Hematológico	007	Emergencia	De diagnóstico	8	2	3	13	Alto	Funcionamiento en óptimas condiciones	Anual	Semestral
P2-F-F122	354	Lector de Bioquímicos	015	Emergencia	De diagnóstico	8	2	3	13	Alto	Funcionamiento en óptimas condiciones	Nunca	Semestral
P2-F-F123	355	Microscopio	005	Emergencia	De diagnóstico	8	2	3	13	Alto	Funcionamiento en óptimas condiciones	Nunca	Semestral
P2-F-F124	360	Doppler	025	Emergencia	De diagnóstico	8	2	3	13	Alto	Funcionamiento en óptimas condiciones	Nunca	Trimestral
P2-F-F125	361	Camilla Ginecológica	065	Emergencia	De diagnóstico	8	2	3	13	Alto	Funcionamiento en óptimas condiciones	Nunca	Trimestral
P2-F-F126	362	Tensiómetro	020	Emergencia	De diagnóstico	8	2	3	13	Alto	Funcionamiento en condiciones parciales	Nunca	Semestral

CODIGO	NUMERO DE FICHA	EQUIPO	COD EQUIPO	SERVICIO	TIPO DE EQUIPO	PUNTAJE F	PUNTAJE C	PUNTAJE M	PUNTAJE TOTAL	Prioridad	CONDICION ACTUAL	MANTENIMIENTO ACTUAL	MANTENIMIENTO IDEAL
P2-F-F127	364	Monitor de funciones vitales	106	UCI	De diagnóstico	8	1	3	12	Alto	Funcionamiento en óptimas condiciones	Nunca	Semestral
P2-F-F128	366	Aspirador de secreciones portátil	089	UCI	De tratamiento y mantenimiento de la vida	9	5	2	16	Alto	Funcionamiento en óptimas condiciones	Nunca	Semestral
P2-F-F129	367	Calentador portátil	048	UCI	De prevención	6	2	3	11	Alto	Funcionamiento en condiciones parciales	Nunca	Semestral
P2-F-F130	368	Monitor de funciones vitales	052	UCI	De diagnóstico	8	1	3	12	Alto	Funcionamiento en óptimas condiciones	Nunca	Semestral
P2-F-F131	370	Ecógrafo	020	UCI	De diagnóstico	8	2	3	13	Alto	Funcionamiento en óptimas condiciones	Nunca	Semestral
P2-F-F132	372	Monitor de funciones vitales	106	UCI	De diagnóstico	8	1	3	12	Alto	Funcionamiento en óptimas condiciones	Nunca	Semestral
P2-F-F133	374	Monitor de funciones vitales	106	UCI	De diagnóstico	8	1	3	12	Alto	Funcionamiento en óptimas condiciones	Nunca	Semestral
P2-F-F134	377	Monitor de funciones vitales	106	UCI	De diagnóstico	8	1	3	12	Alto	Funcionamiento en óptimas condiciones	Nunca	Semestral
P2-F-F135	378	Bomba de infusión	020	UCI	De tratamiento y mantenimiento de la vida	9	4	3	16	Alto	Funcionamiento en óptimas condiciones	Nunca	Semestral

CODIGO	NUMERO DE FICHA	EQUIPO	COD EQUIPO	SERVICIO	TIPO DE EQUIPO	PUNTAJE F	PUNTAJE C	PUNTAJE M	PUNTAJE TOTAL	Prioridad	CONDICION ACTUAL	MANTENIMIENTO ACTUAL	MANTENIMIENTO IDEAL
P2-F-F136	390	Calentador portátil	048	UCI	De prevención	6	2	3	11	Alto	Funcionamiento en condiciones parciales	Nunca	Semestral
P2-F-F137	392	Electrocardiograma	089	UCI	De diagnóstico	8	2	3	13	Alto	Funcionamiento en óptimas condiciones	Nunca	Semestral
P2-F-F138	393	Torre de Video de Endoscopia Alta	020	Consulta Externa	De diagnóstico	8	3	3	14	Alto	Funcionamiento en condiciones parciales	Nunca	Trimestral
P2-G-F139	394	Aspirador de secreciones portátil	069	Consulta Externa	De tratamiento y mantenimiento de la vida	9	5	2	16	Alto	Funcionamiento en óptimas condiciones	Nunca	Semestral
P2-L-F140	398	Pantoscopio	006	Consulta Externa	De diagnóstico	8	2	2	12	Alto	Funcionamiento en óptimas condiciones	Nunca	Semestral
P1-B-F141	403	Hemo Control	102	Programas preventivos	De diagnóstico	8	2	3	13	Alto	Funcionamiento en óptimas condiciones	Nunca	Trimestral
P1-B-F142	406	Tensiómetro	132	Programas preventivos	De diagnóstico	8	2	3	13	Alto	Funcionamiento en óptimas condiciones	Nunca	Semestral
P1-B-F143	409	Tensiómetro	126	Programas preventivos	De diagnóstico	8	2	3	13	Alto	Funcionamiento en óptimas condiciones	Nunca	Semestral
P1-B-F144	410	Tensiómetro	132	Programas preventivos	De diagnóstico	8	2	3	13	Alto	Funcionamiento en óptimas condiciones	Nunca	Semestral

CODIGO	NUMERO DE FICHA	EQUIPO	COD EQUIPO	SERVICIO	TIPO DE EQUIPO	PUNTAJE F	PUNTAJE C	PUNTAJE M	PUNTAJE TOTAL	Prioridad	CONDICION ACTUAL	MANTENIMIENTO ACTUAL	MANTENIMIENTO IDEAL
P1-B-F145	414	Tensiómetro	132	Programas preventivos	De diagnóstico	8	2	3	13	Alto	Funcionamiento en óptimas condiciones	Nunca	Semestral
P1-B-F146	417	Tensiómetro	028	Programas preventivos	De diagnóstico	8	2	3	13	Alto	Funcionamiento por verificar	Nunca	Semestral
P1-B-F147	419	Tensiómetro	115	Programas preventivos	De diagnóstico	8	2	3	13	Alto	Funcionamiento en óptimas condiciones	Nunca	Semestral
P1-B-F148	420	Estetoscopio	013	Programas preventivos	De diagnóstico	8	1	2	11	Alto	Funcionamiento en condiciones parciales	Nunca	Semestral
P1-B-F149	421	Pantoscopio	040	Programas preventivos	De diagnóstico	8	2	2	12	Alto	Funcionamiento por verificar	Nunca	Trimestral

ANEXO 12: CUADRO DE EQUIPOS BIOMEDICOS PRIORITARIOS PARA MANTENIMIENTO PREVENTIVO

Cuadro de prioridades de equipos biomédicos para mantenimiento preventivo:

EQUIPO	PUNTAJE F	PUNTAJE C	PUNTAJE M	PUNTAJE TOTAL	Prioridad
Conservador de paquete globular	5	5	3	13	Alto
Minividas	8	2	3	13	Alto
Esterilizador de calor seco de 32 litros	5	3	3	11	Alto
Incubadora	5	1	5	11	Alto
Esterilizador de calor seco de 32 litros	5	3	3	11	Alto
Esterilizador con generador eléctrico de vapor de mesa (40 a 45 Lts)	5	3	3	11	Alto
Ecógrafo	8	2	3	13	Alto
Radiografo	8	4	2	14	Alto
Mamógrafo de campo completo digital	8	1	2	11	Alto
Ecógrafo	8	1	2	11	Alto
Desfibrilador con monitor	9	4	3	16	Alto
Aspirador de secreciones portátil	9	5	2	16	Alto
Bomba de infusión	9	4	3	16	Alto
Monitor de funciones vitales	8	1	3	12	Alto

EQUIPO	PUNTAJE	PUNTAJE	PUNTAJE	PUNTAJE	Prioridad
	F	C	M	TOTAL	
Compresa caliente	6	4	3	13	Alto
Terapia combinada (ultrasonido y electroterapia)	6	3	2	11	Alto
Electroterapia de corrientes múltiples	6	3	3	12	Alto
Parafina rodable	6	3	3	12	Alto
Faja ergométrica	8	4	5	17	Alto
Estufa de calor seco	9	1	3	13	Alto
Cortadora de gases	6	4	3	13	Alto
Desfibrilador	9	4	3	16	Alto
Máquina de anestesia	9	2	3	14	Alto
Aspirador de secreciones portátil	9	5	2	16	Alto
Electrobisturí	9	5	3	17	Alto
Máquina de anestesia	9	2	3	14	Alto
Desfibrilador con monitor	9	4	3	16	Alto
Radiografo rodable	8	2	3	13	Alto
Lámpara quirúrgica de techo	9	1	3	13	Alto
Bomba de infusión	9	4	3	16	Alto
Servocuna	9	4	3	16	Alto
Incubadora neonatal	9	4	3	16	Alto

EQUIPO	PUNTAJE F	PUNTAJE C	PUNTAJE M	PUNTAJE TOTAL	Prioridad
Aspiradora de secreciones neonatal	9	4	3	16	Alto
Camilla ginecológica	9	3	3	15	Alto
Bomba de infusión	9	4	3	16	Alto
Monitor Fetal	8	1	3	12	Alto
Doppler	8	2	3	13	Alto
Ecógrafo portátil	8	2	3	13	Alto
Bomba de infusión	9	4	3	16	Alto
Monitor Fetal	8	1	3	12	Alto
Monitor Fetal	8	1	3	12	Alto
Bomba de infusión	9	4	3	16	Alto
Bomba de infusión	9	4	3	16	Alto
Aspirador de secreciones portátil	9	5	2	16	Alto
Micrótopo de rotación	8	1	5	14	Alto
Procesador de tejidos	8	5	3	16	Alto
Microscopio	8	1	3	12	Alto
Citómetro de flujo	8	1	3	12	Alto
Esterilizador a vapor de mesa	5	3	3	11	Alto
Esterilizador de calor seco de 32 litros	5	3	3	11	Alto
Citómetro de flujo	8	1	3	12	Alto

EQUIPO	PUNTAJE F	PUNTAJE C	PUNTAJE M	PUNTAJE TOTAL	Prioridad
Citómetro de flujo	8	1	3	12	Alto
Bomba de infusión	8	1	3	12	Alto
Bomba de infusión	8	1	3	12	Alto
Esterilizadora	5	3	3	11	Alto
Lavador desinfectar con barrera	8	1	3	12	Alto
Monitor de funciones vitales	8	1	3	12	Alto
Desfibrilador	9	4	3	16	Alto
Nebulizador	9	4	3	16	Alto
Bomba de infusión	9	4	3	16	Alto
Bomba de infusión	9	4	3	16	Alto
Tensiómetro	8	2	3	13	Alto
Aspirador de secreciones portátil	9	5	2	16	Alto
Glucómetro	8	2	3	13	Alto
Aspirador de secreciones portátil	9	5	2	16	Alto
Otoscopio	8	2	3	13	Alto
Laringoscopio	8	2	2	12	Alto
Pulsioxímetro	8	2	3	13	Alto
Aspirador de secreciones portátil	9	5	2	16	Alto
Bomba de infusión	9	4	3	16	Alto

EQUIPO	PUNTAJE F	PUNTAJE C	PUNTAJE M	PUNTAJE TOTAL	Prioridad
Incubadora neonatal	9	5	3	17	Alto
Incubadora neonatal	9	5	3	17	Alto
Incubadora neonatal	9	5	3	17	Alto
Fototerapia	9	4	3	16	Alto
Monitor de funciones vitales	8	1	3	12	Alto
Fototerapia	9	4	3	16	Alto
Sipap Neonato	9	5	3	17	Alto
Jeringa de infusión	9	5	3	17	Alto
Servocuna	9	5	3	17	Alto
Nebulizador	9	4	3	16	Alto
Monitor de funciones vitales	8	1	3	12	Alto
Jeringa de infusión	9	5	3	17	Alto
Negatoscopio	8	2	3	13	Alto
Cierra eléctrica	6	3	3	12	Alto
Aspirador de secreciones portátil	9	5	2	16	Alto
Pantoscopio	8	3	2	13	Alto
Nebulizador portátil	9	4	3	16	Alto
Tensiómetro pediátrico	8	2	3	13	Alto
Aspirador de secreciones portátil	9	5	2	16	Alto
Tensiómetro	8	2	3	13	Alto

EQUIPO	PUNTAJE	PUNTAJE	PUNTAJE	PUNTAJE	Prioridad
	F	C	M	TOTAL	
Bomba de infusión	9	4	3	16	Alto
Nebulizador	9	4	3	16	Alto
Aspirador de secreciones portátil	9	5	2	16	Alto
Resucitador manual	8	5	3	16	Alto
Pantoscopio	8	2	2	12	Alto
Tensiómetro	8	2	3	13	Alto
Pulsioxímetro	8	2	3	13	Alto
Laringoscopio	8	2	2	12	Alto
Oftalmoscopio	8	2	3	13	Alto
Protector de optotipos	9	1	3	13	Alto
Lensómetro	8	3	3	14	Alto
Cabina audiometría	8	2	3	13	Alto
Audiómetro	8	2	3	13	Alto
Inpendaciómetro	8	3	3	14	Alto
Parlante para examen libre	8	2	3	13	Alto
Electromiografo (Neuropack)	8	2	3	13	Alto
Equipo de prueba de esfuerzo	8	3	3	14	Alto
Ecocardiograma	8	2	3	13	Alto
Equipo de urodinamia	8	2	3	13	Alto
Electrocardiograma	8	2	3	13	Alto

EQUIPO	PUNTAJE	PUNTAJE	PUNTAJE	PUNTAJE	Prioridad
	F	C	M	TOTAL	
Electrocauterio	9	3	3	15	Alto
Lector Hematológico	8	2	3	13	Alto
Lector de Bioquímicos	8	2	3	13	Alto
Microscopio	8	2	3	13	Alto
Doppler	8	2	3	13	Alto
Camilla ginecológica	8	2	3	13	Alto
Tensiómetro	8	2	3	13	Alto
Monitor de funciones vitales	8	1	3	12	Alto
Aspirador de secreciones portátil	9	5	2	16	Alto
Calentador portátil	6	2	3	11	Alto
Monitor de funciones vitales	8	1	3	12	Alto
Ecógrafo	8	2	3	13	Alto
Monitor de funciones vitales	8	1	3	12	Alto
Monitor de funciones vitales	8	1	3	12	Alto
Monitor de funciones vitales	8	1	3	12	Alto
Bomba de infusión	9	4	3	16	Alto
Calentador portátil	6	2	3	11	Alto
Electrocardiograma	8	2	3	13	Alto
Torre de Video de Endoscopia Alta	8	3	3	14	Alto

EQUIPO	PUNTAJE F	PUNTAJE C	PUNTAJE M	PUNTAJE TOTAL	Prioridad
Aspirador de secreciones portátil	9	5	2	16	Alto
Pantoscopio	8	2	2	12	Alto
Hemo Control	8	2	3	13	Alto
Tensiómetro	8	2	3	13	Alto
Tensiómetro	8	2	3	13	Alto
Tensiómetro	8	2	3	13	Alto
Tensiómetro	8	2	3	13	Alto
Tensiómetro	8	2	3	13	Alto
Tensiómetro	8	2	3	13	Alto
Estetoscopio	8	1	2	11	Alto
Pantoscopio	8	2	2	12	Alto

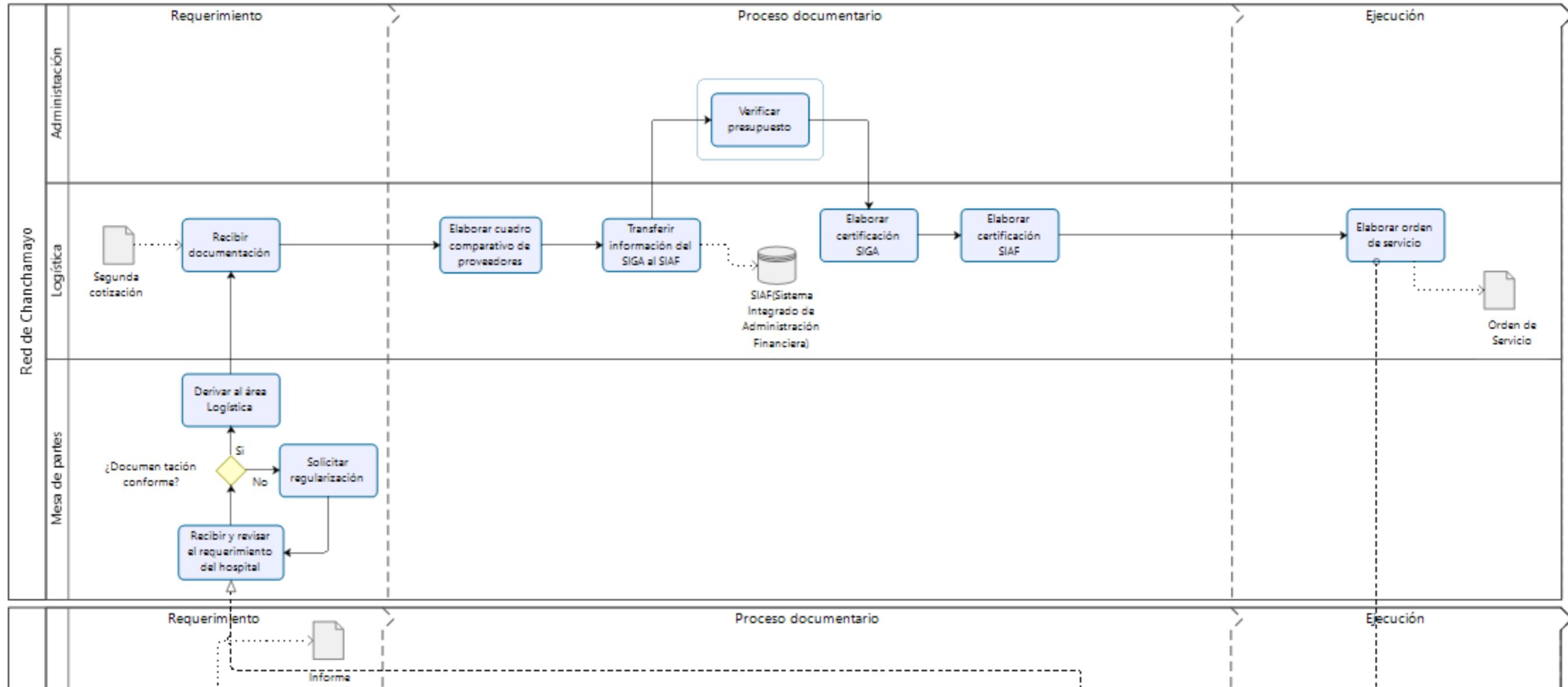
ANEXO 13: CUADRO DE EQUIPOS BIOMEDICOS PRIORITARIOS PARA MANTENIMIENTO CORRECTIVO

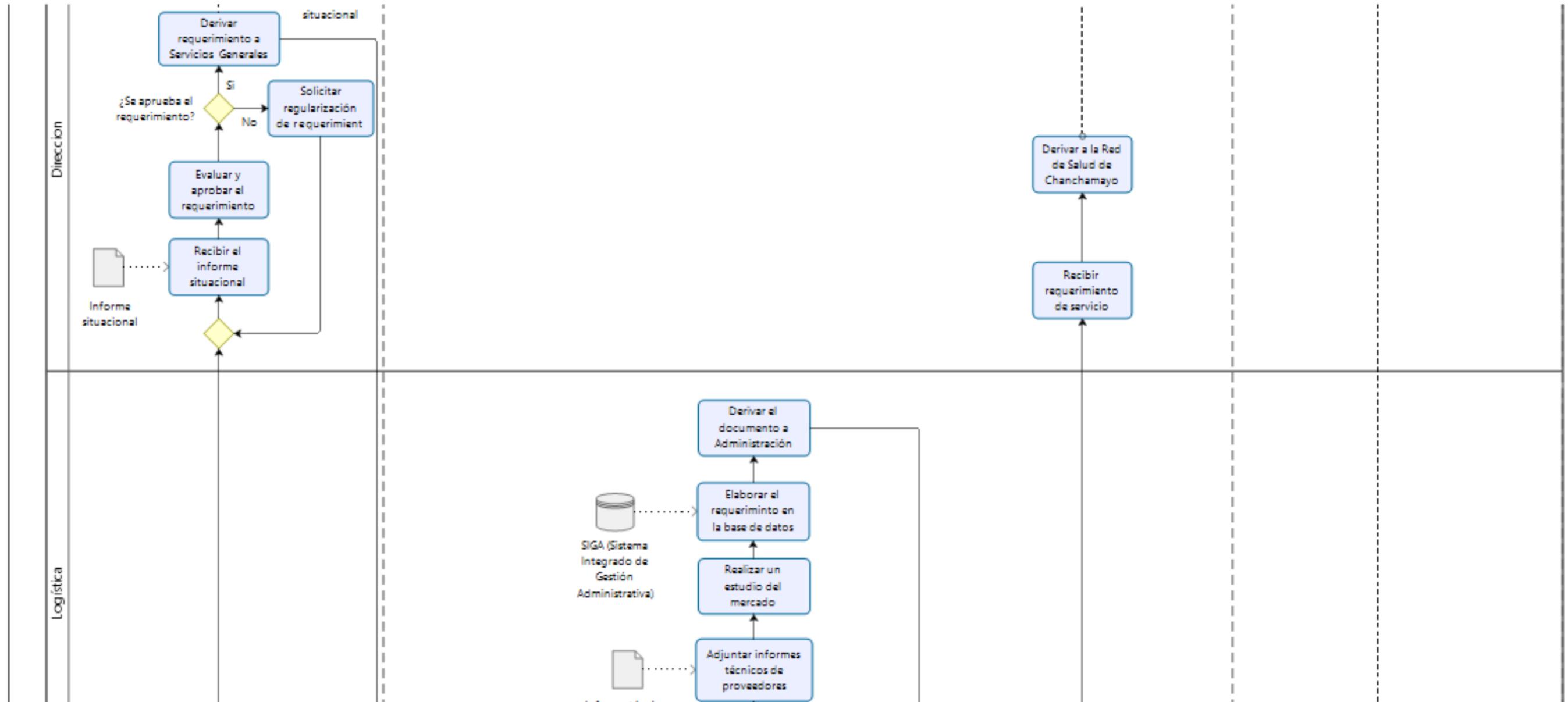
Cuadro de prioridades de equipos biomédicos para mantenimiento correctivo:

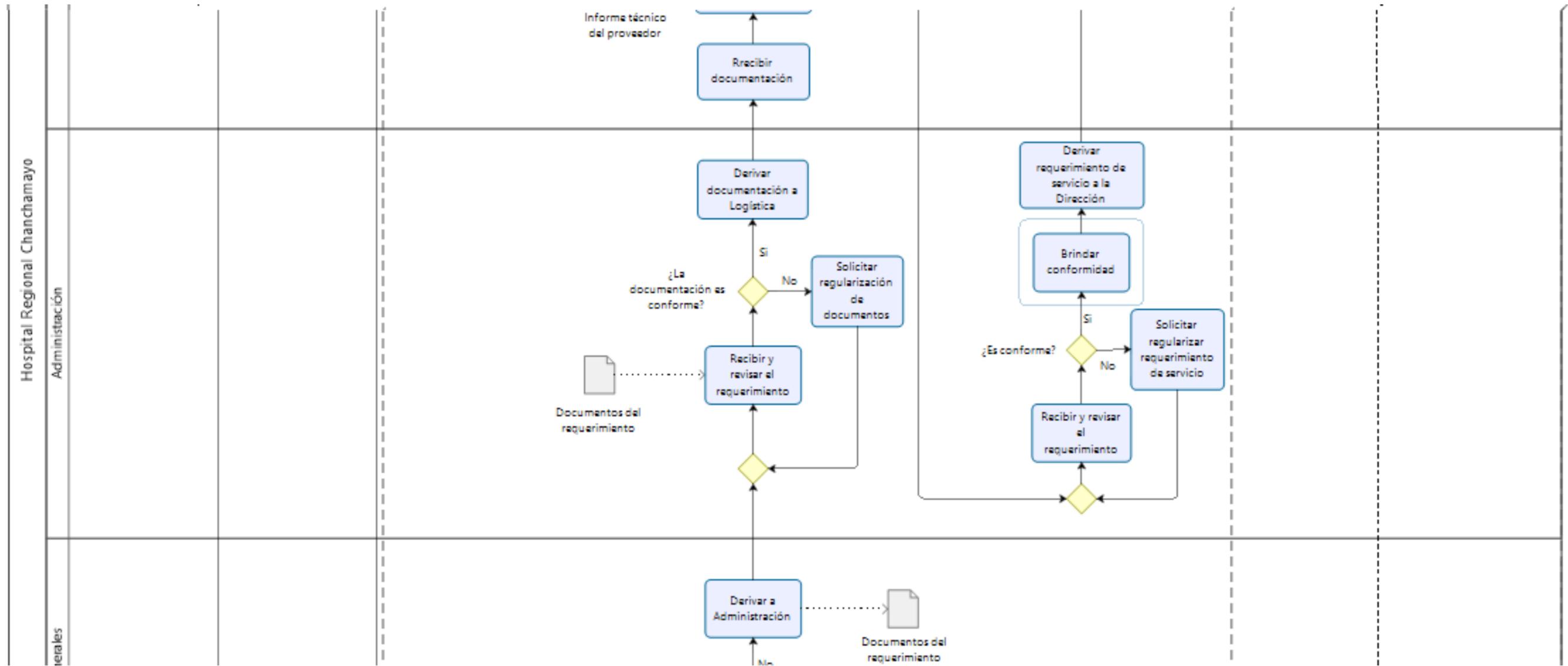
EQUIPO	PUNTAJE F	PUNTAJE C	PUNTAJE M	PUNTAJE TOTAL	Prioridad
Conservador de plasma	5	5	3	13	Alto
Lavador de Elissa	5	3	3	11	Alto
Tens portátil	6	3	3	12	Alto
Bidestilado	9	1	2	12	Alto
Mesa de operaciones	9	5	3	17	Alto
Máquina de anestesia	9	2	3	14	Alto
Aspirador de secreciones portátil	9	5	2	16	Alto
Desfibrilador con monitor	9	4	3	16	Alto
Servocuna	9	5	3	17	Alto
Electrobisturí	9	5	3	17	Alto
Incubadora neonatal	9	5	3	17	Alto
Monitor Fetal	8	1	3	12	Alto
Doppler	8	2	3	13	Alto
Sillón de unidad dental	8	2	3	13	Alto
Sillón de unidad dental	8	2	3	13	Alto
Monitor de funciones vitales	8	1	3	12	Alto
Electrocardiograma	8	2	3	13	Alto
Bomba de infusión	9	4	3	16	Alto

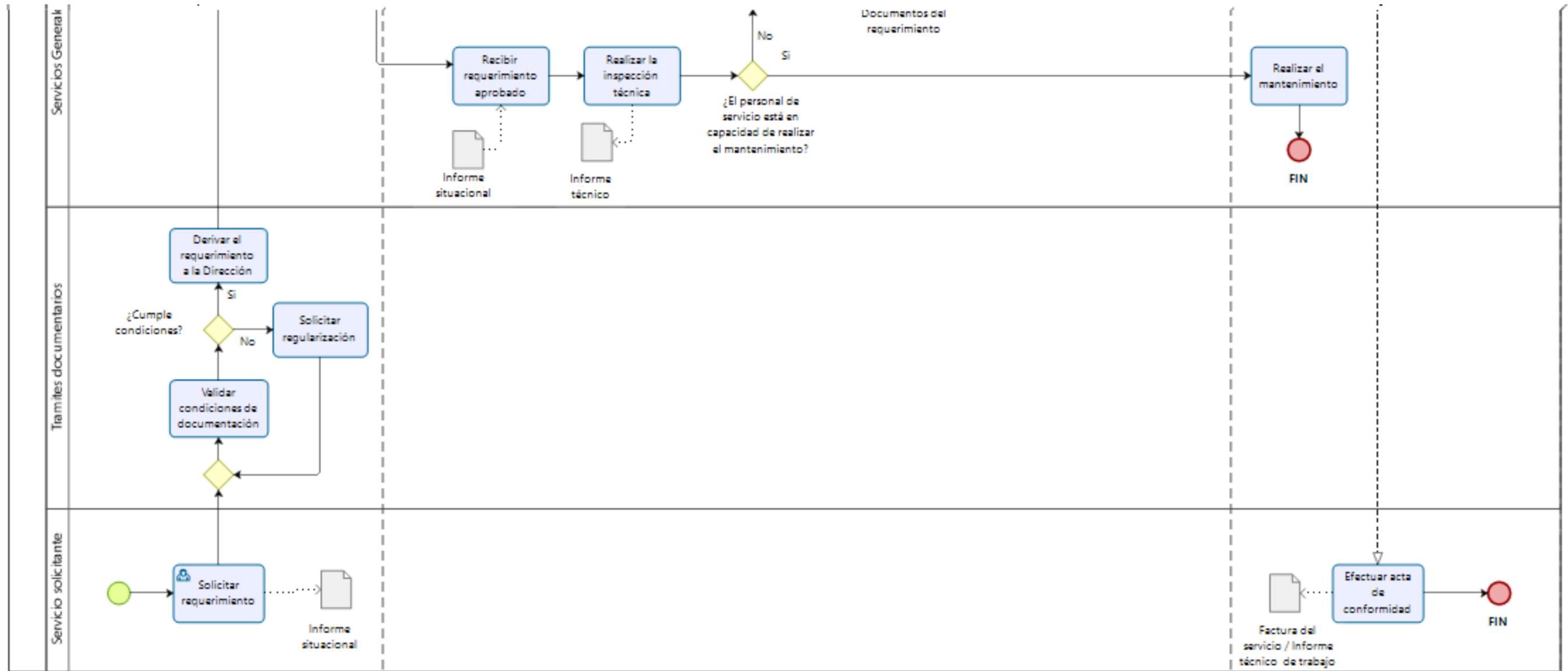
EQUIPO	PUNTAJE F	PUNTAJE C	PUNTAJE M	PUNTAJE TOTAL	Prioridad
Pulsioxímetro	8	2	3	13	Alto
Doppler	8	2	3	13	Alto
Incubadora neonatal	9	5	3	17	Alto
Incubadora neonatal	9	5	3	17	Alto
Incubadora neonatal	9	5	3	17	Alto
Incubadora neonatal	9	5	3	17	Alto
Aspirador de secreciones portátil	9	5	2	16	Alto
Bomba de infusión	9	4	3	16	Alto
Tensiómetro pediátrico	8	2	3	13	Alto
Bomba de infusión	9	4	3	16	Alto
Pulsioxímetro	8	2	3	13	Alto
Electrocardiógrafo	8	2	3	13	Alto
Bomba de infusión	9	4	3	16	Alto
Bomba de infusión (6 unidades)	6	5	3	14	Alto
Desfibrilador	9	4	3	16	Alto
Torre de Video de Endoscopia Alta	8	3	3	14	Alto
Tensiómetro	8	2	3	13	Alto

ANEXO 14: FLUJOGRAMA DEL PROCESO DE MANTENIMIENTO DEL HOSPITAL REGIONAL DE MEDICINA TROPICAL “JULIO CESAR DEMARINI CARO”

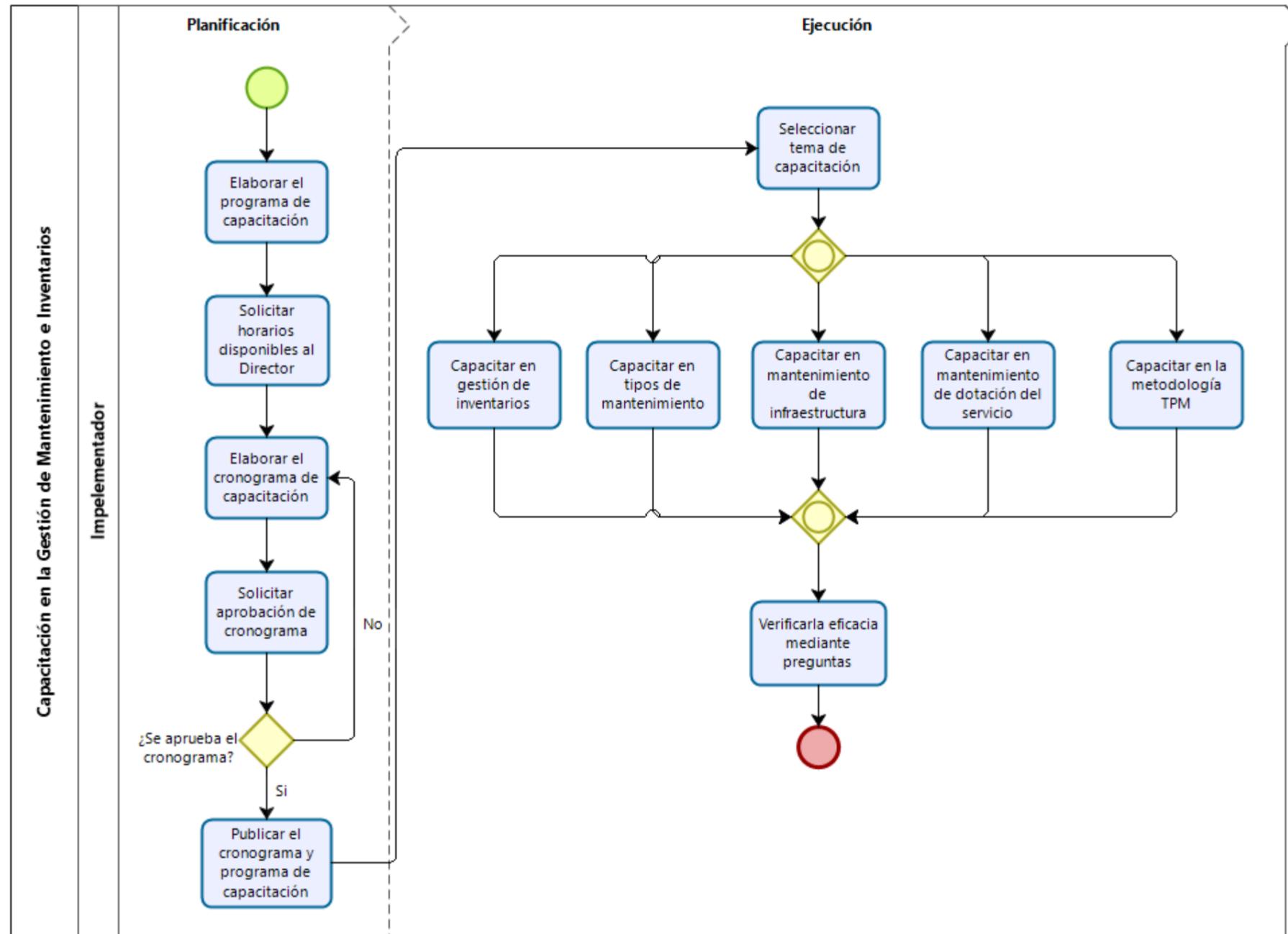




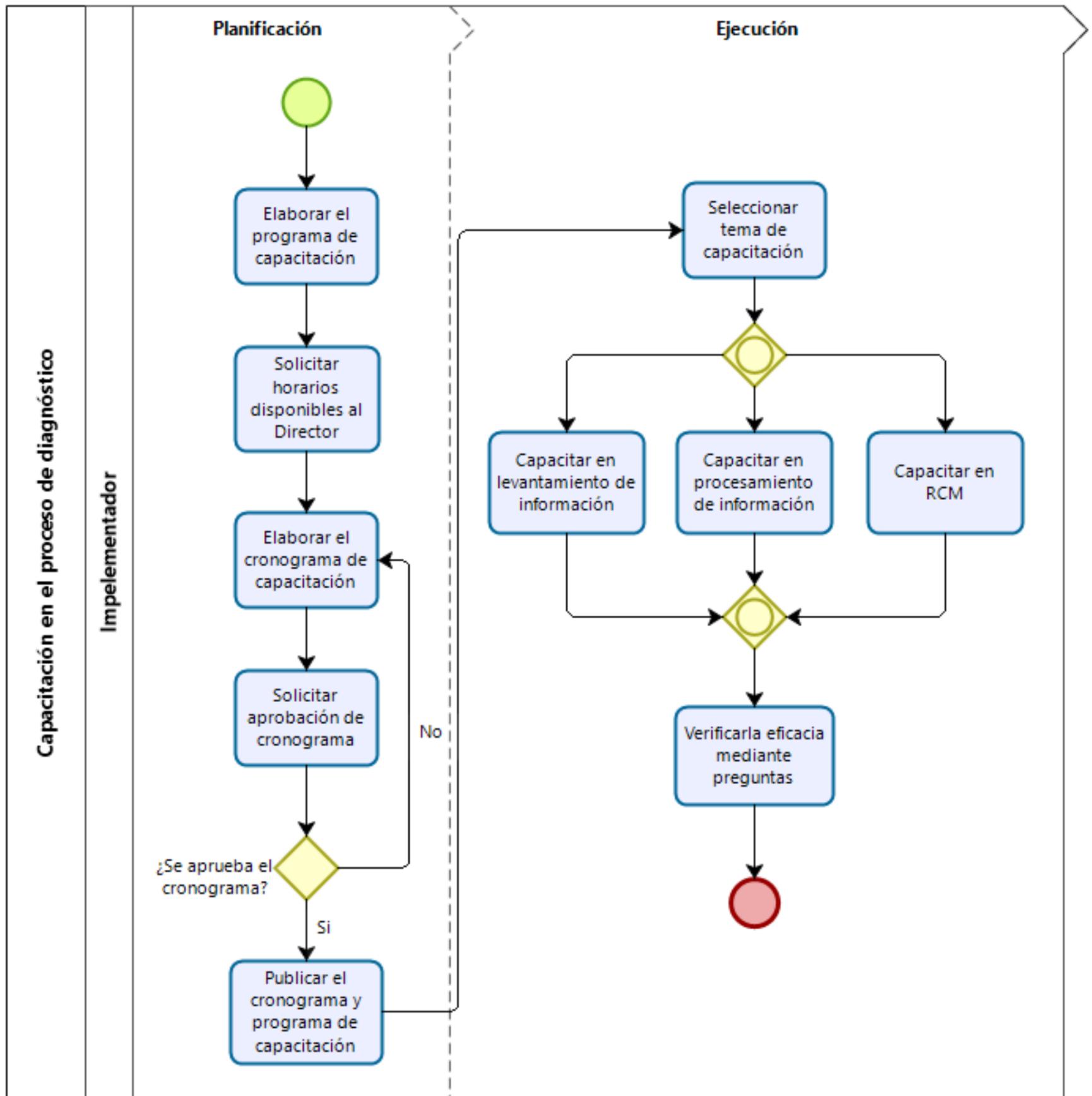




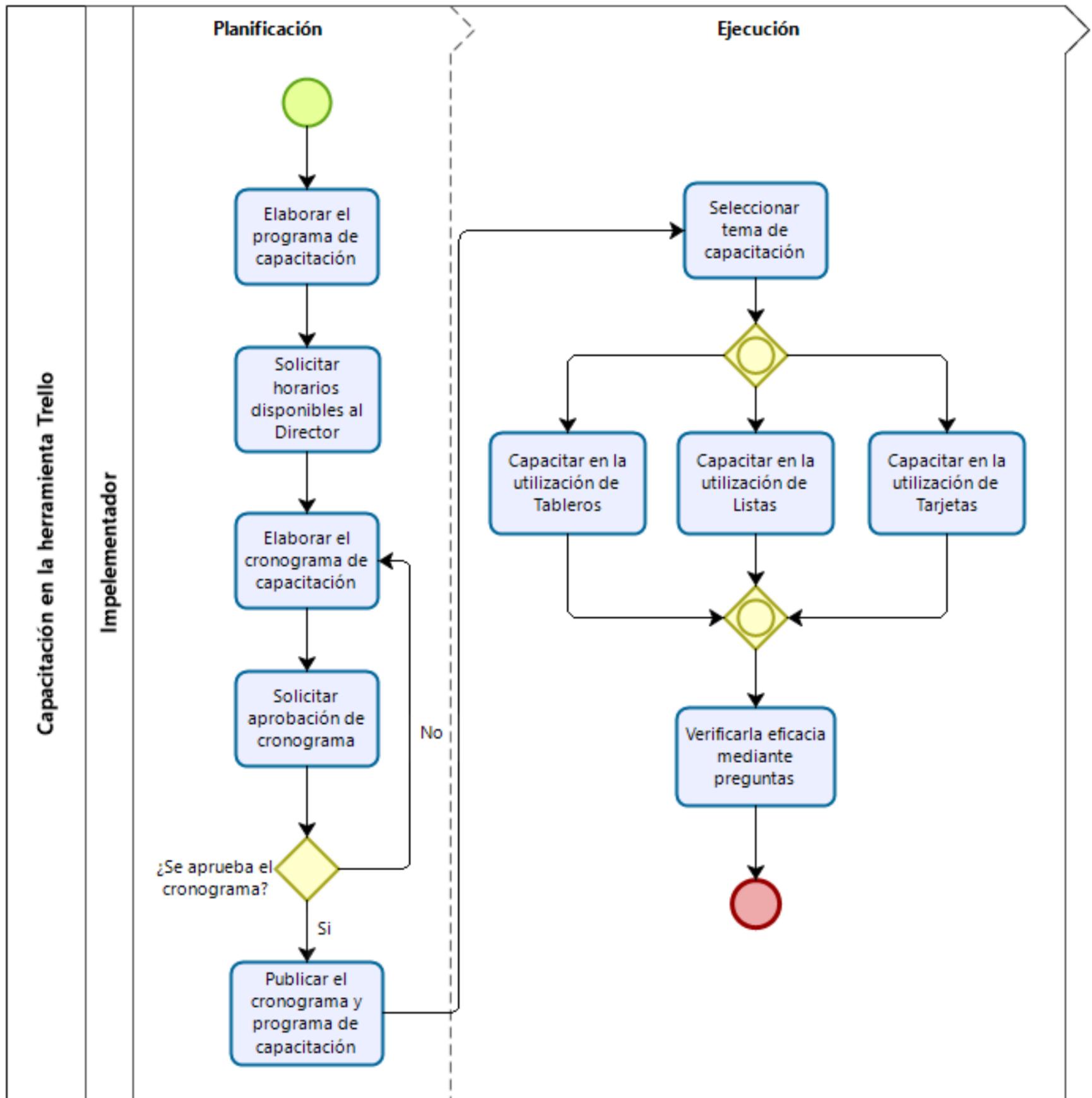
**ANEXO 15: FLUJOGRAMA DE LA CAPACITACIÓN EN LA GESTIÓN DE MANTENIMIENTO E INVENTARIOS REALIZADO AL PERSONAL DEL HOSPITAL REGIONAL DE MEDICINA TROPICAL
“JULIO CESAR DEMARINI CARO”**



ANEXO 16: FLUJOGRAMA DE LA CAPACITACIÓN DEL PROCESO DE DIAGNÓSTICO REALIZADO AL PERSONAL DEL HOSPITAL REGIONAL DE MEDICINA TROPICAL “JULIO CESAR DEMARINI CARO”



ANEXO 17: FLUJOGRAMA DE LA CAPACITACIÓN DE LA HERRAMIENTA TRELLO REALIZADO AL PERSONAL DEL HOSPITAL REGIONAL DE MEDICINA TROPICAL “JULIO CESAR DEMARINI CARO”



ANEXO 18: TABLA DE OBSERVACIONES DE AMBIENTES PARA EL MANTENIMIENTO CORRECTIVO

IMAGEN 360°	CODIGO	COD FICHA	COD NIVEL	SERVICIO	COD SERV	AREA	ITEMS	CONDICION ACTUAL
Scene 81 y 82	P1-R-F001	001	P1	Programas Preventivos	R	Espera	Fluorescente	Malogrado
Scene 72	P1-R-F002	002	P1	Programas Preventivos	R	SS HH Hombres	Fluorescente	Malogrado
Scene 70	P1-R-F004	004	P1	Programas Preventivos	R	SS HH Mujeres	Fluorescente	Malogrado
Scene 66 y 67	P1-R-F005	005	P1	Programas Preventivos	R	Salud Comunitaria y/o Promoción de la Salud	Fluorescente	Malogrado
Scene 62	P1-R-F006	006	P1	Programas Preventivos	R	Atención Individual Adolescente	Fluorescente	Malogrado
Scene 60 y 61	P1-R-F007	007	P1	Programas Preventivos	R	Triaje Área Mujer	Fluorescente	Malogrado
Scene 63	P1-R-F008	008	P1	Programas Preventivos	R	Planificación Familiar	Fluorescente	Malogrado
Scene 64	P1-R-F009	009	P1	Programas Preventivos	R	Psicoprofilaxis	Fluorescente	Malogrado
Scene 78	P1-R-F010	010	P1	Programas Preventivos	R	Enfermedades Transmisibles 1 (MALARIA)	Fluorescente	Malogrado
Scene 91	P1-R-F016	016	P1	Programas Preventivos	R	SSHH	Techo	Humedad
Scene 92	P1-R-F017	017	P1	Programas Preventivos	R	Enfermedades Transmisibles 3 (TBC)	Fluorescente	Malogrado
Scene 83, 84, 85, 86, 87	P1-R-F019	019	P1	Programas Preventivos	R	Corredor	Fluorescente	Malogrado
Scene 58	P1-R-F021	021	P1	Programas Preventivos	R	Atención Individual Niño (Inmunizaciones)	Fluorescente	Malogrado
Scene 57	P1-R-F022	022	P1	Programas Preventivos	R	Atención Individual Niño (Cred)	Fluorescente	Malogrado
Scene 68 y 69	P1-R-F023	023	P1	Programas Preventivos	R	Atención Prenatal	Fluorescente	Malogrado
Scene 65	P1-R-F024	024	P1	Programas Preventivos	R	Consejero Salud Sexual y Reproductiva	Fluorescente	Malogrado
Scene 45 y 46	P1-R-F027	027	P1	Programas Preventivos	R	Consultoría Odontología 1	Fluorescente	Malogrado
Scene 43, 44 y 47	P1-R-F028	028	P1	Programas Preventivos	R	Consultoría Odontología 2	Fluorescente	Malogrado
Scene 36 y 37	P1-R-F033	033	P1	Programas Preventivos	R	Gabinete Monitoreo Holter	Fluorescente	Malogrado
Scene 52	P1-R-F036	036	P1	Programas Preventivos	R	Sala Endoscopia Baja	Fluorescente	Malogrado
Scene 27 y 28	P1-R-F040	040	P1	Programas Preventivos	R	Consultorio Cardiología - Dermatología	Fluorescente	Malogrado
Scene 38 y 39	P1-R-F043	043	P1	Programas Preventivos	R	Consultorio Gastro Enterología - Urología	Paredes	Descascarándose
Scene 41 y 42	P1-R-F045	045	P1	Programas Preventivos	R	Tópico de Urología	Fluorescente	Malogrado
Scene 79 y 80	P1-H-F046	046	P1	Consulta Externa	H	Tópicos de Inyectables	Fluorescente	Malogrado
Scene 5,6 y 7	P1-H-F048	048	P1	Consulta Externa	H	Consultorio Ginecología	Fluorescente	Malogrado

IMAGEN 360°	CODIGO	COD FICHA	COD NIVEL	SERVICIO	COD SERV	AREA	ITEMS	CONDICION ACTUAL
Scene 5,6 y 7	P1-H-F048	048	P1	Consulta Externa	H	Consultorio Ginecología	Falso techo	Malogrado
Scene 1,2 y 3	P1-H-F050	050	P1	Consulta Externa	H	Consultorio Obstetricia	Falso techo	Malogrado
Scene 9 y 10	P1-H-F052	052	P1	Consulta Externa	H	Consultorio Medicina 1	Falso techo	Malogrado
Scene 13 y 14	P1-H-F054	054	P1	Consulta Externa	H	Consultorio Oftalmología-Otorrino	Fluorescente	Malogrado
Scene 13 y 14	P1-H-F054	054	P1	Consulta Externa	H	Consultorio Oftalmología-Otorrino	Falso techo	Malogrado
Scene 15 y 16	P1-H-F055	055	P1	Consulta Externa	H	Consultorio Pediatría 1	Fluorescente	Malogrado
Scene 15 y 16	P1-H-F055	055	P1	Consulta Externa	H	Consultorio Pediatría 1	Falso techo	Malogrado
Scene 50	P1-H-F058	058	P1	Consulta Externa	H	Triaje	Fluorescente	Malogrado
Scene 81	P1-S-F060	060	P1	Rehabilitación	S	Jefatura	Fluorescente	Malogrado
Scene 80	P1-S-F062	062	P1	Rehabilitación	S	Espera	Fluorescente	Malogrado
Scene 85	P1-S-F064	064	P1	Rehabilitación	S	SSHH Vestidor de Hombre	Fluorescente	Malogrado
Scene 88, 87, 136, 131 y 132	P1-S-F065	065	P1	Rehabilitación	S	Corredor	Fluorescente	Malogrado
Scene 88, 87, 136, 131 y 132	P1-S-F065	065	P1	Rehabilitación	S	Corredor	Puerta	Malogrado
Scene 125 y 128	P1-S-F068	068	P1	Rehabilitación	S	Corredor	Fluorescente	Malogrado
Scene 83	P1-S-F070	070	P1	Rehabilitación	S	Sala de Hidroterapia Miembros Inferiores	Falso techo	Humedad
Scene 83	P1-S-F070	070	P1	Rehabilitación	S	Sala de Hidroterapia Miembros Inferiores	Paredes	Humedad
Scene 133 y 134	P1-S-F073	073	P1	Rehabilitación	S	Gimnasio	Fluorescente	Malogrado
Scene 98	P1-A-F078	078	P1	Administrativo Seguro	A	Espera	Fluorescente	Malogrado
Scene 99	P1-A-F080	080	P1	Administrativo Seguro	A	Soat	Fluorescente	Malogrado
Scene 97, 96, 91 y 90	P1-A-F083	083	P1	Administrativo Seguro	A	Corredor	Fluorescente	Malogrado
Scene 92	P1-A-F084	084	P1	Administrativo Seguro	A	Espera	Fluorescente	Malogrado
Scene 106	P1-A-F085	085	P1	Administrativo Seguro	A	Secretaria de Informática	Falso techo	Humedad
Scene 118	P1-A-F091	091	P1	Administrativo Seguro	A	Administración	Fluorescente	Malogrado
Scene 117 y 119	P1-A-F093	093	P1	Administrativo Seguro	A	Caja	Fluorescente	Malogrado
Scene 89	P1-A-F095	095	P1	Administrativo Seguro	A	Informes	Fluorescente	Malogrado
Scene 123, 111, 112, 113, 114 y 115	P1-A-F097	097	P1	Administrativo Seguro	A	Hall Ingreso	Fluorescente	Malogrado
Scene 65 y 64	P1-P-F107	107	P1	Laboratorio	P	Laboratorio de Bioquímica	Fluorescente	Malogrado

IMAGEN 360°	CODIGO	COD FICHA	COD NIVEL	SERVICIO	COD SERV	AREA	ITEMS	CONDICION ACTUAL
Scene 74,75,76 y 77	P1-P-F109	109	P1	Laboratorio	P	Espera	Fluorescente	Malogrado
Scene 79	P1-P-F111	111	P1	Laboratorio	P	SS HH Hombres	Techo	Humedad
Scene 63,62,57,53 y 52	P1-P-F113	113	P1	Laboratorio	P	Corredor	Fluorescente	Malogrado
Scene 58	P1-P-F117	117	P1	Laboratorio	P	Exclusa	Fluorescente	Malogrado
Scene 70,69 y 71	P1-P-F122	122	P1	Laboratorio	P	Laboratorio de Hematología	Fluorescente	Malogrado
Scene 59 y 60	P1-P-F123	123	P1	Laboratorio	P	Laboratorio de Microbiología	Fluorescente	Malogrado
Scene 110 y 111	P1-J-F133	133	P1	Diagnóstico Imágenes	por J	Sala Lectura E Interpretación Lectura Tomografía E Impresiones	Fluorescente	Malogrado
Scene 110 y 111	P1-J-F133	133	P1	Diagnóstico Imágenes	por J	Sala Lectura E Interpretación Lectura Tomografía E Impresiones	Falso techo	Humedad
Scene 110 y 111	P1-J-F133	133	P1	Diagnóstico Imágenes	por J	Sala Lectura E Interpretación Lectura Tomografía E Impresiones	Puerta	Malogrado
Scene 120	P1-J-F134	134	P1	Diagnóstico Imágenes	por J	Control de Tomografía	Fluorescente	Malogrado
Scene 120	P1-J-F134	134	P1	Diagnóstico Imágenes	por J	Control de Tomografía	Techo	Con agujero
Scene 121 y 122	P1-J-F135	135	P1	Diagnóstico Imágenes	por J	Tomografía	Fluorescente	Malogrado
Scene 121 y 122	P1-J-F135	135	P1	Diagnóstico Imágenes	por J	Tomografía	Paredes	Descascarándose
Scene 118	P1-J-F137	137	P1	Diagnóstico Imágenes	por J	SSHH	Paredes	Humedad
Scene 114	P1-J-F139	139	P1	Diagnóstico Imágenes	por J	Comando	Fluorescente	Malogrado
Scene 114	P1-J-F139	139	P1	Diagnóstico Imágenes	por J	Comando	Paredes	Descascarándose
Scene 115 y 116	P1-J-F142	142	P1	Diagnóstico Imágenes	por J	Rayos x	Fluorescente	Malogrado
Scene 115 y 116	P1-J-F142	142	P1	Diagnóstico Imágenes	por J	Rayos x	Puerta	Malogrado
Scene 128 y 129	P1-J-F143	143	P1	Diagnóstico Imágenes	por J	Mamografía	Techo	Con agujero

IMAGEN 360°	CODIGO	COD FICHA	COD NIVEL	SERVICIO	COD SERV	AREA	ITEMS	CONDICION ACTUAL
Scene 127	P1-J-F145	145	P1	Diagnóstico por Imágenes	J	Vestidor	Falso techo	Humedad
Scene 22	P1-B-F147	147	P1	Anatomía Patología	B	Almacén	Fluorescente	Malogrado
Scene 9	P1-B-F149	149	P1	Anatomía Patología	B	Microscopía	Fluorescente	Malogrado
Scene 25, 26 y 27	P1-B-F154	154	P1	Anatomía Patología	B	Sala Espera Entrega Cadáveres	Fluorescente	Malogrado
Scene 25, 26 y 27	P1-B-F154	154	P1	Anatomía Patología	B	Sala Espera Entrega Cadáveres	Zócalos	Mayólica rota
Scene 23	P1-B-F155	155	P1	Anatomía Patología	B	Archivos de Fotos	Paredes	Humedad
Scene 6,7 y 12	P1-B-F157	157	P1	Anatomía Patología	B	Corredor	Fluorescente	Malogrado
Scene 21	P1-B-F161	161	P1	Anatomía Patología	B	Cuarto Séptico	Fluorescente	Malogrado
Scene 28,29 y 30	P1-C-F168	168	P1	Área de telecomunicaciones	C	Cuarto de Fuerza	Fluorescente	Malogrado
Scene 33 y 34	P1-C-F169	169	P1	Área de telecomunicaciones	C	Cuarto de Servidores-Comunicaciones	Fluorescente	Malogrado
Scene 31 y 32	P1-C-F170	170	P1	Área de telecomunicaciones	C	Cuarto de Administradores Comunicaciones	Fluorescente	Malogrado
Scene 106	P1-C-F171	171	P1	Área de telecomunicaciones	C	Residuos Solidos	Fluorescente	Malogrado
Scene 106	P1-C-F171	171	P1	Área de telecomunicaciones	C	Residuos Solidos	Paredes	Humedad
Scene 106	P1-C-F171	171	P1	Área de telecomunicaciones	C	Residuos Solidos	Puerta	Malogrado
Scene 37	P1-C-F172	172	P1	Área de telecomunicaciones	C	Sala de Esterilización Rápida	Fluorescente	Malogrado
Scene 108	P1-C-F175	175	P1	Área de telecomunicaciones	C	Reposo Personal Guardia Mujeres	Fluorescente	Malogrado
Scene 108	P1-C-F175	175	P1	Área de telecomunicaciones	C	Reposo Personal Guardia Mujeres	Falso techo	Humedad
Scene 38	P1-K-F176	176	P1	Emergencia	K	Rayos x Portátil	Falso techo	Humedad
Scene 47 y 48	P1-K-F180	180	P1	Emergencia	K	Jefatura	Fluorescente	Malogrado
Scene 47 y 48	P1-K-F180	180	P1	Emergencia	K	Jefatura	Falso techo	Humedad
Scene 50, 51 y 52	P1-K-F181	181	P1	Emergencia	K	Botiquín	Fluorescente	Malogrado
Scene 45 y 46	P1-K-F182	182	P1	Emergencia	K	Caja	Fluorescente	Malogrado
Scene 44, 43 y 49	P1-K-F183	183	P1	Emergencia	K	Corredor	Fluorescente	Malogrado
Scene 53 y 54	P1-K-F184	184	P1	Emergencia	K	Admisión	Puerta	Malogrado

IMAGEN 360°	CODIGO	COD FICHA	COD NIVEL	SERVICIO	COD SERV	AREA	ITEMS	CONDICION ACTUAL
Scene 57	P1-K-F186	186	P1	Emergencia	K	Triaje	Fluorescente	Malgrado
Scene 101, 102 y 103	P1-K-F187	187	P1	Emergencia	K	Sala de Observación Mujeres	Fluorescente	Malgrado
Scene 80, 81, 82, 83, 85, 86, 97 y 99	P1-K-F189	189	P1	Emergencia	K	Corredor	Fluorescente	Malgrado
Scene 98	P1-K-F190	190	P1	Emergencia	K	Cuarto Séptico	Puerta	Humedad
Scene 105	P1-K-F191	191	P1	Emergencia	K	Limpio	Fluorescente	Malgrado
Scene 104	P1-K-F192	192	P1	Emergencia	K	Central de Atención Enfermería	Fluorescente	Malgrado
Scene 55 y 56	P1-K-F195	195	P1	Emergencia	K	Espera Especializada	Fluorescente	Malgrado
Scene 60	P1-K-F196	196	P1	Emergencia	K	Tópico Ginecobstetricia	Fluorescente	Malgrado
Scene 61	P1-K-F197	197	P1	Emergencia	K	SSHH	Falso techo	Humedad
Scene 65, 68 y 71	P1-K-F198	198	P1	Emergencia	K	Corredor	Fluorescente	Malgrado
Scene 62	P1-K-F199	199	P1	Emergencia	K	Tópico Multiuso	Fluorescente	Malgrado
Scene 66 y 67	P1-K-F200	200	P1	Emergencia	K	Ducha	Paredes	Humedad
Scene 69	P1-K-F201	201	P1	Emergencia	K	Sala de Reanimación	Fluorescente	Malgrado
Scene 72 y 73	P1-K-F202	202	P1	Emergencia	K	Tópico Medicina Interna	Falso techo	Humedad
Scene 74 y 75	P1-K-F203	203	P1	Emergencia	K	Tópico Medicina	Fluorescente	Malgrado
Scene 76 y 77	P1-K-F204	204	P1	Emergencia	K	Tópico Cirugía	Fluorescente	Malgrado
Scene 78 y 79	P1-K-F205	205	P1	Emergencia	K	Tópico Traumatología Yeso	Fluorescente	Malgrado
Scene 90	P1-K-F206	206	P1	Emergencia	K	Exclusa	Fluorescente	Malgrado
Scene 91	P1-K-F207	207	P1	Emergencia	K	Sala Aislados Infectados	Fluorescente	Malgrado
Scene 94, 95 y 96	P1-K-F211	211	P1	Emergencia	K	Sala Observación Hombres	Fluorescente	Malgrado
Scene 30	P1-K-F215	215	P1	Emergencia	K	Oficina Dietista	Fluorescente	Malgrado
Scene 35 y 36	P1-K-F218	218	P1	Emergencia	K	Recepción	Fluorescente	Malgrado
Scene 23 y 24	P1-K-F221	221	P1	Emergencia	K	Corredor	Fluorescente	Malgrado
Scene 26, 28, 29, 31 y 32	P1-K-F222	222	P1	Emergencia	K	Corredor 2	Fluorescente	Malgrado
Scene 45	P1-K-F225	225	P1	Emergencia	K	Área de Cocina	Fluorescente	Malgrado
Scene 44	P1-K-F227	227	P1	Emergencia	K	Área de Lavado Vajillas General (Ollas)	Fluorescente	Malgrado
Scene 34	P1-K-F229	229	P1	Emergencia	K	Almacén Frio	Fluorescente	Malgrado

IMAGEN 360°	CODIGO	COD FICHA	COD NIVEL	SERVICIO	COD SERV	AREA	ITEMS	CONDICION ACTUAL
Scene 62	P2-T-F224	224	P2	Residencia	T	Pasadizo Del Dormitorio Mujeres 1 y 2	Fluorescente	Malgrado
Scene 54, 57, 63 y 64	P2-T-F225	225	P2	Residencia	T	Corredor	Fluorescente	Malgrado
Scene 55	P2-T-F227	227	P2	Residencia	T	Pasadizo Del Dormitorio Hombres 1 y 2	Fluorescente	Malgrado
Scene 53	P2-T-F229	229	P2	Residencia	T	Sala de Computo	Fluorescente	Malgrado
Scene 52	P2-T-F230	230	P2	Residencia	T	Corredor	Fluorescente	Malgrado
Scene 51	P2-T-F231	231	P2	Residencia	T	Corredor	Fluorescente	Malgrado
Scene 76, 77 y 79	P2-T-F233	233	P2	Residencia	T	Cafetería	Fluorescente	Malgrado
Scene 78	P2-T-F234	234	P2	Residencia	T	Depósito	Fluorescente	Malgrado
Scene 65, 66, 67, 68, 69, 70, 71, 73, 74 y 75	P2-T-F235	235	P2	Residencia	T	Auditorio	Fluorescente	Malgrado
Scene 41	P2-T-F236	236	P2	Residencia	T	SS HH Mujeres	Fluorescente	Malgrado
Scene 42 y 43	P2-T-F237	237	P2	Residencia	T	SS HH Hombres	Fluorescente	Malgrado
Scene 39 y 40	P2-T-F239	239	P2	Residencia	T	Estar	Fluorescente	Malgrado
Scene 47	P2-T-F239	239	P2	Residencia	T	Hall Público	Fluorescente	Malgrado
Scene 45, 46 y 44	P2-T-F240	240	P2	Residencia	T	Pasadizo	Fluorescente	Malgrado
Scene 3	P2-T-F242	242	P2	Residencia	T	SSHH	Falso techo	Malgrado
Scene 4 y 5	P2-T-F243	243	P2	Residencia	T	Hospitalización Medicina 2 Camas	Falso techo	Malgrado
Scene 20 y 21	P2-T-F249	249	P2	Residencia	T	Hospitalización Medicina 2 Camas	Fluorescente	Malgrado
Scene 7 y 8	P2-F-F313	313	P2	Centro Obstétrico	F	Aula docente	Fluorescente	Malgrado
Scene 9 y 10	P2-F-F314	314	P2	Centro Obstétrico	F	Tópico	Fluorescente	Malgrado
Scene 11 y 12	P2-F-F315	315	P2	Centro Obstétrico	F	Repostero	Fluorescente	Malgrado
Scene 13	P2-F-F318	318	P2	Centro Obstétrico	F	Espera Familiares	Fluorescente	Malgrado
Scene 135, 134, 132 y 133	P2-F-F319	319	P2	Centro Obstétrico	F	Corredor	Fluorescente	Malgrado
Scene 37 y 38	P2-F-F331	331	P2	Centro Obstétrico	F	Esterilización Rápida	Fluorescente	Malgrado
Scene 40, 41 y 42	P2-F-F332	332	P2	Centro Obstétrico	F	Sala de Partos	Fluorescente	Malgrado
Scene 43	P2-F-F333	333	P2	Centro Obstétrico	F	Atención Recién Nacido	Fluorescente	Malgrado
Scene 29	P2-F-F335	335	P2	Centro Obstétrico	F	Estar Médico	Fluorescente	Malgrado

IMAGEN 360°	CODIGO	COD FICHA	COD NIVEL	SERVICIO	COD SERV	AREA	ITEMS	CONDICION ACTUAL
Scene 32 y 33	P2-F-F336	336	P2	Centro Obstétrico	F	Corredor	Fluorescente	Malgrado
Scene 26, 27 y 28	P2-F-F337	337	P2	Centro Obstétrico	F	Recuperación	Fluorescente	Malgrado
Scene 24 y 25	P2-F-F342	342	P2	Centro Obstétrico	F	SSHH Vestidor de Mujer	Fluorescente	Malgrado
Scene 36 y 44	P2-F-F343	343	P2	Centro Obstétrico	F	Lavado Obstetricia	Fluorescente	Malgrado
Scene 35, 34, 45, 51, 52, 53 y 54	P2-F-F344	344	P2	Centro Obstétrico	F	Corredor	Fluorescente	Malgrado
Scene 130 y 131	P2-F-F345	345	P2	Centro Obstétrico	F	Corredor Técnico	Fluorescente	Malgrado
Scene 128	P2-L-F346	346	P2	Esterilización	L	Lavado y Desinfección	Fluorescente	Malgrado
Scene 122 y 121	P2-L-F347	347	P2	Esterilización	L	Preparación y Empaque Esterilización	Fluorescente	Malgrado
Scene 114, 115, 116 y 118	P2-L-F348	348	P2	Esterilización	L	Almacén Material Estéril	Fluorescente	Malgrado
Scene 123	P2-L-F350	350	P2	Esterilización	L	Exclusa	Fluorescente	Malgrado
Scene 117	P2-L-F351	351	P2	Esterilización	L	Exclusa	Fluorescente	Malgrado
Scene 119	P2-L-F352	352	P2	Esterilización	L	Corredor	Fluorescente	Malgrado
Scene 125 y 126	P2-L-F355	355	P2	Esterilización	L	Corredor	Fluorescente	Malgrado
Scene 111, 112 y 113	P2-L-F356	356	P2	Esterilización	L	Corredor	Fluorescente	Malgrado
Scene 98	P2-G-F357	357	P2	Centro Quirúrgico	G	SH. Personal Enfermeras	Fluorescente	Malgrado
Scene 95	P2-G-F361	361	P2	Centro Quirúrgico	G	Estación Enfermeras	Fluorescente	Malgrado
Scene 100, 99, 94, 93 y 92	P2-G-F362	362	P2	Centro Quirúrgico	G	Corredor	Fluorescente	Malgrado
Scene 104 y 105	P2-G-F363	363	P2	Centro Quirúrgico	G	Corredor	Fluorescente	Malgrado
Scene 107, 108 y 109	P2-G-F364	364	P2	Centro Quirúrgico	G	Recuperación	Fluorescente	Malgrado
Scene 87 y 89	P2-G-F366	366	P2	Centro Quirúrgico	G	Jefatura	Fluorescente	Malgrado
Scene 85, 86 y 90	P2-G-F367	367	P2	Centro Quirúrgico	G	Corredor	Fluorescente	Malgrado
Scene 76 y 80	P2-G-F670	670	P2	Centro Quirúrgico	G	Transfer	Fluorescente	Malgrado
Scene 81	P2-G-F671	671	P2	Centro Quirúrgico	G	Pre-Lavado Instrumental	Fluorescente	Malgrado
Scene 101	P2-G-F672	672	P2	Centro Quirúrgico	G	Pasadizo 1	Fluorescente	Malgrado
Scene 58, 61 y 62	P2-G-F678	678	P2	Centro Quirúrgico	G	Corredor	Fluorescente	Malgrado
Scene 65 ,66 ,67, 68 y 69	P2-G-F682	682	P2	Centro Quirúrgico	G	Lavado	Fluorescente	Malgrado

IMAGEN 360°	CODIGO	COD FICHA	COD NIVEL	SERVICIO	COD SERV	AREA	ITEMS	CONDICION ACTUAL
Scene 72 y 73	P2-G-F683	683	P2	Centro Quirúrgico	G	SSHH Vestidor de Mujer	Fluorescente	Malgrado
Scene 70 y 71	P2-G-F684	684	P2	Centro Quirúrgico	G	SSHH Vestidor de Hombre	Fluorescente	Malgrado
Scene 82, 83 y 84	P2-G-F685	685	P2	Centro Quirúrgico	G	Estar Médico	Fluorescente	Malgrado
Scene 74	P3-O-F686	686	P3	Hospitalización Gineco-Obstetricia	O	Terraza	Fluorescente	Malgrado
Scene 71, 72 y 73	P3-O-F687	687	P3	Hospitalización Gineco-Obstetricia	O	Pasadizo	Fluorescente	Malgrado
Scene 51, 52, 59, 69 y 70	P3-O-F698	698	P3	Hospitalización Gineco-Obstetricia	O	Corredor	Fluorescente	Malgrado
Scene 61, 62 y 63	P3-O-F700	700	P3	Hospitalización Gineco-Obstetricia	O	Trabajo y Estación de Obstetricas	Fluorescente	Malgrado
Scene 55	P3-O-F702	702	P3	Hospitalización Gineco-Obstetricia	O	SSHH	Fluorescente	Malgrado
Scene 42	P3-O-F707	707	P3	Hospitalización Gineco-Obstetricia	O	Tópico	Fluorescente	Malgrado
Scene 25 y 26	P3-O-F708	708	P3	Hospitalización Gineco-Obstetricia	O	Estación de Enfermeras	Fluorescente	Malgrado
Scene 13 y 14	P3-O-F717	717	P3	Hospitalización Gineco-Obstetricia	O	3 Hospitalización Ginecología 2 Camas	Fluorescente	Malgrado
Scene 19, 20, 21 y 22	P3-O-F723	723	P3	Hospitalización Gineco-Obstetricia	O	Corredor	Fluorescente	Malgrado
Scene 23, 24 y 32	P3-O-F724	724	P3	Hospitalización Gineco-Obstetricia	O	Corredor 2	Fluorescente	Malgrado
Scene 40, 43 y 44	P3-O-F725	725	P3	Hospitalización Gineco-Obstetricia	O	Corredor 3	Fluorescente	Malgrado
Scene 71, 72, 73, 74, 75, 76, 77, 78, 79 y 80	P3-I-F730	730	P3	Cuidados Intensivos	I	Sala de Cuidados Intensivos	Fluorescente	Malgrado
Scene 64 y 65	P3-I-F733	733	P3	Cuidados Intensivos	I	Corredor	Fluorescente	Malgrado
Scene 53	P3-I-F734	734	P3	Cuidados Intensivos	I	Vestidor Hombres	Fluorescente	Malgrado
Scene 59	P3-I-F735	735	P3	Cuidados Intensivos	I	Cambio de Botas	Fluorescente	Malgrado
Scene 60	P3-I-F736	736	P3	Cuidados Intensivos	I	Vestidor Mujeres	Fluorescente	Malgrado
Scene 48	P3-I-F738	738	P3	Cuidados Intensivos	I	Corredor 3	Fluorescente	Malgrado
Scene 42, 43, 44, 47 y 55	P3-I-F742	742	P3	Cuidados Intensivos	I	Corredor 4	Fluorescente	Malgrado
Scene 58, 61 y 63	P3-I-F743	743	P3	Cuidados Intensivos	I	Corredor 5	Fluorescente	Malgrado

IMAGEN 360°	CODIGO	COD FICHA	COD NIVEL	SERVICIO	COD SERV	AREA	ITEMS	CONDICION ACTUAL
Scene 62	P3-I-F747	747	P3	Cuidados Intensivos	I	Trabajo Sucio	Fluorescente	Malgrado
Scene 56	P3-I-F748	748	P3	Cuidados Intensivos	I	Descanso Personal	Fluorescente	Malgrado
Scene 41	P3-I-F751	751	P3	Cuidados Intensivos	I	Camilla Silla De Ruedas	Fluorescente	Malgrado
Scene 1	P3-Q-F757	757	P3	Neonatal	Q	Transfer	Fluorescente	Malgrado
Scene 34, 35, 36 y 37	P3-Q-F761	761	P3	Neonatal	Q	Corredor 2	Fluorescente	Malgrado
Scene 11	P3-U-F766	766	P3	UCI-Neonatal	U	Descanso Personal	Fluorescente	Malgrado
Scene 14	P3-U-F769	769	P3	UCI-Neonatal	U	Espera Familiares	Fluorescente	Malgrado
Scene 15	P3-U-F770	770	P3	UCI-Neonatal	U	GCI	Fluorescente	Malgrado
Scene 20, 21 y 24	P3-U-F775	775	P3	UCI-Neonatal	U	Corredor	Fluorescente	Malgrado
Scene 22 y 23	P3-U-F776	776	P3	UCI-Neonatal	U	Lactario	Fluorescente	Malgrado
Scene 25	P3-U-F777	777	P3	UCI-Neonatal	U	Estación Enfermeras	Fluorescente	Malgrado
Scene 1 y 2	P4-N-F780	780	P4	Hospitalización Cirugía	N	Hall	Fluorescente	Malgrado
Scene 3, 4, 5 y 6	P4-N-F781	781	P4	Hospitalización Cirugía	N	Corredor 1	Fluorescente	Malgrado
Scene 7 y 9	P4-N-F783	783	P4	Hospitalización Cirugía	N	Corredor 2	Fluorescente	Malgrado
Scene 12 y 20	P4-N-F785	785	P4	Hospitalización Cirugía	N	Corredor 3	Fluorescente	Malgrado
Scene 19	P4-N-F788	788	P4	Hospitalización Cirugía	N	Camilla Silla De Ruedas	Fluorescente	Malgrado
Scene 26	P4-N-F790	790	P4	Hospitalización Cirugía	N	Estación Enfermeras	Fluorescente	Malgrado
Scene 49, 50 y 51	P4-N-F814	814	P4	Hospitalización Cirugía	N	Corredor 1	Fluorescente	Malgrado
Scene 29 y 30	P4-N-F823	823	P4	Hospitalización Cirugía	N	Corredor 2	Fluorescente	Malgrado
Scene 28	P4-N-F824	824	P4	Hospitalización Cirugía	N	Estación de Enfermeras	Fluorescente	Malgrado
Scene 21	P4-N-F831	831	P4	Hospitalización Cirugía	N	Tópico	Fluorescente	Malgrado
Scene 4 y 8	P4-N-F838	838	P4	Hospitalización Cirugía	N	Corredor 3	Fluorescente	Malgrado
Scene 5 y 6	P4-N-F839	839	P4	Hospitalización Cirugía	N	10 Hospitalización Cirugía 2 Camas	Fluorescente	Malgrado
Scene 9 y 10	P4-N-F841	841	P4	Hospitalización Cirugía	N	9 Hospitalización Cirugía 2 Camas	Fluorescente	Malgrado
Scene 52, 53 y 54	P4-N-F847	847	P4	Hospitalización Cirugía	N	Hall Público	Fluorescente	Malgrado